

ProfCollege

Une aide pour utiliser \LaTeX au collège

Christophe POULAIN

`chr poulain -- at -- gmail . com`

Version 0.99-A-1 – 2025/06/12

Résumé

Cet ensemble de commandes devrait servir à faciliter l'utilisation de \LaTeX pour les enseignants de mathématiques en collège. Il concerne évidemment la partie mathématique du travail d'enseignant mais également son éventuel rôle de professeur principal.

Apports de la version 0.99-A-1

- Ajout de clés à la commande `\VueCubes` (page 172).
- Amélioration de la documentation.
- Correction de bugs.

Table des matières

1	Utiliser le package ProfCollege	11
2	For foreigner teacher	13
	Écrire et présenter	14
3	L'écriture de grandeurs	15
4	Conversions d'unités	18
5	Numérations anciennes	19
6	Représenter graphiquement un nombre entier	21
7	Décomposition décimale	23
8	Chiffres et arbres	25
9	Écrire les nombres en lettres	26
10	La frise temporelle	27
11	Les tables de multiplication, d'addition et de soustraction	28
12	Différents types de papiers	31
13	Les tableaux de conversion et tableaux de numération	35
	Autonomie	54
14	Questions - réponses à relier	55
15	Les questionnaires à choix multiples	59
16	Les questions « flash »	64
17	Rapido	71
18	Des cibles pour le calcul mental	73
19	Mentalo	74
20	Automatismes de calculs	76
21	Pyramide de vocabulaire	79
22	La course aux nombres	81
23	Une aide à l'autonomie	97
24	Fiche de mémorisation active	101
25	« Bon de sortie »	104
	Géométrie	107
26	La géométrie	108

27	Les solides	114
28	Assemblages de solides	124
29	Patrons de cubes et de pavés droits	126
30	Les positions relatives de deux droites	129
31	Le repérage	130
32	La somme des angles d'un triangle	140
33	Le théorème de Pythagore	143
34	Le théorème de Thalès	153
35	La trigonométrie	161
36	Cartographie	164
37	Les formules de périmètre, d'aire, de volume	168
38	Évaluation d'aires simples	170
39	Empilements de cubes	172
40	Des pavages	177
	Nombres	187
41	Les bandes numériques	188
42	Multiplication japonaise	190
43	Multiplication par jalousie	192
44	Opérations posées	193
45	« Visualiser » la multiplication des nombres décimaux	197
46	Pyramide de nombres	199
47	Arbre de calcul	203
48	Programme de calcul	207
49	Les nombres premiers	211
50	Des engrenages	218
51	Les critères de divisibilité	221
52	La représentation graphique de fractions	222
53	Lego et fractions	226
54	Vers la fraction « nombre »	227
55	Décomposer une fraction décimale	229
56	Décomposer une fraction	230
57	La simplification d'écritures fractionnaires	231

58	Les opérations sur les fractions	233
59	Ranger des nombres rationnels relatifs	235
60	Les puissances	236
61	Calculs détaillés	237
	Proportionnalité	239
62	La proportionnalité	240
63	Les pourcentages	245
64	Les ratios	247
	Statistiques et probabilités	250
65	Les statistiques	251
66	Les probabilités	274
67	Des urnes, des roues, des tableaux	277
68	Probabilité et fréquence	280
	Calcul littéral et fonctions	282
69	Lignes brisées	283
70	Les fonctions affines	284
71	Les fonctions	288
72	La distributivité	299
73	La factorisation	311
74	Un modèle en barre	313
75	La résolution d'équations du premier degré	316
	Algorithmique	329
76	Calculatrice	330
77	Le tableur	334
78	Dessins algorithmique	337
79	Une tortue	341
80	Le codage RLE	345
81	Les briques Scratch	347
	Jeux	363

82	La « rose » des multiplications	364
83	Le défi « Table »	368
84	Le défi « Rangement »	373
85	Billards	376
86	Labyrinthe	379
87	Labyrinthe de nombres	382
88	Triominos	388
89	Dessin gradué	391
90	Colorilude	396
91	Pixel Art	398
92	Mul'Art	405
93	Qui suis-je ?	408
94	Mots empilés	411
95	Mots croisés	413
96	Mots codés	415
97	Mosaïque	417
98	Des cartes à jouer	421
99	Des dominos à jouer	443
100	Des enquêtes	446
101	Puissance Quatre	448
102	Le Yohaku	456
103	Le KenKen	459
104	Le Kakuro	461
105	Le Shikaku	464
106	Calculs Croisés	467
107	Opérations Croisées	470
108	Nombre astral	472
109	Le compte est bon	474
110	Des barres de calculs	476
111	Énigme et aire	478
112	Fraction d'aire d'un carré	482
113	Tectonic	484

114 Le jeu du calisson	486
115 Puzzle Pyramide	489
116 Message Caché	494
117 Ronde infernale	498
118 Le Futoshiki	501
119 Garam	504
120 SquarO	506
121 Grades	508
122 MidPoint	510
123 Kakurasu	512
124 Trio	514
125 Les nonogrammes	518
126 Dobble	520
127 Number Hive	523
128 Le Grimuku	528
129 Cryptarithmes	530
130 Le Fubuki	532
131 Cible « quatre opérations »	534
132 « Serpent »	536
133 Rullo	538
Inclassables	539
134 Pièces de puzzle et multiplication	540
135 Ne compte pas les points!	541
136 Points blancs	543
137 Horloges	544
138 Calculatrice cassée	545
139 Allumettes	546
140 Visual pattern	548
141 Jetons et motifs	550
142 Bonbon	551
143 Jeton	552
144 Logos « Recyclage »	553

145 Ticket de caisse	554
146 Chèque bancaire	557
147 Balance de Roberval	559
148 Panneaux routiers	560
149 Bulles et cartes mentales	566
150 Des réseaux sociaux?	569
151 Professeur principal	577
152 Quelques éléments pratiques...	582
Compléments	585
153 Exemples	586
154 Compléments	593
155 Problèmes connus	597
Historique	598
156 Historique	599
Index	604

Avant-propos

L'idée de ce « package » est venue naturellement après plusieurs années d'utilisation de \LaTeX en collège et surtout, après un stage animé en janvier 2020. Rassembler les commandes déjà écrites, en améliorer d'autres, en créer de nouvelles... sont les besoins ressentis après cette animation. Le confinement, malheureusement, m'a permis de mettre en œuvre ce projet.

Il a pris corps au fil des idées, des découvertes de programmation, des échanges avec Thomas DEHON¹. Il se veut *pratico-pratique*, sans prétention aucune concernant la programmation *latexienne*. Néanmoins, les facilités qu'il apporte devraient aider les collègues souhaitant sauter le pas et utiliser \LaTeX en collège.

Pour la partie technique, différents packages² sont automatiquement chargés. En voici la liste exhaustive³ :

— <code>verbatim</code>	— <code>datatool</code>
— <code>mathtools</code>	— <code>multido</code>
— <code>amssymb</code>	— <code>xlop</code>
— <code>siunitx</code>	— <code>tcolorbox</code>
— <code>xcolor</code> avec les options <code>table,svgnames</code>	— <code>tikz</code>
— <code>xstring</code>	— <code>multicol</code>
— <code>simplekv</code>	— <code>hhline</code>
— <code>ifthen</code>	— <code>stackengine</code>
— <code>modulus</code>	— <code>cancel</code> avec l'option <code>thicklines</code>
— <code>xinttools</code>	— <code>fontawesome5</code>
— <code>iftex</code>	— <code>pifont</code>
— <code>luacas</code>	— <code>nicematrix</code>
— <code>luamplib</code>	— <code>longtable</code>
— <code>gmp</code> avec les options <code>shellescape,latex</code>	— <code>fmtcount</code>
— <code>xintexpr</code>	— <code>ifoddpage</code>
— <code>listofitems</code>	

En complément, des packages^{4,5} METAPOST sont nécessaires :

- `PfCConstantes.mp` pour définir quelques constantes;
- `PfCCalculatrice.mp` pour les touches et écran d'une calculatrice;
- `PfCLaTeX.mp` pour l'écriture de certaines étiquettes;
- `PfCGeometrie.mp` pour les tracés géométriques;
- `PfCMonde.mp` pour la partie Cartographie;
- `PfCAfficheur.mp` pour l'utilisation d'un afficheur « sept segments »;
- `PfCEngrenages.mp` pour dessiner des engrenages;
- `PfCMosaique.mp` pour créer des... mosaïques;
- `PfCSvgnames.mp` pour avoir accès à certaines couleurs prédéfinies;
- `PfCArithmetique.mp` pour les tracés des arbres arithmétiques;
- `PfCPseudo.mp` pour afficher des algorithmes dans un pseudo-langage;
- `PfCSolid.mp` et `PfCObjets.mp` pour afficher des solides de l'espace;
- et `PfCScratch.mp` / `PfCScratchpdf.mp` pour afficher les briques utilisées par Scratch.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes avec qui j'ai pu échanger au sujet de ce package : elles sont citées au fil du document.

1. Un ancien élève, devenu collègue.

2. Tous sont disponibles dans les distributions \TeX Live ou Mik \TeX .

3. Cela permettra d'alléger le préambule des utilisateurs.

4. Tous sont joints au package et leur installation est faite en même temps que celle du package `ProfCollege`.

5. Leurs noms ont été modifiés (suppression du tiret) pour une meilleure utilisation sous Mac.

Installation

Le package **ProfCollege** étant disponible sur <https://ctan.org/pkg/profcollege>, il est contenu dans les distributions T_EX Live et MikT_EX récentes.

Cependant, si vous utilisez une ancienne version de ces distributions (ou d'autres), il faudra certainement installer manuellement le package **ProfCollege** ainsi que les packages nécessaires à son utilisation. Dans ce cas, l'installation du package **ProfCollege** se fera dans un répertoire local^{6,7}.

Lecture de la documentation

Les commandes fournies par le package **ProfCollege** sont, pour la plupart, construites sur un système de clés. Ce sont des paramètres passés à une commande pour modifier / adapter son comportement.

Dans l'exemple ci-dessous, la clé **(Reciproque)** permet à la commande **\Pythagore** d'afficher la preuve qu'un triangle est rectangle.

```
\Pythagore[Reciproque]{ABC}{5}{4}{3}
```

Dans le triangle ABC, [AC] est le plus grand côté.

$$\left. \begin{array}{l} AC^2 = 5^2 = 25 \\ AB^2 + BC^2 = 4^2 + 3^2 = 16 + 9 = 25 \end{array} \right\} AC^2 = AB^2 + BC^2$$

Comme $AC^2 = AB^2 + BC^2$, alors le triangle ABC est rectangle en B d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

Selon les choix pédagogiques, on peut vouloir écrire les calculs en colonnes. Dans ce cas, pour modifier le comportement de la clé **(Reciproque)**, on peut utiliser la « sous-clé » **(ReciColonnes)**.

```
\Pythagore[Reciproque,ReciColonnes]{ABC}{5}{4}{3}
```

Dans le triangle ABC, [AC] est le plus grand côté.

AC^2	AB^2	+	BC^2
5^2	4^2	+	3^2
	16	+	9
25			25


Comme $AC^2 = AB^2 + BC^2$, alors le triangle ABC est rectangle en B d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

Un cadre tel que celui ci-dessous explique ce comportement.

La clé **(Reciproque)**

effectue la preuve qu'un triangle est ou n'est pas rectangle.

valeur par défaut : false

 La clé **(ReciColonnes)**⁸ (valeur par défaut : false) affiche les calculs en colonnes et non en lignes.

Afin de ne pas trop surcharger la lecture et la documentation, un cadre tel que celui-ci invite le lecteur à tester le code proposé à l'aide d'un copier-coller.

6. Pour les fichiers tex :

- Sous Linux : `home > utilisateur > texmf > tex > latex`
- Sous Mac : `Users > utilisateur > Library > texmf > tex > latex`
- Sous Windows : `C: > Users > utilisateur > texmf > tex > latex`

Pour les fichiers METAPOST :

- Sous Linux : `home > utilisateur > texmf > metapost`
- Sous Mac : `Users > utilisateur > Library > texmf > metapost`
- Sous Windows : `C: > Users > utilisateur > texmf > metapost`

7. À noter que sous Windows, avec la distribution MikT_EX, il faudra en plus :

- ouvrir la console MikT_EX et la page des préférences ;
- prendre l'onglet « Directories » (ou répertoires) ;
- cliquer sur « Add » (ou Ajouter) et chercher le dossier `C: > Users > utilisateur > texmf > tex > latex`

`\Engrenages{0.75/11}`

De plus, dans cette documentation, il est souvent fait état de trois modes :

- le mode texte : c'est le mode... texte 😊;
- le mode mathématique : c'est lorsqu'on se trouve dans un environnement `$...$`;
- le mode mathématique hors texte : c'est lorsqu'on se trouve dans un environnement `\[...\]`.

Selon les commandes, elles peuvent être utilisées dans un ou plusieurs de ces modes. Par exemple :

- la commande `\Pythagore[Reciproque]{ABC}{5}{4}{3}` est acceptée en mode texte alors qu'en mode mathématique, elle provoque une erreur;

```
$\Pythagore[Reciproque]{ABC}{5}{4}{3}$
```

Undefined control sequence.

```
<argument> Dans le triangle $ABC$, $[\backslash NomA
\NomC ]$ est le plus grand côté.\ifboolKV [C1
1.1 $\Pythagore[Reciproque]{ABC}{5}{4}{3}$
```

- alors que la commande `\Simplification{15}{25}` s'utilise indifféremment du mode choisi.

```
\og $\frac{15}{25}$ se simplifie en \Simplification{15}{25}\fg{} ou \og On écrit $\frac{15}{25}=
\Simplification{15}{25}$\fg{} ou \og La simplification de $\frac{15}{25}$ est :%
\[\Simplification{15}{25}\]
```

« $\frac{15}{25}$ se simplifie en $\frac{3}{5}$ » ou « On écrit $\frac{15}{25} = \frac{3}{5}$ » ou « La simplification de $\frac{15}{25}$ est :

$$\frac{3}{5}$$

⚡ Lors de la description d'une commande, si rien n'est indiqué, cela signifie qu'elle est utilisable *uniquement* en mode texte. Sinon, les modes adéquats sont précisés. ⚡

Parfois, dans les codes proposés, on aperçoit un % (tel que dans le code ci-dessus). Leur rôle peut être :

- d'annoncer un commentaire;
- d'éviter les espaces parasites qui pourraient engendrer une mise en forme incorrecte des documents produits;
- d'« aérer » le code proposé.

8. Le trombone utilisé est issu du package `bclogo` de Maxime CHUPIN.

1 Utiliser le package ProfCollege

Comme tous les autres packages (All)TeX, il faut utiliser la commande `\usepackage{ProfCollege}`^{9,10}.

```
\documentclass{article}
\usepackage{ProfCollege}
\begin{document}
  \Pythagore[Entier,Exact]{ABC}{3}{4}{}
\end{document}
```

Dans le triangle ABC rectangle en B , le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$

$$AC^2 = 9 + 16$$

$$AC^2 = 25$$

$$AC = 5 \text{ cm}$$

Le résultat produit est conforme aux attentes, le package ProfCollege ne gère ni les fontes (c'est la fonte de base qui est utilisée), ni le format de page (la géométrie de la page obtenue est celle de base)... Voici un exemple un peu plus complet.

```
\documentclass[12pt,a4paper,french]{article}
\usepackage{ProfCollege}
% Pour gérer la fonte.
\usepackage{fourier}
% Pour gérer la géométrie de la page.
\usepackage[margin=1cm,noheadfoot]{geometry}
% Pour utiliser les usages français grâce au <french> de l'option de classe.
\usepackage{babel}
\begin{document}
  \ResolEquation[Lettre=t,Entier,Simplification,Solution]{6}{-3}{1}{2}
\end{document}
```

$$6t - 3 = t + 2$$

$$5t - 3 = 2$$

$$5t = 5$$

$$t = \frac{5}{5}$$

$$t = 1$$

L'équation $6t - 3 = t + 2$ a une unique solution : $t = 1$.

9. On se référera à la page 597 pour les problèmes connus.

10. Le package ProfCollege est utilisable, sauf mention contraire, en pdfTeX, XeTeX et LuaTeX (suite à une proposition de Maxime CHUPIN).

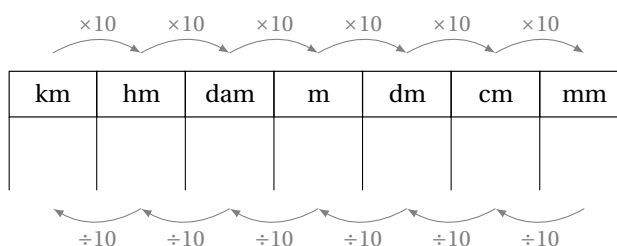
Au sujet des fontes


- Sous \LaTeX & \Lua\TeX , le package `ProfCollege` utilisant le package `mathtools`, il est nécessaire de placer l'appel au package `ProfCollege` *avant* l'appel des fontes.
- Sous \LaTeX & \Lua\TeX , certaines fontes (par exemple `fourier-otf`) redéfinissent les fontes générées par le package `amssymb` et peuvent provoquer un « warning » au mieux, une erreur de compilation au pire. Pour cela, on pourra appeler le package `ProfCollege` avec l'option `nonamssymb` :

```
\documentclass[12pt,a4paper,french]{article}
\usepackage[nonamssymb]{ProfCollege}
\usepackage{fourier-otf}
```

Lorsqu'on utilise le package `ProfCollege`, une double compilation est parfois nécessaire, par exemple pour obtenir le positionnement correct¹¹ des flèches dans le tableau ci-dessous.

`\Tableau[Metre,Fleches]{}`





Cette double compilation est indiquée par le symbole .

La clé (Metre)

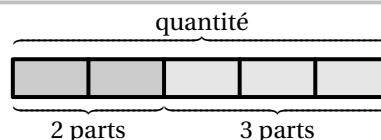
affiche le tableau des unités de longueur.

valeur par défaut : false

 La clé (Fleches)  (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives.

De même, pour les utilisateurs de \pdf\TeX et \X\TeX , une compilation en `shell-escape`¹² est parfois nécessaire, par exemple pour obtenir la figure ci-dessous.

`\Ratio[Figure]{2,3}`



Cette compilation en `shell-escape` est indiquée par le symbole .

La clé (Figure)

permet d'afficher une figure en accord avec le ratio demandé.

valeur par défaut : false

L'écriture des nombres est un point essentiel de l'enseignement des mathématiques. Le package `ProfCollege` charge le package `siunitx` afin d'avoir un affichage correct des divers nombres intervenant dans les calculs ainsi qu'une gestion automatique des espaces lors d'utilisation d'unités de grandeurs (page 15).

1000 est différent de \$1\,000\$ lui-même différent de 1 000.

1000 est différent de \$1\,000\$ lui-même différent de \num{1000}.

1000 est différent de 1000 lui-même différent de 1 000.

1000 est différent de 1000 lui-même différent de 1 000.

11. Ce positionnement correct des flèches est géré par TikZ.

12. Pour des compléments d'information, on se référera à la page 594.

2 For foreigner teacher

As a package for french teacher, the `ProfCollege` package use french notations. In a beginning of internationalization, some commands can use \cdot instead \times for multiplication and $:$ instead \div for division :

- `\RoseMul` (page 364) and `\RondeInfernale` (page 498) as METAPOST commands have some new keys;
- `\Serpent` (page 536), `\CibleQuatreOperations` (page 534), `\DefiCalculatrice` (page 545), `\Garam` (page 504), `\CompteBon` (page 474) and `\CalculsCroises` (page 467) as \LaTeX commands use `\PfCSymbolTimes` and `\PfCSymbolDiv`. User can redefine it :

```
\def\PfCSymbolTimes{\cdot}  
\def\PfCSymbolDiv{:}
```

Partie

ÉCRIRE ET PRÉSENTER

3 L'écriture de grandeurs

Le package `ProfCollege` fournit plusieurs commandes¹³ pour écrire des grandeurs.



Ces commandes s'utilisent dans tous les modes.



- `\Lg` ou `\Lg*` pour écrire des longueurs.

```
\Lg{7} -- \Lg[km]{2.19} -- \Lg[hm]{4} -- \Lg[dam]{17} -- \Lg[m]{29}
-- \Lg[dm]{3.1} -- \Lg[mm]{312} -- \Lg[um]{15} -- \Lg[nm]{2.45} -- \Lg*{\dfrac{23}{3}}
```

$$7 \text{ cm} - 2,19 \text{ km} - 4 \text{ hm} - 17 \text{ dam} - 29 \text{ m} - 3,1 \text{ dm} - 312 \text{ mm} - 15 \text{ }\mu\text{m} - 2,45 \text{ nm} - \frac{2}{3} \text{ cm}$$

Et en utilisant les possibilités offertes par le package `siunitx`, on peut même écrire :

```
\Lg[km]{3d26}
```

$$3 \times 10^{26} \text{ km}$$

- `\Aire` ou `\Aire*` pour écrire des aires.

```
\Aire{2} -- \Aire[km]{2.29} -- \Aire[hm]{2.023} -- \Aire[dam]{12} -- \Aire[m]{4} --
\Aire[dm]{6} -- \Aire[mm]{59} -- \Aire[a]{9} -- \Aire[ha]{71} -- \Aire*[km]{2\sqrt{3}}
```

$$2 \text{ cm}^2 - 2,29 \text{ km}^2 - 2,023 \text{ hm}^2 - 12 \text{ dam}^2 - 4 \text{ m}^2 - 6 \text{ dm}^2 - 59 \text{ mm}^2 - 9 \text{ a} - 71 \text{ ha} - 2\sqrt{3} \text{ km}^2$$

- `\Vol` ou `\Vol*` pour écrire des volumes.

```
\Vol{7} -- \Vol[km]{2.59} -- \Vol[hm]{2.98} -- \Vol[dam]{28} --
\Vol[m]{37} -- \Vol[dm]{25} -- \Vol[mm]{0.3543} -- \Vol*[dm]{\dfrac{285\pi}{3}}
```

$$7 \text{ cm}^3 - 2,59 \text{ km}^3 - 2,98 \text{ hm}^3 - 28 \text{ dam}^3 - 37 \text{ m}^3 - 25 \text{ dm}^3 - 0,3543 \text{ mm}^3 - \frac{285\pi}{3} \text{ dm}^3$$

- `\Masse` ou `\Masse*` pour écrire des masses.

```
\Masse{2.26} -- \Masse[kg]{4} -- \Masse[hg]{425} -- \Masse[dag]{17} --
\Masse[dg]{31254} -- \Masse[cg]{3256} -- \Masse[mg]{47} -- \Masse[t]{2.57} --
\Masse[q]{0.35} -- \Masse[ug]{15} -- \Masse[ng]{2.45} -- \Masse*{\dfrac{17}{13}}
```

$$2,26 \text{ g} - 4 \text{ kg} - 425 \text{ hg} - 17 \text{ dag} - 31\,254 \text{ dg} - 3\,256 \text{ cg} - 47 \text{ mg} - 2,57 \text{ t} - 0,35 \text{ q} - 15 \text{ }\mu\text{g} - 2,45 \text{ ng} - \frac{17}{13} \text{ g}$$

- `\Capa` ou `\Capa*` pour écrire des capacités.

```
\Capa{2.26} -- \Capa[hL]{425} -- \Capa[daL]{17} --
\Capa[dL]{31254} -- \Capa[cL]{3256} -- \Capa[mL]{47} -- \Capa*{2^{17}}
```

$$2,26 \text{ L} - 425 \text{ hL} - 17 \text{ daL} - 31\,254 \text{ dL} - 3\,256 \text{ cL} - 47 \text{ mL} - 2^{17} \text{ L}$$

- `\MasseVol` pour écrire des masses volumiques.

```
\MasseVol{18} -- \MasseVol[kgm]{7.96}
```

$$18 \text{ g/cm}^3 - 7,96 \text{ kg/m}^3$$

13. Le principe de ces commandes a été suggéré par Denis BITOUZÉ. Éric ELTER a proposé des ajouts. Les unités de référence ne sont pas toujours celles du système international mais celles qui sont les plus adaptées au collège.

- \Temps pour écrire des temps, des durées, des heures.

\Temps{1;9;2;12;7;35} -- \Temps{2;4;3;6;7;7} -- \Temps{2;;30} --
 \Temps{;;3;30} -- \Temps{15;30} -- \Temps{;;;15;30;45}

1 an 9 mois 2 j 12 h 7 min 35 s – 2 ans 4 mois 3 j 6 h 7 min 7 s – 2 ans 30 j – 3 mois 30 j – 15 ans 30 mois – 15 h 30 min 45 s

- \Horaire pour écrire des horaires.

\Horaire{10;00} -- \Horaire{14} -- \Horaire{2;15} -- \Horaire{23;5}

10 h 00 min – 14 h – 2 h 15 min – 23 h 05 min

- \Vitesse pour écrire des vitesses.

\Vitesse{31} -- \Vitesse[ms]{9.81} -- \Vitesse[kms]{0.98} -- \Vitesse[mh]{9.8}

31 km/h – 9,81 m/s – 0,98 km/s – 9,8 m/h

- \Octet pour écrire des quantités d'octets.

\Octet{16} -- \Octet[ko]{12} -- \Octet[To]{25.1} -- \Octet[Mo]{125} -- \Octet[o]{9}

16 Go – 12 ko – 25,1 To – 125 Mo – 9 o

- \Conso pour écrire une consommation électrique.

\Conso{25}

25 kWh

- \Prix pour écrire des prix.

Les clés {US / UK / CFA / CFP / CHF / Euro} valeurs par défaut : false
 modifient, lorsqu'elles sont positionnées à true, l'unité monétaire (\$ / £ / F.C.F.A. / F.C.F.P. / CHF / €).

\Prix{15} -- \Prix{12.4} -- \Prix{51.45} -- \Prix[US]{15} -- \Prix[UK]{17.85} --
 \Prix[CFA]{25.5} -- \Prix[CFP]{39.90} -- \Prix[CHF]{15} -- \Prix[CHF]{29.90}

15 € – 12,40 € – 51,45 € – 15 \$ – 17,85 £ – 25,50 F.C.F.A. – 39,90 F.C.F.P. – CHF 15.- – 29,90 CHF

Par défaut, la devise monétaire est l'euro (€). On peut utiliser les clés {CFA}, {CFP}, {CHF} en option du package ProfCollege pour changer cette devise par défaut pour l'intégralité du document.

\usepackage[CHF]{ProfCollege}

permettra d'obtenir la devise suisse par défaut.

- \Temp pour écrire des températures.

\Temp{12} -- \Temp[K]{12} -- \Temp[F]{12}

12 °C – 12 K – 12 °F



Pour les angles, on utilise la commande `\ang` du package [siunitx](#).

`\ang{120}`

120°



La clé `(Dots)`

valeur par défaut : –

permet, lorsqu'elle est fixée à une longueur ℓ , d'afficher des pointillés de longueur ℓ .

```
\Temp[Dots=15pt]{12} \hfill \MasseVol[Dots=25pt]{18} \hfill \Aire[Dots=25pt]{2} \hfill \Prix[Dots=1cm,US]{15}
\Conso[Dots=1cm]{1252} \hfill \Vol[Dots=20mm,hm]{2.98} \hfill \Lg[Dots=15pt]{7} \hfill \Capa[Dots=20pt]{2.26}
\Masse[Dots=15pt]{} \hfill \Octet[Dots=15pt]{} \hfill \Vitesse[Dots=10mm]{} \hfill \Temps[Dots=15mm]{;1;;2}
```

--- °C	----- g/cm ³	----- cm ²	----- \$
----- kWh	----- hm ³	--- cm	--- L
--- g	--- Go	----- km/h	----- mois ----- min

4 Conversions d'unités

Pour pouvoir convertir dans différentes unités, on utilise la commande :

```
\Convertir[⟨clés⟩]{ud>ua}{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- ud est « l'unité » de départ et ua « l'unité » d'arrivée;
- a est le nombre, dans l'unité ud, que l'on souhaite convertir dans l'unité ua.

```
%On convertit 15 km en dam.  
\Convertir{k>da}{15}
```

15 km = 1 500 dam

- Par défaut, la commande convertit des longueurs.
- Les unités de départ et d'arrivée sont exprimées à partir des préfixes seulement (les abréviations t et q sont acceptées dans le cas d'une conversion d'unités de masse). Pour convertir à partir de (ou dans) l'unité de référence, on utilisera u.

La clé ⟨Aire⟩

modifie les unités de longueur en unités d'aire.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Vol⟩

modifie les unités de longueur en unités de volume.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Masse⟩

modifie les unités de longueur en unités de masse.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Capa⟩

modifie les unités de longueur en unités de capacités.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Sans⟩

supprime l'affichage de l'unité d'arrivée.

valeur par défaut : false

```
\Convertir{k>u}{2.15}
```

2,15 km = 2 150 m

```
\Convertir[Aire]{k>u}{2.15}
```

2,15 km² = 2 150 000 m²

```
\Convertir[Vol]{u>h}{2.15}
```

2,15 m³ = 0,000 002 15 hm³

```
\Convertir[Masse]{t>k}{2.15}
```

2,15 t = 2 150 kg

```
\Convertir[Capa,Sans]{μ>n}{21.5}
```

21,5 μL = 21 500 -----

La version étoilée de la commande n'affiche pas le nombre converti!

```
\Convertir*[Vol]{k>da}{2.718}
```

2,718 km³ = dam³

5 Numérations anciennes



Cette commande n'est disponible que pour Lua¹⁴TeX.



Pour pouvoir représenter un nombre entier dans une des numérations maya, chinoise ou baylonienne, on utilise les commandes¹⁴ :

`\Babylone{a}`

`\Maya{a}`

`\Chinoise{a}`

où a est le nombre entier dont on veut afficher une représentation dans le type de numération choisie.

La clé (Echelle)

valeur par défaut : 1

modifie l'échelle utilisée pour les représentations. Elle est donnée en centimètre.

En numération chinoise, 5 s'écrit `\Chinoise{5}`

En numération chinoise, 5 s'écrit 

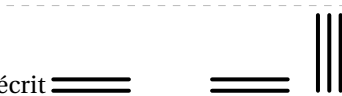
En numération chinoise, 25 s'écrit `\Chinoise{25}`

En numération chinoise, 25 s'écrit 

En numération chinoise, 65 s'écrit `\Chinoise{65}`

En numération chinoise, 65 s'écrit 

En numération chinoise, `\num{2023}` s'écrit `\Chinoise{2023}`

En numération chinoise, 2 023 s'écrit 

En numération maya, 5 s'écrit `\Maya{5}`

En numération maya, 5 s'écrit 

En numération maya, 25 s'écrit `\Maya{25}`

En numération maya, 25 s'écrit 

14. Sur une proposition d'amélioration de Rémi ANGOT.

En numération maya, 435 s'écrit \Maya{435}

.

.

En numération maya, 435 s'écrit \equiv

En numération maya, \num{8423}5 s'écrit \Maya{8423}

.

.

.

En numération maya, 8 4235 s'écrit ...

En numération babylonienne, 5 s'écrit \Babylone{5}

↑↑
↑↑

En numération babylonienne, 5 s'écrit

↑↑

En numération babylonienne, 65 s'écrit \Babylone{65}

↑↑
↑↑↑

En numération babylonienne, 65 s'écrit

↑↑↑

En numération babylonienne, 405 s'écrit \Babylone{405}

↑↑↑ << ↑↑
↑↑↑ << ↑↑↑

En numération babylonienne, 405 s'écrit

↑↑↑

En numération babylonienne, \num{4035} s'écrit \Babylone{4035}

↑
↑↑↑
↑↑↑ < ↑↑↑

En numération babylonienne, 4 035 s'écrit

↑↑↑

6 Représenter graphiquement un nombre entier



Cette commande n'est disponible que pour Lua \TeX .



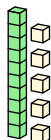
Pour pouvoir représenter un nombre entier dans une base quelconque, on utilise la commande :

```
\RepresenterEntier[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est le nombre entier dont on veut afficher une représentation graphique.

```
\RepresenterEntier{15}
```



Quelle que soit la base, la décomposition est limitée à la classe des « milliers ».



La clé (Base)

modifie la base de décomposition du nombre indiqué.

valeur par défaut : 10

La clé (Echelle)

modifie l'échelle de la représentation.

valeur par défaut : 1

La clé (ListeCouleurs)

valeurs par défaut : {Tomato,LightSteelBlue,LightGreen,CornSilk}
permet de modifier les couleurs utilisées pour les différents « unités ». L'ordre est imposé : couleur des milliers, couleurs des centaines, couleurs des dizaines et couleurs des unités.

La clé (Impression)

supprime l'affiche des couleurs.

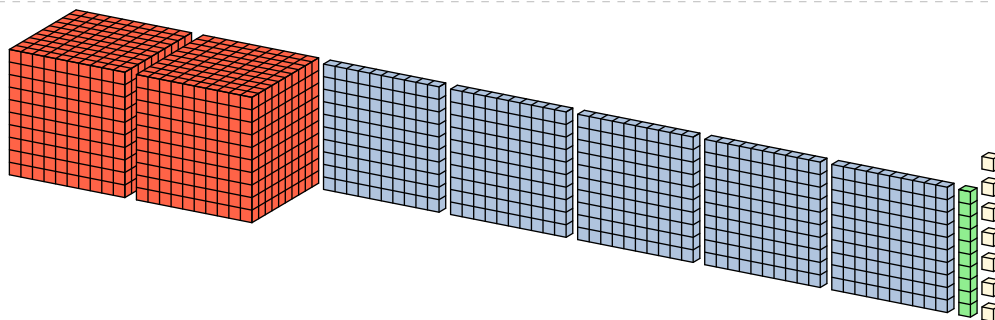
valeur par défaut : false

La clé (Compact)

affiche une décomposition plus « compacte ».

valeur par défaut : false

```
\RepresenterEntier{2517}
```



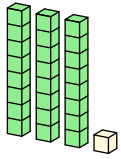
```
\RepresenterEntier[Echelle=0.5]{15}
```

```
\RepresenterEntier[Echelle=1.5]{15}
```

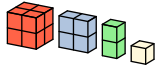
```
\RepresenterEntier[Impression]{2517}
```

```
\RepresenterEntier[Compact]{2517}
```

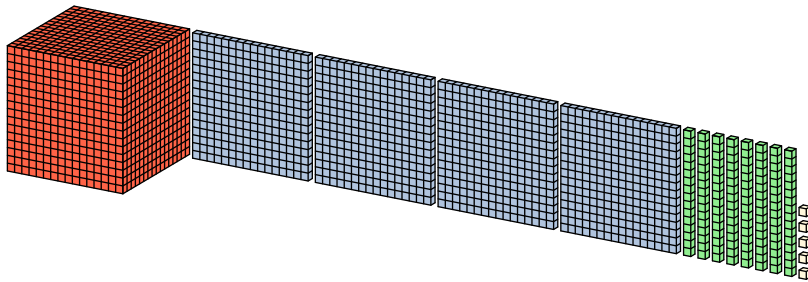
```
\RepresenterEntier[Base=8]{25}
```



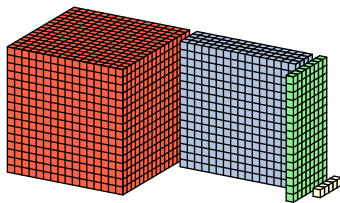
```
\RepresenterEntier[Base=2,Echelle=0.25]{15}
```



```
\RepresenterEntier[Base=16]{5253}
```



```
\RepresenterEntier[Base=16,Compact]{5253}
```



7 Décomposition décimale

La commande `\DecompositionDecimale` permet d'obtenir une décomposition telle que :

$$125\,045 = (1 \times 100\,000) + (2 \times 10\,000) + (5 \times 1\,000) + (4 \times 10) + (5 \times 1)$$

Elle a la forme suivante :

`\DecompositionDecimale`[(clés)]{a}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est le nombre décimale dont on veut afficher une décomposition décimale.

`\DecompositionDecimale`{12.395}

$$12,395 = (1 \times 10) + (2 \times 1) + (3 \times 0,1) + (9 \times 0,01) + (5 \times 0,001)$$

La clé (Parentheses)

supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'affichage des parenthèses.

valeur par défaut : `true`

La clé (ResultatSeul)

supprime, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la décomposition seule.

valeur par défaut : `false`

La clé (SansMul)

affiche la décomposition *intermédiaire*.

valeur par défaut : `false`

La clé (Colore)

permet de colorer le nombre à décomposer *et* la décomposition décimale.

valeur par défaut : `false`

Les clés (CouleurU)/(CouleurD)/(CouleurC) (valeurs par défaut : Blue/Red/Green) permettent de modifier les couleurs des unités/dizaines/centaines de chaque classe de la décomposition décimale.



Le nombre utilisé doit être un nombre entier.



La clé (Fleches)

présente la décomposition décimale sous la forme d'un tableau associant chaque chiffre à son sens.

valeur par défaut : `false`

La clé (Details) (valeur par défaut : `false`) ajoute une étape supplémentaire dans la décomposition décimale.



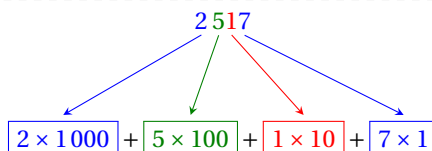
Le nombre utilisé doit être un nombre entier.



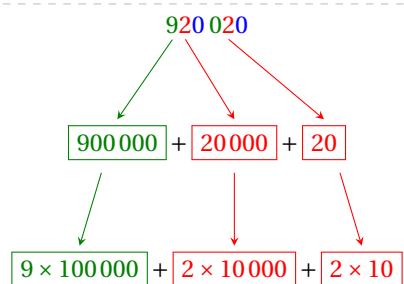
`\DecompositionDecimale`[Parentheses=false]{12.395}

$$12,395 = 1 \times 10 + 2 \times 1 + 3 \times 0,1 + 9 \times 0,01 + 5 \times 0,001$$

`\DecompositionDecimale`[Fleches]{2517}



```
\DecompositionDecimale[Fleches,Details]{920020}
```



```
\DecompositionDecimale[ResultatSeul]{12.395}
```

```
\DecompositionDecimale[ResultatSeul,Parenttheses=false]{12.395}
```

```
\DecompositionDecimale[SansMul]{12395}
```

```
\DecompositionDecimale[SansMul,ResultatSeul]{12.395}
```

```
\DecompositionDecimale[Colore]{2517}
```

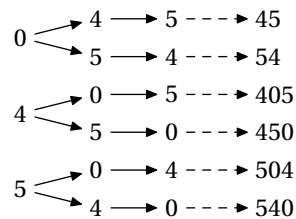
8 Chiffres et arbres



Cette commande n'est disponible que pour Lua[®]TeX.



La commande `\ArbreChiffre` permet d'obtenir un arbre représentant toutes les écritures possibles avec des chiffres donnés :



Elle a la forme suivante :

`\ArbreChiffre`[(clés)]{a}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est l'ensemble des chiffres à utiliser.



Il n'y a pas de rangement des chiffres donnés. Il est préférable d'appeler la commande avec le plus petit nombre écrit avec les chiffres donnés.



La clé (EcartV)

valeur par défaut : 0.5

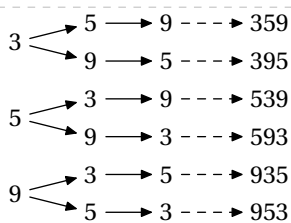
modifie l'écart vertical entre deux nombres écrits dans la *dernière* colonne. Il est donné en centimètre.

La clé (Nombre)

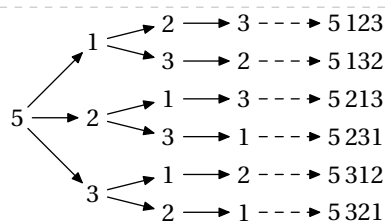
valeur par défaut : -

permet de « fixer » l'arbre sur un des chiffres donnés.

`\ArbreChiffre`{359}



`\ArbreChiffre`[Chiffre="5"]{1235}



9 Écrire les nombres en lettres

La commande `\Ecriture` permet d'écrire un nombre en lettres. Elle a la forme suivante :

`\Ecriture` [`<clés>`] {`nombre`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).
- `nombre` est le nombre à écrire en lettres.

`\Ecriture`{1235.75}

mille-deux-cent-trente-cinq-virgule-soixante-quinze

`\Ecriture`{0.556752}

zéro-virgule-cinq-cent-cinquante-six-mille-sept-cent-cinquante-deux

La clé `(Majuscule)`

écrit le nombre en lettres avec une majuscule.

valeur par défaut : false

La clé `(Tradition)`

écrit le nombre choisi en utilisant les recommandations d'avant la réforme de 1990.

valeur par défaut : false

La clé `(Math)`

remplace le mot « virgule » par le mot « unité(s) ».

valeur par défaut : false



La partie décimale est gérée jusqu'à 10^{-6} .



☞ **La clé `(E)`** (valeur par défaut : false) ajoute un « e » final. Cela est utile pour certains nombres (comme 21 par exemple).

☞ **La clé `(Zero)`** (valeur par défaut : false) supprime l'écriture de la partie entière.

`\Ecriture` [`Majuscule`] {3.14}

Trois-virgule-quatorze

`\Ecriture` [`Tradition`] {1235.75}

mille deux cent trente-cinq virgule soixante-quinze

`\Ecriture` [`Math`] {1235.75}

`\Ecriture` [`Math`, `Tradition`] {1235.75}

`\Ecriture` [`Math`, `E`, `Tradition`] {9561.5}

`\Ecriture` [`Math`, `Tradition`] {0.52}

`\Ecriture` [`Math`, `Zero`, `Tradition`] {0.52}

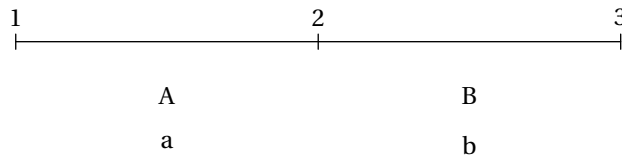
10 La frise temporelle

Pour résoudre un exercice de calcul de durée, d'horaire..., la commande `\Frise` permet d'afficher une frise du temps. Elle a la forme suivante :

`\Frise[⟨clés⟩]{1/A/a,2/B/b,3/C/c...}`

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- 1/A/a, 2/B/b et 3/C/c sont indiqués sur le schéma suivant :



La clé (Longueur)

modifie la longueur totale du segment utilisé pour la frise.

valeur par défaut : 8 cm

La clé (Fleches)

affiche des flèches entre les différentes étapes du calcul.

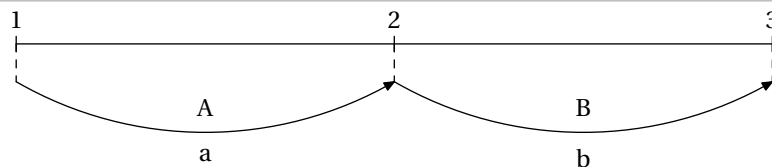
valeur par défaut : false

La clé (Sup)

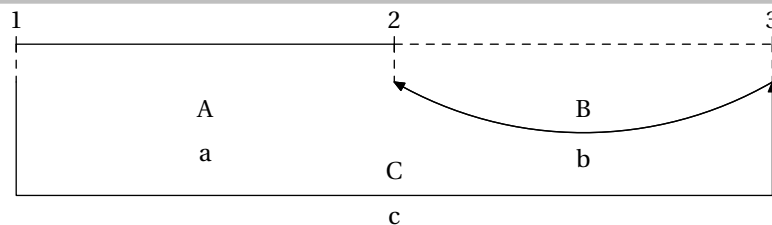
modifie l'affichage général en utilisant une étape supplémentaire à celle de l'horaire cible.

valeur par défaut : false

```
\Frise[
Longueur=10cm,
Fleches]{
1/A/a,2/B/b,3/C/c}
```



```
\Frise[
Longueur=10cm,
Sup,
Fleches]{
1/A/a,2/B/b,3/C/c}
```



Quelle est la durée d'un film commençant à `\Temps{;;;13;53}` et terminant à `\Temps{;;;15;27}` ?

```
\textbf{Correction}
```

```
\begin{center}
```

```
\Frise[Longueur=10cm,Fleches]{\Temps{;;;13;53}/$+\Temps{;;;7}$/~,\Temps{;;;14}/$+\Temps{;;;1}$
/~,\Temps{;;;15}/$+\Temps{;;;27}$/~,\Temps{;;;15;27}/~/}
```

```
\end{center}
```

Le départ d'un train, prévu à `\Temps{;;;14;28}`, est retardé de `\Temps{;;;3;45}`. À quelle heure doit avoir lieu le départ ?

```
\textbf{Correction}
```

```
\begin{center}
```

```
\Frise[Longueur=10cm,Fleches,Sup]{\Temps{;;;14;28}/~/,\textcolor{red}{\Temps{;;;18;13}}/$-
\Temps{;;;15}$/~,\Temps{;;;18;28}/$+\Temps{;;;4}$/~}
```

```
\end{center}
```

11 Les tables de multiplication, d'addition et de soustraction

Pour pouvoir afficher des tables de multiplication ou d'addition, on utilise la commande :

```
\Tables[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est le nombre dont on veut afficher, le cas échéant, « la » table de multiplication ou d'addition.

```
\footnotesize
\Tables{}
```

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Par défaut, il s'agit d'une table complète de multiplication. On peut utiliser les clés suivantes pour modifier la mise en forme.

La clé ⟨Couleur⟩

valeur par défaut : white

colorie¹⁵ la table pour faire apparaître la symétrie. Il faut choisir une couleur *pleine*, pas une sous la forme gray ! 15. Ou il faut la définir avant.

La clé ⟨Debut⟩

valeur par défaut : 0

permet de choisir le début de « la plage » de la table.

La clé ⟨Fin⟩

valeur par défaut : 10

permet de choisir la fin de « la plage » de la table.

La clé ⟨Seul⟩

valeur par défaut : false

permet de se focaliser sur une table particulière.

La clé ⟨Addition⟩

valeur par défaut : false

permet d'afficher une table d'addition complète.

Les clés ⟨Debut⟩ et ⟨Fin⟩ sont aussi disponibles pour ces tables de soustraction.

La clé ⟨Soustraction⟩

valeur par défaut : false

permet d'afficher une table de soustraction uniquement en association avec la clé ⟨Seul⟩.

Les clés ⟨Debut⟩ et ⟨Fin⟩ sont aussi disponibles pour ces tables de soustraction.

```
\footnotesize
\Tables[%
Couleur=Crimson
]{}
```

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

15. Le package [ProfCollege](#) permet d'utiliser des couleurs dans plusieurs de ses commandes. Pour cela, il charge le package [xcolor](#) avec l'option `svgnames`. Après une très courte introduction à la page 593, on pourra lire la documentation du package [xcolor](#).


```
\Tables[Debut=6,Fin=9]{}
```

```
\Tables[Seul]{7}
```

```
\Tables[Seul,Debut=1,Fin=10]{7}
```

```
1  × 7 = 7
2  × 7 = 14
3  × 7 = 21
4  × 7 = 28
5  × 7 = 35
6  × 7 = 42
7  × 7 = 49
8  × 7 = 56
9  × 7 = 63
10 × 7 = 70
```

%On peut donc construire un ensemble {\em nostalgique} de tables de multiplication...

```
\begin{center}
\multido{\i=1+1}{10}{%
\fbbox{%
\tiny%
\setlength{\arraycolsep}{0.25\arraycolsep}%
\Tables[Seul]{\i}%
\setlength{\arraycolsep}{4\arraycolsep}%
}%
}
\end{center}
```

0 × 1 = 0	0 × 2 = 0	0 × 3 = 0	0 × 4 = 0	0 × 5 = 0	0 × 6 = 0	0 × 7 = 0	0 × 8 = 0	0 × 9 = 0	0 × 10 = 0
1 × 1 = 1	1 × 2 = 2	1 × 3 = 3	1 × 4 = 4	1 × 5 = 5	1 × 6 = 6	1 × 7 = 7	1 × 8 = 8	1 × 9 = 9	1 × 10 = 10
2 × 1 = 2	2 × 2 = 4	2 × 3 = 6	2 × 4 = 8	2 × 5 = 10	2 × 6 = 12	2 × 7 = 14	2 × 8 = 16	2 × 9 = 18	2 × 10 = 20
3 × 1 = 3	3 × 2 = 6	3 × 3 = 9	3 × 4 = 12	3 × 5 = 15	3 × 6 = 18	3 × 7 = 21	3 × 8 = 24	3 × 9 = 27	3 × 10 = 30
4 × 1 = 4	4 × 2 = 8	4 × 3 = 12	4 × 4 = 16	4 × 5 = 20	4 × 6 = 24	4 × 7 = 28	4 × 8 = 32	4 × 9 = 36	4 × 10 = 40
5 × 1 = 5	5 × 2 = 10	5 × 3 = 15	5 × 4 = 20	5 × 5 = 25	5 × 6 = 30	5 × 7 = 35	5 × 8 = 40	5 × 9 = 45	5 × 10 = 50
6 × 1 = 6	6 × 2 = 12	6 × 3 = 18	6 × 4 = 24	6 × 5 = 30	6 × 6 = 36	6 × 7 = 42	6 × 8 = 48	6 × 9 = 54	6 × 10 = 60
7 × 1 = 7	7 × 2 = 14	7 × 3 = 21	7 × 4 = 28	7 × 5 = 35	7 × 6 = 42	7 × 7 = 49	7 × 8 = 56	7 × 9 = 63	7 × 10 = 70
8 × 1 = 8	8 × 2 = 16	8 × 3 = 24	8 × 4 = 32	8 × 5 = 40	8 × 6 = 48	8 × 7 = 56	8 × 8 = 64	8 × 9 = 72	8 × 10 = 80
9 × 1 = 9	9 × 2 = 18	9 × 3 = 27	9 × 4 = 36	9 × 5 = 45	9 × 6 = 54	9 × 7 = 63	9 × 8 = 72	9 × 9 = 81	9 × 10 = 90
10 × 1 = 10	10 × 2 = 20	10 × 3 = 30	10 × 4 = 40	10 × 5 = 50	10 × 6 = 60	10 × 7 = 70	10 × 8 = 80	10 × 9 = 90	10 × 10 = 100

```
\begin{center}
\multido{\i=1+1}{10}{%
\fbbox{%
\tiny%
\setlength{\arraycolsep}{0.25\arraycolsep}%
\Tables[Soustraction,Seul]{\i}%
\setlength{\arraycolsep}{4\arraycolsep}%
}%
}
\end{center}
```

Les tables de multiplication sont également utiles pour décomposer un nombre entier.

La clé (Inverse)

valeur par défaut : false

affiche toutes les décompositions de tous les nombres non premiers compris dans la dizaine indiquée.

```

\multido{\i=0+1}{10}{%
  \fbox{\tiny
    \setlength{\arraycolsep}{0.25\arraycolsep}%
    \Tables[Inverse,Seul]{\i}%
  }%
}%

```

4 = 2 × 2	10 = 2 × 5	20 = 2 × 10 20 = 4 × 5	30 = 2 × 15 30 = 3 × 10 30 = 5 × 6	40 = 2 × 20 40 = 4 × 10 40 = 5 × 8	50 = 2 × 25 50 = 5 × 10	60 = 2 × 30 60 = 3 × 20 60 = 4 × 15 60 = 5 × 12 60 = 6 × 10	70 = 2 × 35 70 = 5 × 14 70 = 7 × 10	80 = 2 × 40 80 = 4 × 20 80 = 5 × 16 80 = 8 × 10	90 = 2 × 45 90 = 3 × 30 90 = 5 × 18 90 = 6 × 15 90 = 9 × 10
6 = 2 × 3	12 = 2 × 6 12 = 3 × 4	21 = 3 × 7	32 = 2 × 16 32 = 4 × 8	42 = 2 × 21 42 = 3 × 14 42 = 6 × 7	51 = 3 × 17	62 = 2 × 31	72 = 2 × 36 72 = 3 × 24 72 = 4 × 18 72 = 6 × 12 72 = 8 × 9	81 = 3 × 27 81 = 9 × 9	91 = 7 × 13
8 = 2 × 4	14 = 2 × 7	22 = 2 × 11	33 = 3 × 11	44 = 2 × 22 44 = 4 × 11	54 = 2 × 27 54 = 3 × 18 54 = 6 × 9	63 = 3 × 21 63 = 7 × 9	74 = 2 × 37	84 = 2 × 42 84 = 3 × 28 84 = 4 × 21 84 = 6 × 14 84 = 7 × 12	92 = 2 × 46 92 = 4 × 23
9 = 3 × 3	15 = 3 × 5	24 = 2 × 12 24 = 3 × 8 24 = 4 × 6	34 = 2 × 17	45 = 3 × 15 45 = 5 × 9	55 = 5 × 11	64 = 2 × 32 64 = 4 × 16 64 = 8 × 8	75 = 3 × 25 75 = 5 × 15	85 = 5 × 17	93 = 3 × 31 94 = 2 × 47
	16 = 2 × 8 16 = 4 × 4	25 = 5 × 5	35 = 5 × 7	46 = 2 × 23	56 = 2 × 28 56 = 4 × 14 56 = 7 × 8	65 = 5 × 13	76 = 2 × 38 76 = 4 × 19	86 = 2 × 43	95 = 5 × 19
	18 = 2 × 9 18 = 3 × 6	26 = 2 × 13	36 = 2 × 18 36 = 3 × 12 36 = 4 × 9 36 = 6 × 6	47 = 2 × 24 47 = 3 × 16 47 = 4 × 12 47 = 6 × 8	57 = 3 × 19	66 = 2 × 33 66 = 3 × 22 66 = 6 × 11	77 = 7 × 11	87 = 3 × 29	96 = 2 × 48 96 = 3 × 32 96 = 4 × 24 96 = 6 × 16 96 = 8 × 12
		27 = 3 × 9	38 = 2 × 19	48 = 2 × 24 48 = 3 × 16 48 = 4 × 12 48 = 6 × 8	58 = 2 × 29	68 = 2 × 34 68 = 4 × 17	78 = 2 × 39 78 = 3 × 26 78 = 6 × 13	88 = 2 × 44 88 = 4 × 22 88 = 8 × 11	97 = 3 × 33 99 = 9 × 11
		28 = 2 × 14 28 = 4 × 7	39 = 3 × 13	49 = 7 × 7		69 = 3 × 23			

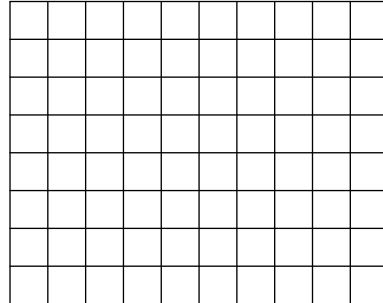
12 Différents types de papiers


La commande `\Papiers` permet *uniquement* d'afficher un type de papier. Elle a la forme suivante :

`\Papiers[⟨clés⟩]`

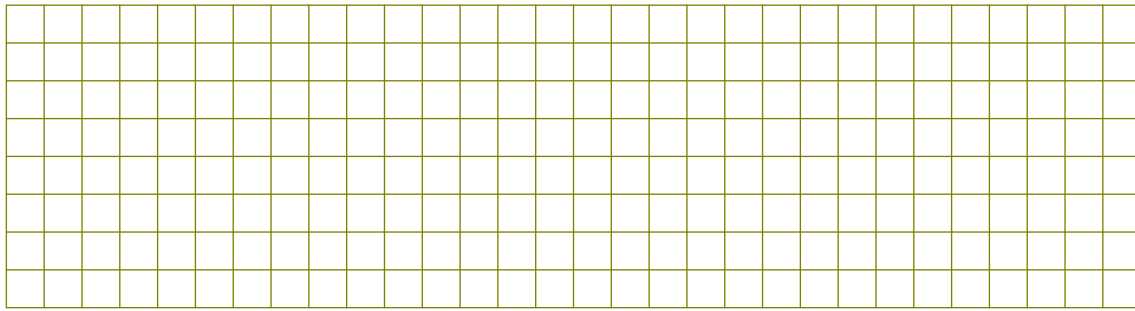
où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

%Par défaut, il s'agit d'un papier de type 5x5.
`\Papiers`

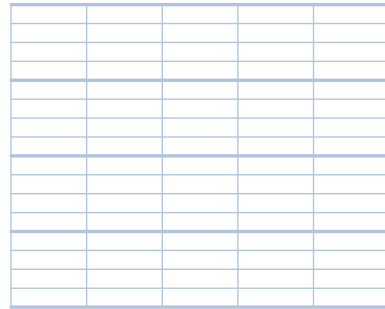


La clé ⟨Largeur⟩	valeur par défaut : 5
modifie la largeur <i>totale</i> du papier. Elle est donnée en centimètre.	
La clé ⟨Hauteur⟩	valeur par défaut : 5
modifie la hauteur <i>totale</i> du papier. Elle est donnée en centimètre.	
La clé ⟨Couleur⟩	valeur par défaut : black
modifie la couleur utilisée pour tracer le papier.	
La clé ⟨Seyes⟩	valeur par défaut : false
affiche un papier type Cahier « grand carreau ».	
 La clé ⟨Echelle⟩ (valeur par défaut : 8) modifie la longueur du côté du carré de base. Elle est donnée en millimètre.	
La clé ⟨Millimetre⟩	valeur par défaut : false
affiche un papier millimétré.	
La clé ⟨Triangle⟩	valeur par défaut : false
affiche un papier triangulaire.	
La clé ⟨Isometrique⟩	valeur par défaut : false
affiche un papier isométrique.	
La clé ⟨IsometriquePointe⟩	valeur par défaut : false
affiche un papier isométrique pointé.	
La clé ⟨Grille⟩	valeur par défaut : -1
affiche, si la valeur est <i>positive</i> , un quadrillage de pas horizontal et vertical égal à la valeur de la clé ⟨Grille⟩ (en centimètre).	
La clé ⟨GrillePointe⟩	valeur par défaut : -1
affiche, si la valeur est <i>positive</i> , un quadrillage de pas horizontal et vertical égal à la valeur de la clé ⟨GrillePointe⟩ (en centimètre).	
La clé ⟨PageEntiere⟩	valeur par défaut : false
affiche le papier choisi sur l'intégralité de la page.	
La clé ⟨ZoneTexte⟩	valeur par défaut : false
affiche le papier choisi sur l'intégralité de zone de texte de la page.	

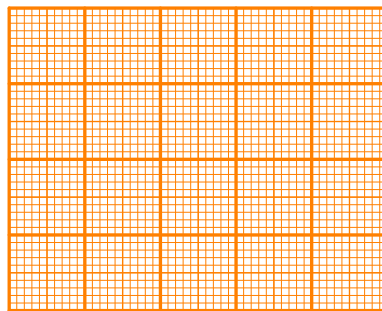
```
\Papiers[Largeur=15,Hauteur=4,Couleur=Olive]
```



```
\Papiers[Seyes,Couleur=LightSteelBlue,Echelle=10]
```



```
\Papiers[Millimetre,Couleur=orange]
```



```
\Papiers[Triangle]
\Papiers[Isometrique]
\Papiers[IsometriquePointe]
\Papiers[Grille=0.25,Couleur=Crimson]
\Papiers[GrillePointe=0.5,Couleur=Crimson]
```

Les deux pages suivantes montrent le résultat de l'utilisation des deux clés `\ZoneTexte` et `\PageEntiere` ¹⁶.

```
\Papiers[PageEntiere,Seyes,Couleur=LightSteelBlue]%
\Pythagore{ABC}{7}{4}{}
```

```
\Papiers[ZoneTexte,Couleur=LightSteelBlue]%
\Trigo[Cosinus]{ABC}{3}{50}
```

16. Ces clés ont été ajoutées après découverte du package `gridpapers`.

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$7^2 = AB^2 + 4^2$$

$$49 = AB^2 + 16$$

$$AB^2 = 49 - 16$$

$$AB^2 = 33$$

$$AB = \sqrt{33}$$

$$AB \approx 5,74 \text{ cm}$$

Dans le triangle ABC, rectangle en B, on a :

$$\cos(\widehat{BAC}) = \frac{AB}{AC}$$

$$\cos(50^\circ) = \frac{3}{AC}$$

$$AC = \frac{3}{\cos(50^\circ)}$$

$$AC \approx 4,67 \text{ cm}$$

13 Les tableaux de conversion, de numération et à double entrée

La commande `\Tableau` permet d'afficher rapidement certains tableaux, notamment ceux de conversion. Elle a la forme suivante :

```
\Tableau[⟨clés⟩]{a}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande;
- `a` peut être soit vide, soit une liste de nombres.

```
\Tableau{}
```


Par défaut, les tableaux sont centrés. De plus, la commande seule n'affiche rien : il faut lui associer au moins une clé.


Tableau de conversion


La clé `(Metre)`


valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de longueur.

 **La clé `(FlechesH)`** (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives sur la partie haute du tableau.

 **La clé `(FlechesB)`** (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives sur la partie basse du tableau.

 **La clé `(Fleches)`** (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives sur les parties haute et basse du tableau.

 **La clé `(NbLignes)`** (valeur par défaut : 2) permet à l'utilisateur de choisir le nombre de lignes vides dans le tableau.

```
\Tableau[Metre]{}
```

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

```
\Tableau[Metre,NbLignes=4]{}
```

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

```
\bigskip%par confort visuel.
```

```
\Tableau[Metre,Fleches]{}
```

```
\bigskip%par confort visuel.
```

On peut placer un nombre dans le tableau.

```
\Tableau[Metre,NbLignes=3]{125/4}
% Le 1 de 125 est placé dans
% la 4\ieme colonne en partant
% de la gauche du tableau.
```

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
			1	2	5	




```
\Tableau[Metre,NbLignes=3]{125/2}
% Le 1 de 125 est placé dans la 2\ieme colonne en partant de la gauche du tableau.

\Tableau[Metre,NbLignes=3]{{1,}25/3}
% Le 1 de 1.25 est placé dans la 3\ieme colonne en partant de la gauche du tableau.
```

La clé (Carre)

valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités d'aire.

-  **La clé (Colonnes)** (valeur par défaut : false) affiche les colonnes intermédiaires.
-  **La clé (Are)** (valeur par défaut : false) affiche, en complément des colonnes intermédiaires, les unités « are » et « hectare ».
-  **Les clés (FlechesH)**, **(FlechesB)**, **(Fleches)** et **(NbLignes)** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Carre]{}

```

km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

```
\Tableau[Carre,Colonnes]{}

```

km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

```
\Tableau[Carre,Fleches]{}

\bigskip

\Tableau[Carre,Are,FlechesH]{}

\Tableau[Carre,Are,NbLignes=3]{}

\Tableau[Carre,Are,NbLignes=3]{125/4}
```


Sur une suggestion d'Eve CHAMBON, on dispose de la clé suivante.

La clé <CarreA>

valeur par défaut : false

affiche une autre version du tableau des unités d'aire.

Les clés <Colonnes>, <Are>, <FlechesH>, <FlechesB>, <Fleches> et <NbLignes> sont aussi disponibles.

`\Tableau[CarreA]{}{}`

km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

`\Tableau[CarreA,Colonnes,Fleches]{}{}`

`\bigskip`

km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

Diagram illustrating the conversion factors between units of area:

- From km² to hm²: $\times 100$
- From hm² to dam²: $\times 100$
- From dam² to m²: $\times 100$
- From m² to dm²: $\times 100$
- From dm² to cm²: $\times 100$
- From cm² to mm²: $\times 100$
- From mm² to cm²: $\div 100$
- From cm² to dm²: $\div 100$
- From dm² to m²: $\div 100$
- From m² to dam²: $\div 100$
- From dam² to hm²: $\div 100$
- From hm² to km²: $\div 100$

`\bigskip`

`\Tableau[CarreA,Are,FlechesH]{}{}`

`\Tableau[CarreA,Are,NbLignes=3]{}{}`

`\Tableau[CarreA,Are,NbLignes=3]{125/4}{}{}`

La clé <Cube>

valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de volume.

☞ **La clé <Capacite>** (valeur par défaut : false) affiche, en plus des colonnes intermédiaires, les unités de capacité dans le tableau.

☞ **Les clés <Colonnes>, <FlechesH>, <FlechesB>, <Fleches> et <NbLignes>** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Cube]{}
```

km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³

```
\Tableau[Cube,Colonnes]{}
```

km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³

```
\Tableau[Cube]{45450/2}
```

km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³
4 5	4 5 0					

```
\bigskip
\Tableau[Cube,FlechesH]{}
\bigskip
```

```
\bigskip
\Tableau[Cube,Capacite,FlechesH]{}
```

Sur une suggestion d'Eve CHAMBON, on dispose de la clé suivante.

La clé <CubeA>

valeur par défaut : false

affiche une autre version du tableau des unités de volume.

☞ **Les clés <Colonnes>, <Capacite>, <FlechesH>, <FlechesB>, <Fleches> et <NbLignes>** sont aussi disponibles.

```
\bigskip
\Tableau[CubeA,Are,FlechesH]{}
```

```
\Tableau[CubeA,Are,NbLignes=3]{}
\Tableau[CubeA,Are,NbLignes=3]{125/4}
```

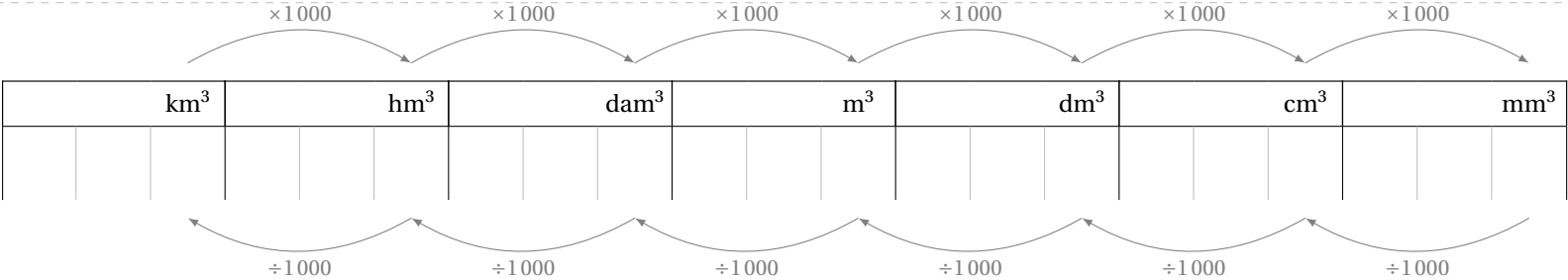
```
\Tableau[CubeA] {}
```

km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³

```
\bigskip
```

```
\Tableau[CubeA,Colonnes,Fleches] {}
```

```
\bigskip
```



La clé <Gramme>

valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de masse.

Les clés <FlechesH>, <FlechesB>, <Fleches> et <NbLignes> sont aussi disponibles.

`\Tableau[Gramme]{}%`

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

`\bigskip%` Pour la documentation.
`\Tableau[Gramme,Fleches]{}%`
`\bigskip%` Pour la documentation.

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

Diagram showing conversion factors between units: $\times 10$ for upward and $\div 10$ for downward arrows.

`\Tableau[Gramme]{45/4}`

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
			4	5		

La clé <Litre>

valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de contenance.

Les clés <FlechesH>, <FlechesB>, <Fleches> et <NbLignes> sont aussi disponibles.

`\Tableau[Litre]{}%`

hL	daL	L	dL	cL	mL

`\bigskip%` Pour la documentation :
 les flèches ne traversent pas
 le cadre.
`\Tableau[Litre,Fleches]{0,35/3}`
`\bigskip`

hL	daL	L	dL	cL	mL
		0,	3	5	

Diagram showing conversion factors between units: $\times 10$ for upward and $\div 10$ for downward arrows.

La clé <Octet>

valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de mesure informatique.

La clé <Classes> (valeur par défaut : false) affiche la dénomination complète des abréviations.

Les clés <FlechesH>, <FlechesB> et <Fleches> et <NbLignes> sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Octet]{{}}
```

To	Go	Mo	ko	o

```
\bigskip% Pour la documentation : les flèches ne traversent pas le cadre.
```

```
\Tableau[Octet,Fleches]{{0,}35/3}
```

```
\bigskip
```

To	Go	Mo	ko	o
0,	3	5		

Diagram illustrating unit conversions between To, Go, Mo, ko, and o. Arrows indicate multiplication by 1000 (To to Go, Go to Mo, Mo to ko, ko to o) and division by 1000 (o to ko, ko to Mo, Mo to Go, Go to To).

Pour chaque tableau, les positions des flèches sont repérées par les lignes et colonnes¹⁷. Ainsi, il faudra utiliser la clé <CodeAfter> pour réaliser un affichage tel que celui-ci :

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

Diagram illustrating unit conversions between kg, hg, dag, g, dg, cg, and mg. Arrows indicate multiplication by 10 (hg to dag, dag to g, g to dg, dg to cg, cg to mg) and division by 100 (kg to hg).

La clé <CodeAfter>

valeur par défaut : {}

permet d'ajouter des commandes permettant de relier certains nœuds du tableau créé.

```
% Code du tableau ci-dessus.
```

```
\bigskip% Pour la documentation.
```

```
\Tableau[Gramme,CodeAfter={%
```

```
\tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times 10$} (2-|4.5);
```

```
\tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|4.5) to node[above,midway]{\tiny$\times 10$} (2-|5.5);
```

```
\tikz\draw[-stealth,out=70,in=110] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times 100$} (2-|5.5);
```

```
}}}
```

17. La création des tableaux étant basée sur le package `nicematrix`, il est vivement conseillé d'en lire la documentation.

Afin d'ancrer davantage ces différents liens, on dispose de la clé suivante.

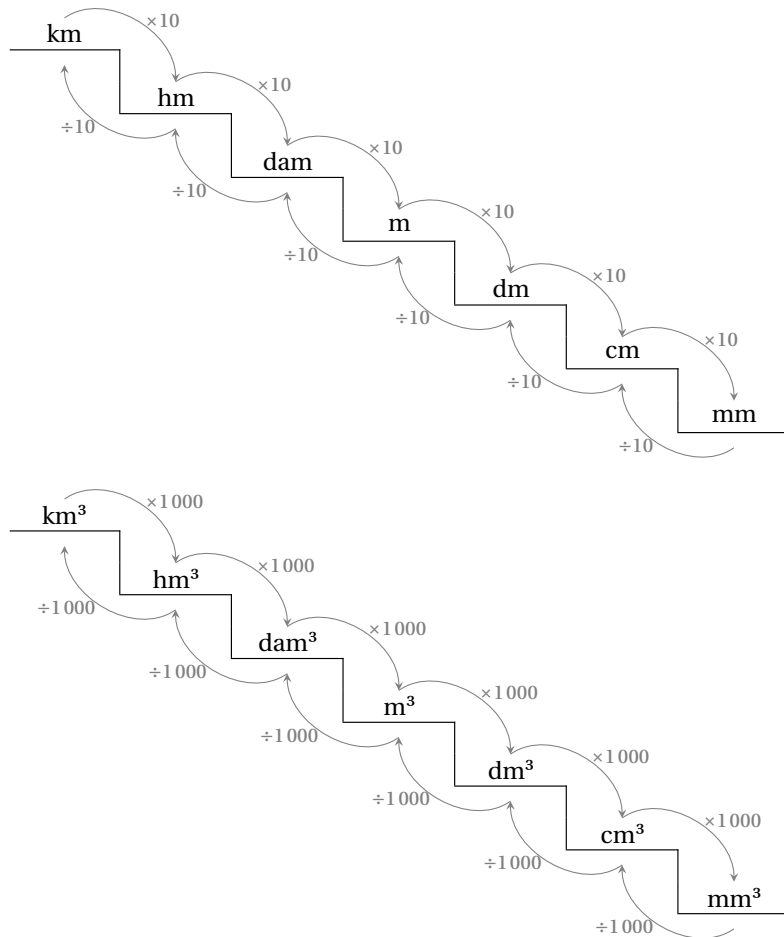
La clé <Escalier>

valeur par défaut : false

affiche les tableaux de conversion des mètres, mètres carrés, mètres cubes et grammes sous la forme d'un escalier.

```
\Tableau[Escalier,Metre]{} 
```

```
\Tableau[Escalier,Cube]{} 
```



Toutes les autres clés sont *incompatibles* avec la clé <Escalier>.

Tableau de numération

À côté des tableaux de conversion, il y en a un autre également très important : le tableau de numération. Plusieurs clés permettent de gérer son affichage. Les pages 47 à 49 proposent de nombreux exemples.

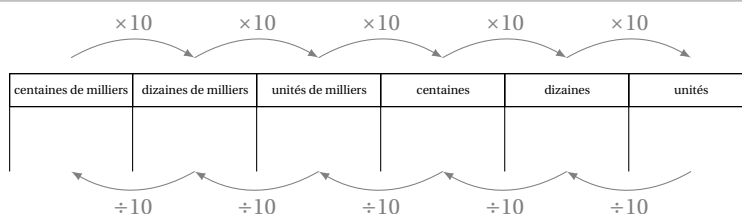
La clé `(Entiers)`

valeur par défaut : false

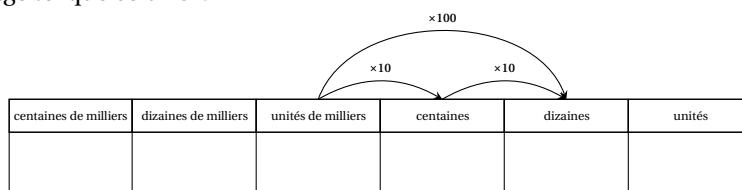
affiche le tableau de numération des nombres entiers jusqu'aux centaines de milliers.

- La clé `(Millions)` (valeur par défaut : false) complète le tableau avec la classe des millions.
- La clé `(Milliards)` (valeur par défaut : false) complète le tableau avec la classe des milliards *et* des millions.
- La clé `(Classes)` (valeur par défaut : false) fait apparaître la répartition par classes.
- Les clés `(CouleurG)`, `(CouleurM)`, `(Couleurm)`, `(Couleuru)` (valeur par défaut : gray!15) permettent de choisir les couleurs des cellules indiquant les classes.
- La clé `(Nombres)` (valeur par défaut : false) fait apparaître la puissance de 10 (sous forme développée) correspondante à chaque colonne.
- La clé `(Puissances)` (valeur par défaut : false) fait apparaître la puissance de 10 (sous la forme 10^{\dots}) correspondante à chaque colonne.
- La clé `(FlechesB)` (valeur par défaut : false) fait apparaître les flèches indiquant, au bas du tableau, le lien entre une colonne et sa précédente.
- La clé `(FlechesH)` (valeur par défaut : false) fait apparaître les flèches indiquant, en haut du tableau, le lien entre une colonne et sa suivante. La clé `(FlechesH)` est incompatible avec la clé `(Classes)`.
- La clé `(NbLignes)` est aussi disponible.

```
\bigskip
\Tableau[Entiers,
  FlechesH,
  FlechesB]{}
\bigskip
```



Pour ce tableau, les positions des flèches sont repérées par les lignes et colonnes¹⁸. Ainsi, la clé `(CodeAfter)` sera utile pour réaliser un affichage tel que celui-ci :



La clé `(CodeAfter)`

valeur par défaut : {}

permet d'ajouter des commandes permettant de relier certains nœuds du tableau créé.

```
% Code pour obtenir le tableau fléché ci-dessus.
\Tableau[Entiers,CodeAfter={%
  \tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times 10$} (2-|4.5);
  \tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|4.5) to node[above,midway]{\tiny$\times 10$} (2-|5.5);
  \tikz\draw[-stealth,out=70,in=110] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times 100$} (2-|5.5);}]{}%
```

Comme on pourra le voir sur les exemples, les tableaux de numération peuvent prendre beaucoup de place et nécessiter un passage en mode paysage.

18. La création des tableaux étant basée sur le package `nicematrix`, il est vivement conseillé d'en lire la documentation.

On peut « raccourcir » le tableau en renommant les commandes \PfCCG, \PfCDG, \PfCUG, \PfCCM, \PfCDM, \PfCUM, \PfCCm, \PfCDm, \PfCUm, \PfCC, \PfCD, \PfCU.

```
\def\PfCCG{c.} \def\PfCDG{d.} \def\PfCUG{u.}
\def\PfCCM{c.} \def\PfCDM{d.} \def\PfCUM{u.}
\def\PfCCm{c.} \def\PfCDm{d.} \def\PfCUm{u.}
\def\PfCC{c.} \def\PfCD{d.} \def\PfCU{u.}
\Tableau[Entiers,Classes,Milliards,Largeur=35pt]{1258}
```

Classe des milliards			Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités		
c.	d.	u.	c.	d.	u.	c.	d.	u.	c.	d.	u.
								1	2	5	8

La clé (Decimaux)

valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération des centaines de milliers d'unités aux millièmes de l'unité.

- ☞ La clé (Partie) (valeur par défaut : false) affiche « Partie entière - Partie décimale » dans le tableau.
- ☞ La clé (Virgule) (valeur par défaut : true) masque, lorsqu'elle est placée à false, la virgule dans les lignes de texte du tableau.
- ☞ Les clés (NbLignes), (Largeur), (Millions), (Milliards), (Classes), (CouleurG), (CouleurM), (Couleurm), (Couleuru), (Nombres) et (Puissances) sont aussi disponibles pour la clé (Decimaux).

Comme pour les tableaux de grandeurs, on peut placer des nombres décimaux dans le tableau :

```
% Il faut remarquer le 1205.0 pour écrire un nombre entier dans le tableau
\Tableau[Decimaux,NbLignes=4]{2.35,125.987,1205.0}
```

centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités	dixièmes	centièmes	millièmes
		1	1 2	2 0	2 5 5	3 9	5 8	7

La clé (Prefixes)

valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération avec les préfixes de giga à nano.

- ☞ La clé (Micro) (valeur par défaut : false) fait apparaître la partie décimale jusqu'à 10^{-6} .
- ☞ La clé (Nano) (valeur par défaut : false) fait apparaître la partie décimale jusqu'à 10^{-9} .
- ☞ Les clés (NbLignes), (Millions), (Milliards), (Partie), (Classes), (Virgule), (CouleurG), (CouleurM), (Couleurm), (Couleuru), (Nombres), (Puissances) sont aussi disponibles.

La clé (Incline)

valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération des centaines de milliers d'unités aux dix-millièmes de l'unité.

- ☞ La clé (Couleurd) (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur utilisée comme base dans les colonnes de la partie décimale.
- ☞ Les clés (NbLignes), (Millions), (Milliards), (CouleurG), (CouleurM), (Couleurm), (Couleuru) sont aussi disponibles.

La clé <PuissancesSeules>

valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération des centaines de milliers d'unités aux millièmes de l'unité *sous forme de puissances uniquement*.

La clé <Colonne> (valeur par défaut : -1) indique l'unique colonne à griser pour insister sur une puissance de 10 particulière.

Les clés <NbLignes>, <Millions>, <Milliards>, <Virgule> sont aussi disponibles.

```
\Tableau[PuissancesSeules,Milliards,Virgule=false]{{}}
```

10^{11}	10^{10}	10^9	10^8	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}

L'idée de ce tableau¹⁹ étant de travailler sur les écritures utilisant les puissances de 10, on peut placer des nombres *en utilisant la même méthode que pour les tableaux de grandeurs* :

```
\Tableau[PuissancesSeules,Milliards,Virgule=false]{{0,}003/5}
```

10^{11}	10^{10}	10^9	10^8	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
				0,	0	0	3								

```
\Tableau[PuissancesSeules,Millions,Virgule=false,Colonne=4,NbLignes=5]{321000/4,34000/5,355000/4}
```

10^8	10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
			3	2	1	0	0	0				
			3	3	4	0	0	0				
			3	5	5	0	0	0				

19. Après une discussion avec Stéphane GUYON.

Un glisse-nombre

En associant avec les tableaux de numération, on peut fournir un glisse-nombre aux élèves grâce à la commande `\GlisseNombre`. Elle a la forme suivante :

```
\GlisseNombre[⟨clés⟩]{}
```

où `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

La clé <code>⟨Entiers⟩</code>	valeur par défaut : false
permet d'afficher un glisse-nombre uniquement avec les nombres entiers.	
La clé <code>⟨CouleurGN⟩</code>	valeur par défaut : white
modifie la couleur de fond du glisse-nombre.	
La clé <code>⟨CadreGN⟩</code>	valeur par défaut : black
modifie la couleur du cadre du glisse-nombre.	
Les clés <code>⟨NbLignes⟩</code>, <code>⟨CouleurG⟩</code>, <code>⟨CouleurM⟩</code>, <code>⟨Couleurm⟩</code>, <code>⟨Couleuru⟩</code> et <code>⟨Couleurd⟩</code> sont aussi disponibles.	

La page 50 propose l'exemple suivant.

```
\GlisseNombre{}%
```

```
\Tableau[Entiers]{}

```

```
\Tableau[Entiers,NbLignes=4]{}

```

```
\Tableau[Entiers,Milliards]{}

```

centaines de milliards	dizaines de milliards	unités de milliards	centaines de millions	dizaines de millions	unités de millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités

```
\Tableau[Entiers,Millions]{}

```

```
\Tableau[Entiers,Millions,Classes,Nombres]{}

```

```
\Tableau[Entiers,Millions,Classes,Nombres,Puissances,NbLignes=1]{}

```

Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités		
centaines de millions	dizaines de millions	unités de millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités
100 000 000	10 000 000	1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1
		$\times 10^6$			$\times 10^3$	$\times 10^2$	$\times 10^1$	$\times 1$

```
\Tableau[Decimaux]{}

```

```
\Tableau[Decimaux,Millions]{}

```

```
\Tableau[Decimaux,Milliards]{}

```

```
\Tableau[Decimaux,Partie]{}

```

```
\Tableau[Decimaux,Partie,Virgule=false]{{
```

Partie entière						Partie décimale		
centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités	dixièmes	centièmes	millièmes

```
\Tableau[Decimaux,Classes]{}
\Tableau[Decimaux,Partie,Classes]{{
```

```
\Tableau[Decimaux,Millions,Partie,Classes,Nombres,CouleurG=blue!15,CouleurM=green!15,Couleurm=red!15,Couleuru=Cornsilk]{{
```

Partie entière						Partie décimale					
Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités					
centaines de millions	dizaines de millions	unités de millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités	dixièmes	centièmes	millièmes
100 000 000	10 000 000	1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1	0,1 ou $\frac{1}{10}$	0,01 ou $\frac{1}{100}$	0,001 ou $\frac{1}{1000}$

```
\Tableau[Prefixes,Classes,Nombres,Micro]{{
```

Classe des milliers			Classe des unités								
		kilo	hecto	déca	unités	deci	centi	milli			micro
100 000	10 000	1 000	100	10	1	0,1 ou $\frac{1}{10}$	0,01 ou $\frac{1}{100}$	0,001 ou $\frac{1}{1000}$	0,000 1 ou $\frac{1}{10\,000}$	0,000 01 ou $\frac{1}{100\,000}$	0,000 001 ou $\frac{1}{1000\,000}$

```
\Tableau[Prefixes,Partie,Classes,Nombres,CouleurG=blue!15,CouleurM=green!15,Couleurm=red!15,Couleuru=Cornsilk]{{}
```

```
\Tableau[Incline,Couleurm=red!15,Couleuru=LightPink,Couleurd=LightGoldenrod]{{}
```

```
\Tableau[Incline,Milliards,CouleurG=blue!15,CouleurM=green!15,Couleurm=red!15,Couleuru=LightPink,Couleurd=LightGoldenrod]{{}
```

Centaines de milliards	Dizaines de milliards	Milliards	Centaines de millions	Dizaines de millions	Millions	Centaines de milliers	Dizaines de milliers	Milliers	Centaines	Dizaines	Unités	Dixièmes	Centièmes	Millièmes	Dix-millièmes

--

Centaines de milliers	Dizaines de milliers	Milliers	Centaines	Dizaines	Unités	Dixièmes	Centièmes	Millièmes	Dix-millièmes
					,				

D'aucuns peuvent se demander comment a été réalisé ce changement d'orientation à l'intérieur d'un même document. Il faut utiliser le package [pdflscape](#).

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage[margin=1cm,noheadfoot]{geometry}
\usepackage{pdflscape}
\begin{document}
\Tableau[Metre]{}
\begin{landscape}
  \Tableau[Decimaux,Millions]{}
\end{landscape}
\Tableau[Litre]{}
\end{document}
```

Tableau à double entrée

Les tableaux à double entrée sont couramment utilisés pour déterminer des pourcentages, des statistiques...

	Art	Musique	Théâtre	Total
10 ans			33	88
11 ans	49	24		
Total		45		180

La clé (DoubleEntree)

valeur par défaut : false

affiche un tableau à double entrée en accord avec les données indiquées.

- ☐ **La clé (Colonnes)** (valeur par défaut : 5) modifie le nombre de colonnes du tableau.
- ☐ **La clé (Lignes)** (valeur par défaut : 4) modifie le nombre de lignes du tableau.
- ☐ **La clé (LegendesH)** (valeur par défaut : B,C,D,Total) modifie les légendes horizontales du tableau.
- ☐ **La clé (LegendesV)** (valeur par défaut : 1,2,Total) modifie les légendes verticales du tableau.
- ☐ **La clé (Couleur)** (valeur par défaut : Cornsilk) modifie la couleur de la première colonne et de la première ligne du tableau.
- ☐ **La clé (Stretch)** (valeur par défaut : 1) permet d'aérer les lignes du tableau.
- ☐ **La clé (Totaux)** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage des totaux
- ☐ **La clé (Vide)** (valeur par défaut : false) vide, lorsqu'elle est positionnée à true, le tableau.

```
\Tableau[%
  DoubleEntree,
  Couleur=Green!15,
  LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi,Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans,Total}
]{%
  3,11,7,28,49,%
  3,7,10,5,25,%
  6,14,9,17,46,%
  12,32,26,50,120
}
```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans	3	11	7	28	49
16 à 20 ans	3	7	10	5	25
21 à 25 ans	6	14	9	17	46
Total	12	32	26	50	120


```

\Tableau[%
  DoubleEntree,Couleur=Green!15,LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi>Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans>Total},
  Totaux=false
]{%
  3,11,7,28,49,%
  3,7,10,5,25,%
  6,14,9,17,46,%
  12,32,26,50,120
}

```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans	3	11	7	28	
16 à 20 ans	3	7	10	5	
21 à 25 ans	6	14	9	17	
Total					

```

\Tableau[%
  DoubleEntree,Couleur=Green!15,LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi>Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans>Total},
  Vide
]{%
  3,11,7,28,49,%
  3,7,10,5,25,%
  6,14,9,17,46,%
  12,32,26,50,120
}

```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans					
16 à 20 ans					
21 à 25 ans					
Total					

```

\Tableau[%
  DoubleEntree,Couleur=Green!15,
  LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi>Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans>Total}
]{%
  3,11,7,,49,%
  3,7,,5,25,%
  6,,9,17,46,%
  12,32,,50,120
}

```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans	3	11	7		49
16 à 20 ans	3	7		5	25
21 à 25 ans	6		9	17	46
Total	12	32		50	120

Partie

AUTONOMIE

14 Questions - réponses à relier

La commande `\Relie` permet de créer des exercices avec des questions et réponses à relier. Elle a la forme suivante :

```
\Relie[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments par ligne⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨Liste des éléments par ligne⟩` est donnée sous la forme²⁰ `c1-l1 / c2-l1 / n1 , c2-l1 / c2-l2 / n2...`

```
\Relie{A/B/2,C/D/1}
```

A	•	• B
C	•	• D

Dans le code ci-dessus, on ne voit pas l'intérêt des nombres `n1`, `n2...` jusqu'à l'utilisation de la clé suivante.

La clé `(Solution)`

valeur par défaut : false

fait apparaître les solutions.

 La clé `(Couleur)` (valeur par défaut : black) modifie la couleur des tracés de la solution.

```
\Relie[Solution]{%
```

```
A/B/3,% L'énoncé A est associé à la proposition B et relié à la troisième réponse (3).
```

```
C/D/1,% L'énoncé C est associé à la proposition D et relié à la première réponse (1).
```

```
E/F/2% L'énoncé E est associé à la proposition F et relié à la deuxième réponse (2).
```

```
}%
```

A	•	• B
C	•	• D
E	•	• F

```
\Relie[Solution,Couleur=Crimson!50]{A/B/3,C/D/1,E/F/2}%
```

La clé `(LargeurG)`

valeur par défaut : 7 cm

modifie la largeur de la colonne de gauche.

La clé `(LargeurD)`

valeur par défaut : 2 cm

modifie la largeur de la colonne de droite qui est donc indépendante de la clé `(LargeurG)`, car bien souvent les réponses sont moins longues que les questions.

La clé `(Ecart)`

valeur par défaut : 2 cm

gère « la largeur²¹ » entre les puces.

La clé `(Stretch)`

valeur par défaut : 1.5

« aère » la présentation si besoin.

```
\Relie[Solution,LargeurG=2cm]{A/B/3,C/D/1,E/F/2}
```

20. `c1` colonne 1; `l1` ligne 1; `n1` nombre 1...

21. Attention, il ne faut pas oublier que la commande `\tabcolsep` intervient.

```
\Relie[LargeurG=1cm]{%
  $\dfrac{35}{\num{0.8}}/2,
  $\dfrac{45}{\num{0.6}}/1
}
```

```
\Relie[LargeurG=1cm,Ecart=1cm]{%
  $\dfrac{35}{\num{0.8}}/2,
  $\dfrac{45}{\num{0.6}}/1
}
```

```
% Les exemples ci-dessus doivent être aérés... :)
\Relie[LargeurG=1cm,Ecart=1cm,Stretch=2.5]{%
  $\dfrac{35}{\num{0.8}}/2,
  $\dfrac{45}{\num{0.6}}/1
}
```

$\frac{3}{5}$	•	•	0,8
$\frac{4}{5}$	•	•	0,6

On peut vouloir proposer davantage de réponses que de questions. Pour cela, il suffit de laisser les éléments des première et dernière colonnes vides.

```
\begin{center}
\Relie[Solution,LargeurG=11.5cm,Ecart=0.5cm]{%
  /\Aire{25}/,
  L'aire d'un carré de côté \Lg{5}/\Aire{25}/1,
  /\Aire[dm]{0.24}/,
  Le périmètre d'un rectangle de longueur \Lg[m]{6} et de largeur \Lg[m]{4}/\Lg[dm]{30}/9,
  /\Aire{24}/,
  L'aire d'un triangle $ABC$ rectangle en $A$ tel que $AB=\Lg[dm]{6}$ et $AC=\Lg[dm]{5}/\Aire{1500}/6,
  /\Aire[m]{24}/,
  Le périmètre d'un carré de côté \Lg{5}/\Lg[dm]{15}/10,
  /\Lg[m]{20}/,
  L'aire d'un rectangle de longueur \Lg[m]{6} et de largeur \Lg[m]{4}/\Lg{20}/7,
  /\Aire[dm]{30}/
}
\end{center}
```

L'aire d'un carré de côté 5 cm

Le périmètre d'un rectangle de longueur 6 m et de largeur 4 m

L'aire d'un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 dm et AC = 5 dm

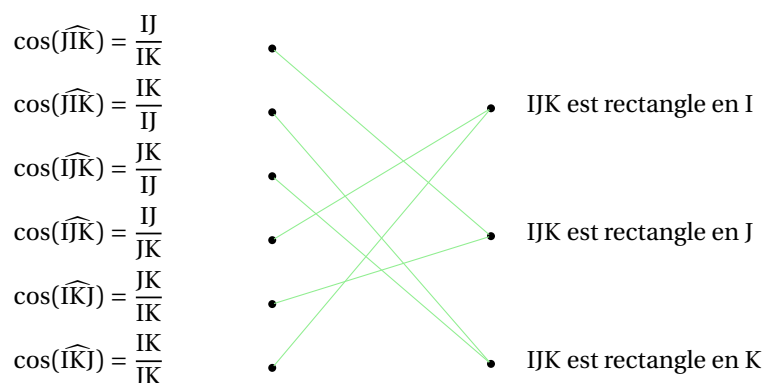
Le périmètre d'un carré de côté 5 cm

L'aire d'un rectangle de longueur 6 m et de largeur 4 m

•	25 cm ²
•	25 cm ²
•	0,24 dm ²
•	30 dm
•	24 cm ²
•	1 500 cm ²
•	24 m ²
•	15 dm
•	20 m
•	20 cm
•	30 dm ²

On peut également donner davantage de questions que de réponses.

```
\Relie[Solution,Couleur=LightGreen,LargeurD=5cm,LargeurG=3cm,Stretch=2]{%
  $\cos(\widehat{JIK})=\dfrac{IJ}{IK}$$//2,
  $\cos(\widehat{JIK})=\dfrac{IK}{IJ}$$/$IJK$ est rectangle en $I$/3,
  $\cos(\widehat{IJK})=\dfrac{JK}{IJ}$$//3,
  $\cos(\widehat{IJK})=\dfrac{IJ}{JK}$$/$IJK$ est rectangle en $J$/1,
  $\cos(\widehat{IKJ})=\dfrac{JK}{IK}$$//2,
  $\cos(\widehat{IKJ})=\dfrac{IK}{JK}$$/$IJK$ est rectangle en $K$/1
}
```



Création automatique

La version *étoilée* de la commande `\Relie`, associée à la clé suivante, permet un placement aléatoire des réponses.

La clé (Graine)

modifie, en la fixant à un nombre entier positif, la graine de l'aléatoire.

valeur par défaut : -



Pour l'utilisation de la version étoilée, la liste des éléments est donnée sous la forme²² $q_1 / r_1 / n_1$, $q_2 / r_2 / n_2$... Les nombres n_1, n_2 ... n'ont aucun effet ici.



22. q_1 question 1 ; r_1 réponse 1 ; n_1 nombre 1...

```

\begin{center}
\Relie*[LargeurG=10cm,Ecart=1cm,Graine=1]{%
  L'aire d'un carré de côté \Lg{5}/\Aire{25}/5,
  Le périmètre d'un rectangle de longueur \Lg{5} et de largeur \Lg{4}/\Lg{18}/1,
  L'aire d'un triangle $ABC$ rectangle en $A$ tel que $AB=\Lg{6}$ et $AC=\Lg{5}/\Aire{15}/4$,
  Le périmètre d'un carré de côté \Lg{5}/\Lg{20}/2,
  L'aire d'un rectangle de longueur \Lg{6} et de largeur \Lg{4}/\Aire{24}/3
}
\end{center}

```

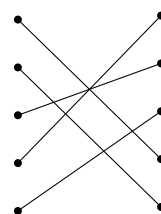
L'aire d'un carré de côté 5 cm	•	•	20 cm
Le périmètre d'un rectangle de longueur 5 cm et de largeur 4 cm	•	•	15 cm ²
L'aire d'un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 cm et AC = 5 cm	•	•	24 cm ²
Le périmètre d'un carré de côté 5 cm	•	•	25 cm ²
L'aire d'un rectangle de longueur 6 cm et de largeur 4 cm	•	•	18 cm

```

\begin{center}
\Relie*[LargeurG=10cm,Ecart=1cm,Graine=1,Solution]{%
  L'aire d'un carré de côté \Lg{5}/\Aire{25}/5,
  Le périmètre d'un rectangle de longueur \Lg{5} et de largeur \Lg{4}/\Lg{18}/1,
  L'aire d'un triangle $ABC$ rectangle en $A$ tel que $AB=\Lg{6}$ et $AC=\Lg{5}/\Aire{15}/4$,
  Le périmètre d'un carré de côté \Lg{5}/\Lg{20}/2,
  L'aire d'un rectangle de longueur \Lg{6} et de largeur \Lg{4}/\Aire{24}/3
}
\end{center}

```

L'aire d'un carré de côté 5 cm	•	•	20 cm
Le périmètre d'un rectangle de longueur 5 cm et de largeur 4 cm	•	•	15 cm ²
L'aire d'un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 cm et AC = 5 cm	•	•	24 cm ²
Le périmètre d'un carré de côté 5 cm	•	•	25 cm ²
L'aire d'un rectangle de longueur 6 cm et de largeur 4 cm	•	•	18 cm



15 Les questionnaires à choix multiples

La commande `\QCM` permet de créer... des QCM. Elle a la forme suivante :

```
\QCM[⟨clés⟩]{⟨Question 1⟩&a1&b1&...&nb11-nb12...,⟨Question 2⟩&a2&b2&...&nb21-nb22...,...}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨Question1⟩` est une question posée;
- `a1, b1...` sont les réponses proposées en accord avec le nombre de réponses choisi;
- `nb11-nb12...` sont le(s) numéro(s) de(s) la bonne(s) réponse(s).

```
\QCM[%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2&0&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3
]
```

1/ Combien fait 1 + 1?	2	-2	0
2/ Que vaut 2 × 3?	2	4	6

Certains packages²³ ou classe de document définissent déjà la commande `\QCM`. Aussi, en cas de conflit avec la commande du package `ProfCollege`, on utilisera la commande `\QCMpfC`.

Pour adapter la présentation des QCM, on utilise les clés ci-dessous.

La clé (Stretch) « aère » le QCM.	valeur par défaut : 1
La clé (Reponses) modifie le nombre de propositions.	valeur par défaut : 3
La clé (Largeur) modifie la largeur des colonnes de propositions.	valeur par défaut : 2 cm
La clé (Titre) permet de faire apparaître le nom des colonnes des propositions.	valeur par défaut : false
<input type="checkbox"/> La clé (Nom) (valeur par défaut : Réponse) indique le nom des colonnes des propositions. <input type="checkbox"/> La clé (AlphT) (valeur par défaut : false) change, sous forme alphabétique, le compteur de numérotation des noms des colonnes des propositions.	
La clé (Alph) change, sous forme alphabétique, le compteur de numérotation des questions ²⁴ .	valeur par défaut : false
La clé (ACompleter) ajoute, lorsqu'elle est positionnée à true, une colonne finale supplémentaire pour que les élèves puissent indiquer leur réponse.	valeur par défaut : false
La clé (Alterne) permet de colorier, alternativement en blanc et gris, chacune des lignes du QCM.	valeur par défaut : false
<input type="checkbox"/> La clé (CouleurAlt) (valeur par défaut : gray!15) permet le choix de la couleur utilisée lors de l'alternance.	
La clé (Depart) modifie la première valeur du compteur de numérotation des questions.	valeur par défaut : 1
La clé (Solution) affiche, en couleur, la (les) solution(s) de chacune des questions du QCM.	valeur par défaut : false
<input type="checkbox"/> La clé (Couleur) (valeur par défaut : gray!25) permet le choix de la couleur utilisée pour indiquer les solutions du QCM.	

23. Par exemple, le package `sesmanuel`.

Cette clé **(Alph)** force l'utilisation d'un compteur alphabétique qui empêche la compilation si le nombre de questions est supérieur à 26. Dans ce cas, il convient *de ne pas utiliser* la clé **(Alph)** de la commande `\QCM` mais plutôt d'utiliser le package `alphalph` sous la forme suivante :

```
\usepackage{alphalph}
\renewcommand*{\theQuestionQCM}{\%
  \AlphAlph{\value{QuestionQCM}}\%
}
```

```
\QCM[Stretch=2]{\%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2&$0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4]{\%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2&$0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&3&4&6&4
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Largeur=1cm]{\%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2&$0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3&3
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Titre,Nom=Choix,ACompleter]{\%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2&$0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3&3
}
```

	Choix 1	Choix 2	Choix 3	Choix 4	Ma réponse
1/ Combien fait 1 + 1 ?	2	-2	0	1	
2/ Que vaut 2 × 3 ?	2	4	6	3	

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Titre,AlphT]{\%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2&$0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3&3
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Alph]{\%
  $1+1=?$&2&$-2&$0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&8&3
}
```

```
\QCM[Alterne,Alph,Stretch=2,Reponses=4]{\%
  $1+1=?$&2&$-2&$0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&8&3,%
  $2\times5+1=?$&9&10&11&12&3,%
}
```

A/ 1 + 1 = ?	2	-2	0	4
B/ 2 × 3 = ?	2	4	6	8
C/ 2 × 5 + 1 = ?	9	10	11	12

24. Afin d'éviter des écritures de questions sous la forme « 1/ 1 + 1 = ? ».


```
\QCM[Depart=5,Alph,Stretch=2,Reponses=4]{%
  $1+1=?$&2&$-2$&0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&8&3
}
```

\bigskip

```
\QCM[Depart=314,Stretch=2,Reponses=4]{%
  $2\times5+1=?$&9&10&11&12&3,%
  $-5+4=?$&$-9$&$-1$&1&9&2
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Solution,Couleur=yellow!15]{%
  $1+1=?$&2&$-2$&0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&$7-1$&3-4
}
```

1/ $1 + 1 = ?$	2	-2	0	4
2/ $2 \times 3 = ?$	2	4	6	7 - 1

On peut vouloir proposer des QCM à une seule question. On utilisera la clé suivante.

La clé (Seul)

valeur par défaut : false

permet, dans le cas où la question est *unique*, d'afficher les réponses du QCM sous la forme de case à cocher.

☐ **La clé (Solution)** (valeur par défaut : false) indique, lorsqu'elle est positionnée à true, la question *et* les réponses correctes.

☐ **La clé (Mélange)** (valeur par défaut : false) place aléatoirement, lorsqu'elle est positionnée à true, les propositions de réponses. Le mélange aléatoire est conservé pour une utilisation éventuelle de la clé **(Solution)**.

☐ **La clé (Colonnes)** (valeur par défaut : -) positionne et définit le nombre de colonnes permettant d'afficher les réponses.

```
\QCM[Seul,Colonnes=5]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}
```

```
\QCM[Seul,Solution,Colonnes=5]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}
```

Question

☐ Choix A ☐ Choix B ☐ Choix C ☐ Choix D ☐ Choix E

Question

☒ Choix A ☐ Choix B ☒ Choix C ☐ Choix D ☒ Choix E

```
\QCM[Seul,Melange,Colonnes=5]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}
```

```
\QCM[Seul,Solution,Melange,Colonnes=5]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}
```

Question

☐ Choix A

☐ Choix C

☐ Choix B

☐ Choix D

☐ Choix E

Question

☒ Choix A

☒ Choix C

☐ Choix B

☐ Choix D

☒ Choix E

Le cas des questionnaires « Vrai - Faux »

C'est un cas un peu particulier des QCM car il n'est pas nécessaire d'indiquer des propositions.

La clé (VF)

valeur par défaut : false

permet de basculer le QCM sous la forme d'un questionnaire « Vrai - Faux ».

Mais dans ce cas, il n'y a que la question et le numéro de la réponse dans la déclaration du questionnaire (1 pour une réponse « Vrai », 2 pour une réponse « Faux »).

☞ **La clé (NomV)** (valeur par défaut : Vrai) modifie le nom de la colonne « Vrai »;

☞ **La clé (NomF)** (valeur par défaut : Faux) modifie le nom de la colonne « Faux ».

☞ **La clé (Solution)** (valeur par défaut : false) affiche, par une croix, la solution de chacune des questions du « Vrai - Faux ».

☞ **Les clés (Largeur), (Alterne), (Alph) et (Stretch)** sont aussi disponibles.

```
\QCM[VF,Alterne,Alph,Stretch=2]{%
$1+1=2$&1,%
$2\times3=7$&2,%
$1+4=5$&1,%
$2\times5=10$&1%
}
```

```
\QCM[VF,Alph,Stretch=2,NomV=True,NomF=False,Solution]{%
$23$ is one less than 24.&1,%
$50$ is five less than 45.&2,%
$50$ is ten more than 30.&2
}
```

	True	False
A/ 23 is one less than 24.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B/ 50 is five less than 45.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C/ 50 is ten more than 30.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Un questionnaire « Vrai - Faux » à propositions multiples

Répondre « Vrai » ou « Faux » peut restreindre le champ des questionnements. On peut vouloir proposer des questionnaires possédant de multiples propositions similaires de réponses.

La clé (Multiple)

valeur par défaut : false

permet de créer un « Vrai - Faux » à multiples propositions.

☞ La clé (Noms) (valeur par défaut : A/B/C) indique les propositions. Il faut que leur nombre soit en accord avec la clé (Reponses).

☞ Les clés (Alterne), (Solution), (Reponses), (Alph), (Stretch), (Depart) et (Largeur) sont aussi disponibles.



Pour indiquer les solutions, il faut utiliser 1 ou 0 en accord avec la clé (Reponses).



```
\QCM[Multiple,Depart=12,Alterne,Reponses=4,Alph,Stretch=2,Largeur=2.5cm,%
Noms={pair/impair/premier/divisible par 3}]{%
36 est un nombre\dots&1&0&0&1,%
17 est un nombre\dots&0&1&1&0,%
15 est un nombre\dots&0&1&0&1
}
```

	pair	impair	premier	divisible par 3
L/ 36 est un nombre...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M/ 17 est un nombre...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
N/ 15 est un nombre...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

```
\QCM[Multiple,Alterne,Solution,Reponses=4,Alph,Stretch=2,Largeur=2.5cm,%
Noms={pair/impair/premier/divisible par 3}]{%
36 est un nombre\dots&1&0&0&1,%
17 est un nombre\dots&0&1&1&0,%
15 est un nombre\dots&0&1&0&1
}
```

	pair	impair	premier	divisible par 3
A/ 36 est un nombre...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B/ 17 est un nombre...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C/ 15 est un nombre...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

16 Les questions « flash »

Cette commande n'est destinée qu'à la vidéo-projection et n'est donc à utiliser qu'avec la classe *beamer*.

Comme indiqué dans la partie Problèmes connus (page 597), il ne faut pas oublier d'adapter les options de classe.

```
\documentclass[xcolor={table,svgnames}]{beamer}
```

On peut compléter le préambule, avec les commandes ci-dessous.

```
% Pour une meilleure écriture des mathématiques.  
\usefonttheme[onlymath]{serif}  
% Pour supprimer les icônes de navigation.  
\setbeamertemplate{navigation symbols}{}  

```

De plus en plus utilisées en début de séance, les questions « flash » peuvent être construites avec la commande :

```
\QFlash[⟨clés⟩]{⟨Question⟩/⟨Paramètre 1⟩/⟨Paramètre 2⟩...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire, pour paramétrer la commande;
- ⟨Question⟩ est la question proposée;
- ⟨Paramètre 1⟩... est une série de paramètres associés au type de questions « flash » choisi parmi les dix types de questions « flash » implantés.

Toutes les clés permettant de choisir le type de questions « flash » de cette partie sont incompatibles entre elles, mais une d'entre elles est obligatoire au bon fonctionnement de la commande `\QFlash`.

Chaque utilisation de la commande `\QFlash` crée une diapositive dans le fichier PDF final.

Les types de questions « flash »

La clé (Simple)

affiche un style simple, sans fioritures.

valeur par défaut : false

```
\QFlash[Simple]{%  
  Une clé usb a une capacité de stockage  
  de \Octet[Go]{32}./%  
  \begin{enumerate}  
  \item Convertir en \Octet[Mo]{}.  
  \item Convertir en octets.  
  \end{enumerate}  
}
```

Une clé usb a une capacité de stockage de 32 Go.

1. Convertir en Mo.
2. Convertir en octets.

La clé (Kahout)

valeur par défaut : false

affiche un style proche des QCM Kahoot! ²⁵ en ligne.

- ☐ **La clé (Pause)** (valeur par défaut : false) permet d'afficher les questions / propositions / calculs de réponse au besoin de l'enseignant.
- ☐ **La clé (Hauteur)** (valeur par défaut : 0.2\textheight) modifie la hauteur du cadre contenant les propositions.
- ☐ **La clé (Couleur1)** (valeur par défaut : blue !10) modifie la couleur du cadre 1 des propositions.
- ☐ **La clé (Couleur2)** (valeur par défaut : orange !10) modifie la couleur du cadre 2 des propositions.
- ☐ **La clé (Couleur3)** (valeur par défaut : green !10) modifie la couleur du cadre 3 des propositions.
- ☐ **La clé (Couleur4)** (valeur par défaut : yellow !10) modifie la couleur du cadre 4 des propositions.

```
\QFlash[Kahout]{%
  Quelle était la couleur du cheval
  blanc d'Henri IV ?/%
  blanc/%
  $\dfrac{17}{5}$/%
  vert/%
  rose/%
}
```

La clé (Decimal)

valeur par défaut : false

affiche des questions *prédéfinies* portant sur les nombres décimaux.

- ☐ **La clé (Operation)** (valeur par défaut : Multiplie) permet de changer l'opération à utiliser. Avec le texte déjà inscrit, la seule autre valeur possible de cette clé est Divise.
- ☐ **Les clés (Pause), (Couleur1), (Couleur2), (Couleur3) et (Couleur4)** sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Decimal]{%
  18.57/%
  100/%
}
```

25. <https://kahoot.com/>

La clé (Numération)

valeur par défaut : false

affiche des questions *prédéfinies* portant sur la numération entière.

Les clés (Pause), (Couleur1), (Couleur2), (Couleur3) et (Couleur4) sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Numération]{%  
  18057/%  
  dizaines/%  
  1/%  
  centaines/%  
  1/%  
}
```

LE NOMBRE DU JOUR est : 18057

☐ Le chiffre des dizaines est :

☐ Le chiffre 1 représente le chiffre des :

☐ Le nombre de centaines est :

☐ 1 est le nombre des :

La clé (Expression)

valeur par défaut : false

permet de travailler sur une expression littérale avec des questions *prédéfinies*.

Les clés (Pause), (Couleur1), (Couleur2), (Couleur3) et (Couleur4) sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Expression]{$2x+3$/%  
  $4x-1$/%  
  $3-2x$/%  
  $x$/%  
  $x=3$/%  
}
```

L'EXPRESSION DU JOUR est : $2x + 3$

☐ Ajoute-lui $4x - 1$

☐ Soustrais-lui $3 - 2x$

☐ Multiplie-la par x

☐ Évalue-la lorsque $x = 3$

La clé (Mesure)

valeur par défaut : false

permet de travailler sur diverses conversions d'unités de mesure avec des questions *prédéfinies*.

Les clés (Pause), (Couleur1), (Couleur2), (Couleur3) et (Couleur4) sont aussi disponibles.

```
% On utilise les commandes de grandeurs  
  définies dans le chapitre 3.  
\QFlash[Mesure]{\Aire{15}/%  
  \Aire[mm]{}/%  
  \num{0.15}/%  
  \Aire[dm]{2.5}/%  
  \Aire[mm]{25}/%  
}
```

LA MESURE DU JOUR est : 15 cm^2

☐ Convertis-la en mm^2 :

☐ Elle peut aussi s'écrire 0,15 :

☐ Ajoute-lui $2,5 \text{ dm}^2$:

☐ Enlève-lui 25 mm^2 :

La clé <Intrus>

valeur par défaut : false

reprend le style de la clé <Kahout> en modifiant l'apparence des propositions de réponses.

Les clés <Pause>, <Hauteur>, <Couleur1>, <Couleur2>, <Couleur3> et <Couleur4> sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Intrus]{%
  Quelle était la couleur du cheval
  blanc d'Henri IV ?/%
  blanc/%
  $\dfrac{17}{5}$/%
  vert/%
  rose/%
}
```

Quelle était la couleur du cheval blanc d'Henri IV ?

blanc	$\frac{17}{5}$
vert	rose

La clé <Mental>

valeur par défaut : false

permet de travailler le calcul mental avec des questions *prédéfinies*.

⚠ Contrairement aux autres clés, le formatage des propositions n'est pas fait, afin de permettre de travailler sur différents types de nombres. ⚠

Les clés <Pause>, <Couleur1>, <Couleur2>, <Couleur3> et <Couleur4> sont aussi disponibles.

```
% La commande \num, du package siunitx,
  formate le nombre 0.15.
\QFlash[Mental]{\num{18}/%
  \num{12}/%
  \num{8}/%
  \num{10}/%
  \num{9}/%
  \num{20}/%
  $\dfrac{13}{5}$%
}
```

LE NOMBRE DU JOUR est : 18

<input type="checkbox"/> Ajoute-lui 12	<input type="checkbox"/> Soustrais-lui 8
<input type="checkbox"/> Multiplie-le par 10	<input type="checkbox"/> Divise-le par 9
<input type="checkbox"/> Trouve 20 % de ce nombre.	
<input type="checkbox"/> Trouve $\frac{1}{3}$ de ce nombre.	

La clé <Heure>

valeur par défaut : false

permet de travailler la lecture d'heures et les calculs temporels. L'heure choisie est donnée sous la forme hhmmss.

La clé <Numerique> (valeur par défaut : false) pour remplacer l'horloge par un afficheur numérique.

Les clés <Pause>, <Couleur1>, <Couleur2>, <Couleur3> et <Couleur4> sont aussi disponibles pour la clé <Heure>.

⚠ Toutes les questions de la clé <Heure> sont modifiables. ⚠

% On utilise les commandes de grandeurs définies dans la partie 3.

```
\QFlash[Heure]{121530}%
Ajoute \Temps{;;;30}/%
Ajoute \Temps{;;;1}/%
Ajoute \Temps{;;;45}/%
Soustrais \Temps{;;;15}%
}
```

L'HEURE DU JOUR est :



☐ Ajoute 30 s :

☐ Ajoute 1 h :

☐ Ajoute 45 min :

☐ Soustrais 15 min :

% On utilise les commandes de grandeurs définies dans la partie 3.

```
\QFlash[Numerique,Heure]{061549}%
Ajoute \Temps{;;;30}/%
Ajoute \Temps{;;;1}/%
Ajoute \Temps{;;;45}/%
Soustrais \Temps{;;;15}%
}
```

L'HEURE DU JOUR est : 06:15:49

☐ Ajoute 30 s :

☐ Ajoute 1 h :

☐ Ajoute 45 min :

☐ Soustrais 15 min :

La clé (Daily)²⁶

valeur par défaut : false

permet de travailler, sous forme de jeu, le calcul mental qu'il soit numérique ou littéral.

🔗 La clé (Pause) est aussi disponible.

```
\QFlash[Daily]{%
15/%
$\times 2$/%
$-8$/%
\scriptsize%
\begin{tabular}{c}
Moitié\\
de
\end{tabular}/%
$\times 4$/%
$+1$/%
$\div 9$/%
\scriptsize%
\begin{tabular}{c}
Prendre\\
le carré%
\end{tabular}/%
$-7$/%
}%
```

15 $\times 2$ $- 8$ Moitié de $\times 4$ $+ 1$ $\div 9$ Prendre le carré ?

26. Cette clé provient d'une idée du « Daily Mail » :

<https://www.dailymail.co.uk/news/article-500010/Day-Four-brilliant-new-brain-trainer-30-Second-Challenge.html>

La clé (Seul)

laisse l'utilisateur seul aux commandes pour construire sa propre question « flash ». Elle est indiquée sous la forme d'un « titre » facultatif suivi *d'au maximum* quatre questions.

Les clés (Pause), (Couleur1), (Couleur2), (Couleur3) et (Couleur4) sont aussi disponibles.

valeur par défaut : false



Dans la limite de 4, le nombre de questions est automatiquement détecté.



La clé (Seul) est accompagnée d'une commande \BoiteFlash.

```
\BoiteFlash{}
```

```
\BoiteFlash{$2x+3$}
```

```
\BoiteFlash[5cm]{}
```

```
\BoiteFlash{anticonstitutionnellement}
```

$2x + 3$

anticonstitutionnellement

```
\QFlash[Seul]{%
  \Large Le prix du jour est :
  \BoiteFlash{\Prix{17}}/%
  $\square$ Il augmente de 10 \%.
  \Son nouveau prix est :
  \BoiteFlash{}/%
  $\square$ Il diminue de 20 \%.
  \Son nouveau prix est :
  \BoiteFlash{}/%
}
```

Le prix du jour est : 17,00 €

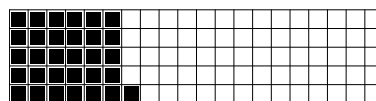
☐ Il augmente de 10 %.

Son nouveau prix est :

☐ Il diminue de 20 %.

Son nouveau prix est :

```
% La figure utilisée est fournie avec le
package ProfCollege.
\QFlash[Seul]{%
  \begin{center}
    \includegraphics{Doc-Flash-13-fig-1.
    pdf}
  \end{center}/
  $\square$ Quelle fraction du grand
  rectangle représente la partie
  noircie ?/%
  $\square$ Peut-on simplifier cette
  fraction ?/%
  $\square$ Que lui ajouter pour obtenir
  la
  fraction $\dfrac{12}{?}$ ?
}
```



☐ Quelle fraction du grand rectangle représente la partie noircie ?

☐ Peut-on simplifier cette fraction ?

☐ Que lui ajouter pour obtenir la fraction $\frac{1}{2}$?

Faire une évaluation associée

Pour compléter les questions « flash », on peut les accompagner d'une évaluation « flash »...

La clé (Evaluation)

transforme les questions « flash » en évaluation « flash ».

valeur par défaut : false



Cela désactive les environnements `frame` de `beamer`. Il convient donc de changer le préambule pour en retrouver un conforme à une utilisation papier.



```
\QFlash[Kahout,Evaluation,Hauteur=0.1\textheight]{Test/%  
2/%  
3/%  
$\pi$/%  
$\dfrac{3}{4}$}  
\QFlash[Heure,Numerique,Evaluation]{060807/%  
Lis l'heure/%  
Ajoute-lui \Temps{;;;30}/%  
Encadre-la par deux heures \og pleines\fg{}/%  
Ajoute-lui \Temps{;;;2}}
```

Test

2

3

π

$\frac{3}{4}$

L'HEURE DU JOUR est :

06:08:07

☐ Lis l'heure :

☐ Ajoute-lui 30 min :

☐ Encadre-la par deux heures « pleines » :

☐ Ajoute-lui 2 h :

17 Rapido

La commande `\Rapido` permet de créer des questionnaires de début d'heure²⁷. Elle a la forme suivante :

```
\Rapido[⟨clés⟩]{q1/r1$q2/r2$. . .}
```

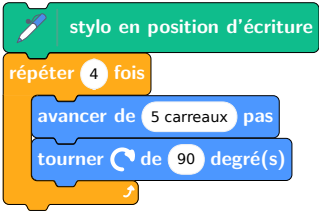
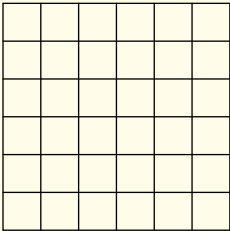
où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- `q1` est la question posée et `r1` est un graphique, un cadre vide...

```
\Rapido{%
  $9\times 5=$ / \BoiteRapido{}
  $Départ : 13~h~40 Arrivée 15~h~17. Quelle est la durée du trajet ? /\BoiteRapido{}
}
```

Rapido n°1	Date :	Numero
9 × 5 =		<input type="text"/>
Départ : 13 h 40 Arrivée 15 h 17. Quelle est la durée du trajet?		<input type="text"/>

```
\Rapido{%
  Indique un point de départ puis construis la figure associée au script suivant :
  \begin{center}
    \begin{Scratch}[Echelle=0.75]
      Place PoserStylo;
      Place Repeter("4");
      Place Avancer("5 carreaux");
      Place Tournerd("90");
      Place FinBlocRepeter;
    \end{Scratch}
  \end{center}
  /\Papiers[Largeur=3,Hauteur=3]%
}
```

Rapido n°2	Date :	Numero
Indique un point de départ puis construis la figure associée au script suivant : <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">  </div>		

27. D'après <https://www.facebook.com/groups/994675223903586/user/100017057226847> et Laurent Lassale Carrere.

La clé <Largeur>
modifie la largeur totale du rapido.

valeur par défaut : 0.9\linewidth

La clé <Numero>
modifie le numéro du rapido.

valeur par défaut : -

La clé <Titre> valeur par défaut : Rapido n°\thetcbcounter\\hfill Date :\hspace*{2.5cm}
modifie le titre du rapido.

```
\Rapido[Largeur=0.75\linewidth]{%
$9\times 5=$ / \BoiteRapido{}
SDépart : \Temps{;;;13;40} Arrivée \Temps{;;;15;17}.\Quelle est la durée du trajet ? /\BoiteRapido{}
$$\Lg[km]{0.4}=$ /\BoiteRapido{}
$$\dfrac{3}{4} de 20 : /\BoiteRapido{}
}
```

Rapido n°3

Date :

Numero

9 × 5 =

Départ : 13 h 40 min Arrivée 15 h 17 min.
Quelle est la durée du trajet ?

0,4 km =

$\frac{3}{4}$ de 20 :

```
\Rapido[Numero=13]{ $1+1=$/ }
```

```
\Rapido[ ]{ $2+2=$/ }% Il y a un compteur qui s'incrémente automatiquement.
```

Rapido n°13

Date :

Numero

1 + 1 =

Rapido n°14

Date :

Numero

2 + 2 =

```
% Pour une évaluation ?
```

```
\Rapido[Titre={Nom : \pointilles[2cm] Classe : \pointilles[2cm]}]{ $1+1=$/ }
```

Nom : _____ **Classe :** _____

1 + 1 =

18 Des cibles pour le calcul mental

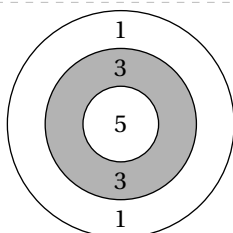
La commande `\Cible` permet de créer des cibles afin de travailler le calcul mental. Elle a la forme suivante :

`\Cible[⟨clés⟩]{n1,n2,n3...}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- `n1,n2,n3...` sont les « nombres » inscrits sur la cible.

`\Cible{1,3,5}`



La clé `(RayonBase)`

modifie le rayon du plus petit disque

valeur par défaut : 5mm

La clé `(Ecart)`

modifie l'écart entre les différents cercles.

valeur par défaut : 5mm

La clé `(TitreFlechettes)`

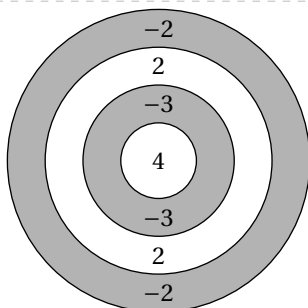
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la cible originale du jeu de fléchettes.

valeur par défaut : false

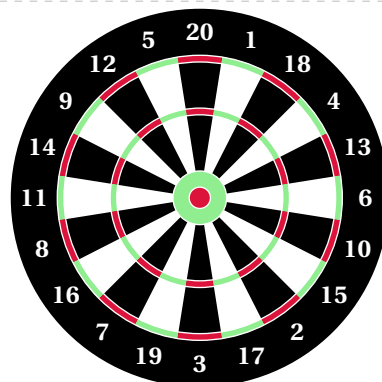
☐ La clé `(RayonF)` (valeur par défaut : 2,5 cm) modifie le rayon extérieur de la cible.

☐ La clé `(Impression)` (valeur par défaut : false) utilise des couleurs en niveau de gris pour afficher la cible.

`\Cible{${-2$},2,${-3$},4}`



`\Cible[Flechettes]{}{}`



`\Cible{${x^2$},${x$},1}`

`\Cible[Flechettes,Impression]{}{}`

19 Mentalo

La commande `\Mentalo` permet de créer des questionnaires de calcul mental²⁸. Elle a la forme suivante :

`\Mentalo[⟨clés⟩]{o1,o2...}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- `o1,o2...` sont les opérations choisies pour les calculs.

`\Mentalo{+}`

Arrivée	
13 + 8 =	21
2 + 15 =	17
12 + 12 =	24
5 + 3 =	8
4 + 14 =	18
3 + 15 =	18
10 + 1 =	11
8 + 11 =	19
4 + 4 =	8
7 + 15 =	22
Départ	

On peut également utiliser la soustraction et la multiplication.

`\Mentalo{-}`

Arrivée	
14 - 7 =	7
14 - 5 =	9
12 - 5 =	7
8 - 2 =	6
5 - 2 =	3
13 - 11 =	2
11 - 15 =	-4
2 - 13 =	-11
1 - 13 =	-12
6 - 3 =	3
Départ	

28. D'après un post Facebook de Joan RIGUET.

```
\Mentalo{*}
```

Arrivée	
$4 \times 8 = \dots$	32
$13 \times 10 = \dots$	130
$4 \times 6 = \dots$	24
$12 \times 2 = \dots$	24
$3 \times 15 = \dots$	45
$13 \times 9 = \dots$	117
$15 \times 6 = \dots$	90
$9 \times 3 = \dots$	27
$5 \times 11 = \dots$	55
$13 \times 4 = \dots$	52
Départ	

La clé (Questions)

modifie le nombre de questions du jeu.

valeur par défaut : 10

La clé (ValeurMin)

modifie la valeur minimale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

valeur par défaut : 1

La clé (ValeurMax)

modifie la valeur maximale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

valeur par défaut : 15

```
\Mentalo[Questions=5]{+}
```

```
\Mentalo[ValeurMin=-5,ValeurMax=-2]{-}
```

% Le nombre d'opérations indiquées doit être égal au nombre de questions choisi.

```
\Mentalo[ValeurMin=-5,ValeurMax=5,Questions=8]{*,-,+,*,*,*,-,-,+}%,-,*}
```

Arrivée	
$-1 \times (-4) = \dots$	4
$-5 - (-3) = \dots$	-2
$2 + (-2) = \dots$	0
$-2 \times (-3) = \dots$	6
$2 \times 2 = \dots$	4
$0 - 5 = \dots$	-5
$3 - 2 = \dots$	1
$-1 + (-2) = \dots$	-3
Départ	

20 Automatismes de calculs

Pour faire suite à la commande `\Mentalo`, la commande `\Automatismes` permet d'afficher aléatoirement des calculs simples et directs. Elle a la forme suivante :

`\Automatismes[⟨clés⟩]{o1,o2...}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- `o1,o2...` sont les opérations choisies pour les calculs.

`\Automatismes{+}`

11	+	1	=	.....
9	+	11	=	.....
2	+	3	=	.....
12	+	5	=	.....
15	+	13	=	.....
5	+	15	=	.....
1	+	4	=	.....
10	+	12	=	.....
8	+	7	=	.....
4	+	10	=	.....

On peut également utiliser la soustraction, la multiplication et la division.



Par défaut, les soustractions sont proposées pour obtenir une différence positive.



`\Automatismes{-}`

8	-	7	=	.....
6	-	2	=	.....
14	-	3	=	.....
10	-	5	=	.....
13	-	13	=	.....
9	-	8	=	.....
11	-	4	=	.....
7	-	4	=	.....
15	-	15	=	.....
6	-	2	=	.....

`\Automatismes{*}`

12	×	13	=	.....
7	×	15	=	.....
1	×	5	=	.....
10	×	14	=	.....
5	×	8	=	.....
11	×	10	=	.....
14	×	3	=	.....
8	×	11	=	.....
6	×	2	=	.....
13	×	12	=	.....

`\Automatismes{/}`

84	÷	7	=	.....
16	÷	2	=	.....
12	÷	3	=	.....
90	÷	15	=	.....
195	÷	13	=	.....
78	÷	6	=	.....
70	÷	10	=	.....
99	÷	9	=	.....
140	÷	14	=	.....
10	÷	5	=	.....

La clé (Questions)

modifie le nombre de questions du jeu.

valeur par défaut : 10

La clé (Relatifs)modifie la soustraction pour obtenir *éventuellement* des différences négatives.

valeur par défaut : false

La clé (ValeurMin)

modifie la valeur minimale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

valeur par défaut : 1

La clé (ValeurMax)

modifie la valeur maximale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

valeur par défaut : 15

- Lorsque 0 appartient à l'intervalle [ValeurMin, ValeurMax], il n'est pas choisi.
- L'intervalle doit contenir *au moins* le même nombre de valeurs entières que de questions.

La clé (Fractions)

modifie le type des nombres utilisés.

valeur par défaut : false

La clé (Graine)

fixe la graine de l'aléatoire.

valeur par défaut : -

```
\Automatismes[Relatifs]{-}
```

```
\Automatismes[Questions=5]{+}
```

```
\Automatismes[ValeurMin=-15,ValeurMax=-2,Questions=4]{-}
```

-6	-	(-7)	=	.....
-9	-	(-9)	=	.....
-6	-	(-12)	=	.....
-10	-	(-12)	=	.....

```
% On peut vouloir créer un mélange d'opérations.
```

```
% Le nombre d'opérations demandées doit être cohérent avec la clé <Questions>.
```

```
\Automatismes[ValeurMin=-7,ValeurMax=7,Questions=7]{*,-,+,*,-,-}
```

```
\Automatismes[Graine=100,Fractions,ValeurMin=-10,ValeurMax=10,Questions=5]{*,-,+/,*}
```

$\frac{6}{10}$	×	$\frac{8}{-8}$	=	.....
$\frac{-4}{8}$	-	$\frac{7}{8}$	=	.....
$\frac{-10}{-8}$	+	$\frac{7}{-8}$	=	.....
$\frac{-9}{-3}$	÷	$\frac{-10}{-5}$	=	.....
$\frac{3}{-2}$	×	$\frac{6}{-8}$	=	.....

La clé <Priorites>

valeur par défaut : false

modifie les calculs pour faire apparaître des priorités de calculs. Les nombres utilisés sont tous des entiers. Seules les additions, soustractions et multiplications sont possibles.

🔗 Les clés <Relatifs>, <ValeurMin> et <ValeurMax> sont aussi disponibles.

```
\Automatismes[Graine=2718,Priorites]{}  
-----
```

$4 \times 10 - 4$	=	.....
$5 + 12 \times 14$	=	.....
$8 \times 15 - 2$	=	.....
$(6 + 3) \times 7$	=	.....
$11 \times (9 + 10)$	=	.....
$11 \times 8 - 7$	=	.....
$(13 + 5) \times 2$	=	.....
$8 + 6 \times 1$	=	.....
$1 \times (12 + 12)$	=	.....
$9 + 2 \times 11$	=	.....

```
\Automatismes[Graine=314,Priorites,  
Relatifs]{}  
-----
```

$(6 + 10) \times 6$	=	.....
$1 \times 8 - 12$	=	.....
$11 + 14 \times 4$	=	.....
$2 \times (12 - 14)$	=	.....
$(8 + 15) \times 13$	=	.....
$2 + 11 \times 6$	=	.....
$(10 + 13) \times 10$	=	.....
$2 \times 7 + 9$	=	.....
$(15 + 1) \times 1$	=	.....
$(7 + 11) \times 4$	=	.....

21 Pyramide de vocabulaire

La commande `\PyraVoca` permet de construire « une pyramide » de mots où chaque mot est construit en ajoutant (ou retranchant) une lettre du précédent :

15 ^e lettre de l'alphabet							
Pronom indéfini							
Prénom masculin							
Se noyer au passé simple							
Moitié d'un diamètre							
Il te sert maintenant							

Elle a la forme suivante :

```
\PyraVoca[⟨clé⟩]{définition1/mot1/couleur1,définition2/mot2/couleur2...}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `définition1/mot1/couleur1,définition2/mot2/couleur2...` indique le contenu des lignes de la pyramide et leur coloration *éventuelle*.

```
\PyraVoca{%
  4\ieme{} lettre de l'alphabet/D,
  Note de musique/DO,
  Poème lyrique/ODE,
  Pour ouvrir un cadenas/CODE,
  Relie deux points dans un cercle/CORDE,
  Vagabonde/RODE,
  Utile aux aisselles/DEO,
  On joue avec/DE,
  5\ieme{} lettre de l'alphabet/E}
```

4 ^e lettre de l'alphabet							
Note de musique							
Poème lyrique							
Pour ouvrir un cadenas							
Relie deux points dans un cercle							
Vagabonde							
Utile aux aisselles							
On joue avec							
5 ^e lettre de l'alphabet							

La clé (Largeur)

modifie la largeur des cases de la pyramide.

valeur par défaut : 15pt

La clé (Solution)

affiche la solution de la pyramide.

valeur par défaut : false

```
\PyraVoca[Solution]{%
  4\ieme{ } lettre de l'alphabet/D,
  Note de musique/DO,
  Poème lyrique/ODE,
  Pour ouvrir un cadenas/CODE,
  Relie deux points dans un cercle/CORDE,
  Vagabonde/RODE,
  Utile aux aisselles/DEO,
  On joue avec/DE,
  5\ieme{ } lettre de l'alphabet/E}
```

4 ^e lettre de l'alphabet	D				
Note de musique	D	O			
Poème lyrique	O	D	E		
Pour ouvrir un cadenas	C	O	D	E	
Relie deux points dans un cercle	C	O	R	D	E
Vagabonde	R	O	D	E	
Utile aux aisselles	D	E	O		
On joue avec	D	E			
5 ^e lettre de l'alphabet	E				

22 La course aux nombres

Si on peut déjà travailler le calcul mental au travers de questions flash (page 64) ou des rapidos (page 71), le modèle de la course aux nombres²⁹ peut être un levier de motivation supplémentaire pour les élèves.

La commande `\CourseNombre` permet d'obtenir *aléatoirement* des questions à *données aléatoires* prenant appui sur des questions du type de celles posées lors de la course aux nombres. Elle a la forme suivante :

`\CourseNombre[(clés)]{}`

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

! Cette commande est réservée aux utilisateurs d'Unix (Linux & Mac).

! Même avec Lua \LaTeX , il faudra effectuer une compilation en shell-escape³⁰.

! Je tiens à remercier les concepteurs du site <https://coopmaths.fr/mathalea.html> sans qui les premières questions jointes à ProfCollege n'auraient pu voir le jour aussi facilement.

Voici un exemple obtenu par la commande :

	Énoncé	Reponse	Jury
1	Compléter : $1 - 1 =$		
2	Compléter : $2 \times 7,77 \times 50 =$		
3	Compléter : + 24 = 83		
4	Quel est le reste de la division de 279 par 3 ?		
5	Compléter : $\frac{1}{4}$ de 120 g, c'est		

Les clés <CoefQ>, <CoefR>, <CoefJ>

valeurs par défaut : 0.4/0.35/0.15

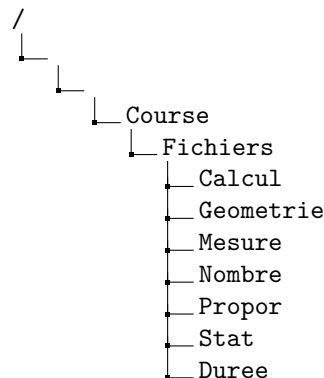
modifie, en rapport à la longueur \linewidth, la largeur respectivement des colonnes Question, Réponse et Jury.

29. <https://pedagogie.ac-strasbourg.fr/mathematiques/competitions/course-aux-nombres/>

30. Voir page 594.

Préambule Avant de détailler les clés accompagnant la commande `\CourseNombre`, il convient de préciser son fonctionnement.

L'arborescence choisie, pour servir d'exemple, est celle ci-contre. Le dossier Course est votre répertoire de travail. Le dossier Fichiers contient l'ensemble des questions pouvant être choisies. Ces questions sont réparties, afin de mieux les classer, dans différents répertoires.



La commande ne travaille que sur deux niveaux de profondeur dans l'arborescence.

Les exercices sont répartis de la façon suivante :

Fichiers

- └─ Tesb.tex
- └─ Testa.tex
- └─ Testc.tex
- └─ Testd.tex
- └─ Teste.tex
- └─ Testf.tex

Geometrie

- └─ CANSG2.tex
- └─ CANSG3.tex
- └─ CANSG4.tex
- └─ CANSG5.tex

Duree

- └─ CANSD1.tex
- └─ CANSD2.tex
- └─ CANSD3.tex
- └─ CANSD4.tex

Mesure

- └─ CANSM1.tex
- └─ CANSM3.tex
- └─ CANSM5.tex
- └─ CANSM6.tex
- └─ CANSM7.tex
- └─ CANSM8.tex
- └─ CANSM9.tex

Calcul

- └─ CANSC10.tex
- └─ CANSC11.tex
- └─ CANSC12.tex
- └─ CANSC13.tex
- └─ CANSC14.tex
- └─ CANSC15.tex
- └─ CANSC16.tex
- └─ CANSC17.tex
- └─ CANSC18.tex
- └─ CANSC19.tex
- └─ CANSC1.tex
- └─ CANSC20.tex
- └─ CANSC21.tex
- └─ CANSC22.tex
- └─ CANSC23.tex
- └─ CANSC24.tex
- └─ CANSC25.tex
- └─ CANSC26.tex
- └─ CANSC27.tex
- └─ CANSC28.tex
- └─ CANSC29.tex
- └─ CANSC2.tex
- └─ CANSC30.tex
- └─ CANSC3.tex
- └─ CANSC4.tex
- └─ CANSC5.tex
- └─ CANSC6.tex
- └─ CANSC7.tex
- └─ CANSC8.tex
- └─ CANSC9.tex

Nombre

- └─ CANSN10.tex
- └─ CANSN11.tex
- └─ CANSN12.tex
- └─ CANSN14.tex
- └─ CANSN1.tex
- └─ CANSN2.tex
- └─ CANSN3.tex
- └─ CANSN4.tex
- └─ CANSN5.tex
- └─ CANSN6.tex
- └─ CANSN7.tex
- └─ CANSN8.tex
- └─ CANSN9a.tex
- └─ CANSN9b.tex
- └─ CANSN9.tex

Propor

- └─ CANSP1.tex
- └─ CANSP2.tex
- └─ CANSP3.tex
- └─ CANSP4.tex
- └─ CANSP5.tex

Stat

- └─ CANSS1.tex

Les « erreurs » dans le nom des fichiers (Tesb.tex à la place de Testb.tex, CANSC1.tex à la place de CANSCO1.tex...) sont voulues pour indiquer que le nom des fichiers importe peu pour la commande `\CourseNombre`.

La commande `\CourseNombre{}` ne produira rien. Pour parcourir les questions d'un dossier spécifique, on utilisera la clé suivante.

La clé (Dossier)

valeur par défaut : -

indique le dossier à parcourir pour construire la liste des questions.

La clé (Liste)

valeur par défaut : -

indique les répertoires à parcourir pour la création de la liste complète des questions.

La clé (Maitre)

valeur par défaut : false

indique, lorsqu'elle est activée, que la commande va parcourir *le dossier et tous ses sous-répertoires* pour construire la liste des questions.

% On parcourt les questions du répertoire Fichiers.

`\CourseNombre[Dossier=Fichiers,CoefQ=0.375,CoefR=0.325,CoefJ=0.125]{}`

	Énoncé	Reponse	Jury
6	$4 \div 1 = ?$		
7	$1 \times 3 = ?$		
8	$6^2 = ?$		
9	$\frac{1}{5} + \frac{4}{5} = ?$		
10	$\sqrt{64} = ?$		

% On parcourt les questions du répertoire Fichiers/Nombre.

`\CourseNombre[Dossier=Fichiers/Nombre,CoefQ=0.475,CoefR=0.225,CoefJ=0.125]{}`

% On parcourt les questions du répertoire Fichiers et du répertoire Fichiers/Nombre.

`\CourseNombre[Liste={Fichiers,Fichiers/Nombre},CoefQ=0.475,CoefR=0.225,CoefJ=0.125]{}`

% On parcourt le répertoire Fichiers et tous ses sous-répertoires.

`\CourseNombre[Dossier=Fichiers,Maitre,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}`

On remarque que la numérotation des questions se poursuit entre les différents appels de la commande. On a donc besoin de la clé suivante si on veut modifier cette numérotation.

La clé (Debut)

valeur par défaut : -

remet le compteur de numérotation des questions à la valeur passée en option.

`\CourseNombre[Debut=1,Dossier=Fichiers/Propor,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}`

	Énoncé	Reponse	Jury
1	Compléter : 50 % de 30, c'est		
2	Si 2,7 kg de mandarines coûtent 32,40 €, alors combien coûtent 5,4 kg de mandarines?		
3	Une voiture roule à une vitesse constante de 100 km/h. Combien de kilomètres parcourt-elle en 3 h 30 min?		
4	6 kg de cerises coûtent 54 €. 9 kg de ces mêmes cerises coûtent 81 €. Combien coûtent 3 kg de ces mêmes cerises?		
5	Compléter : 50 % de 490, c'est		

Par défaut, la commande \CourseNombre choisit et affiche cinq questions. Cependant, le dossier Geometrie ne comporte que 4 questions. En cas d'utilisation de la commande \CourseNombre, un message d'avertissement sera affiché.

```
\CourseNombre[Dossier=Fichiers/Geometrie,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}

```

❗ Le nombre maximal de questions disponibles est inférieur au nombre de questions à afficher. Modifier la clé NbQ ou ajouter des questions dans le(s) répertoire(s).

On utilise alors la clé suivante.

La clé (NbQ)
modifie le nombre de questions à poser.

valeur par défaut : 5

```
\CourseNombre[NbQ=3,Dossier=Fichiers/Geometrie,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}

```

	Énoncé	Reponse	Jury
6	<p>La figure est donnée à titre indicatif.</p> <p>Sachant que $AO = 2$ cm et que $CT = JA$, détermine la longueur HT.</p>		
7	<p>Un empilement de cubes est représenté ci-dessous.</p> <p>Combien de cubes contient cet empilement?</p>		
8	<p>La figure est donnée à titre indicatif.</p> <p>Sachant que $TC = 60$ cm et que $BC = MH$, détermine la longueur HE.</p>		

On peut vouloir un habillage plus classique.

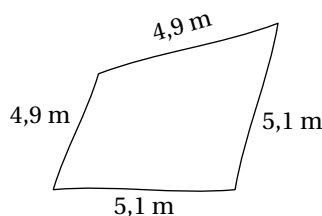
La clé (Exercice)

valeur par défaut : false

supprime tout habillage de tableau. Chaque question est associée à la commande `\item` d'une liste numérotée³¹.

```
\begin{enumerate}  
  \CourseNombre[Exercice,Dossier=Fichiers/Mesure,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}  
\end{enumerate}
```

1. Est-il vrai qu'un carré de côté 18 cm a le même périmètre qu'un rectangle de largeur 18 cm et de longueur 20 cm ?
2. Le périmètre d'un rectangle de largeur 2 cm est 18 cm.
Quelle est sa longueur ?
3. 8 km correspondent à combien de mètres ?
4. *La figure est donnée à titre indicatif, elle a été tracée à main levée.* Quel est le périmètre de ce quadrilatère ?




5. On calcule la différence entre l'aire d'un carré de côté 6 cm et un rectangle de largeur 2 cm et de longueur 8 cm.
Est-ce vrai que cette différence vaut 19 cm² ?

Afin d'avoir une vue d'ensemble de la totalité des questions, on pourra utiliser les clés suivantes.



La clé (Ordre)

valeur par défaut : false

affiche (avec l'habillage de la course aux nombres) toutes les questions dans l'ordre de leur numéro.

 **La clé (Nom)** (valeur par défaut : false) affiche le nom des fichiers associés à chacune des questions.

```
\CourseNombre[Debut=1,Dossier=Fichiers,Maitre,Ordre,Nom,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125  
]{} 
```

 Pour ne pas gêner la lecture de la documentation, la liste complète des questions de l'arborescence présentée se trouve à partir de la page 89. 

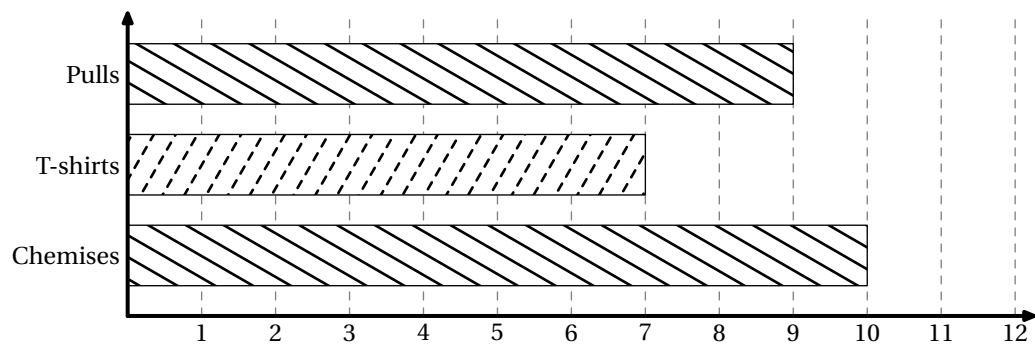
31. Cela permet à l'utilisateur de paramétrer son type de liste.

Enfin, on peut poser une et une seule question précisément *sans aucun habillage*.

`\CourseNombre` `{Fichiers/Stat/CANSS1}`

Ilies a compté les vêtements dans une armoire.

Les effectifs sont représentés sur le diagramme suivant :



Combien y a-t-il de vêtements au total?

Toutes les clés sont alors inactives dès l'appel précis à un fichier.

Chaque utilisateur peut, bien entendu, construire ses propres questions.
L'énoncé suivant servira d'exemple³² :

```
Parcourir \Lg[km]{14} en \Temps{;;;10}, c'est parcourir \pointilles[2cm]\si{\kilo\meter} en \Temps{;;;15}.
```

Parcourir 14 km en 10 min, c'est parcourir km en 15 min.

Le package `ProfCollege` propose deux commandes pour rendre aléatoire cet énoncé :

- la commande `\ChoixAlea[p]{a}{b}{\VariableA}` permettant, en fonction des bornes *entières* a et b, de retourner dans la variable `\VariableA` :
 - si p = 0 (par défaut), un nombre entier compris entre les bornes *incluses*;
 - si p = 1, un nombre décimal dont la partie entière est comprise entre les bornes *incluses* et dont la partie décimale est constituée uniquement du chiffre des dixièmes (ce chiffre pouvant être 0);
 - si p = 2, un nombre décimal dont la partie entière est comprise entre les bornes *incluses* et dont la partie décimale est constituée uniquement des chiffres des dixièmes et des centièmes (ces chiffres pouvant être 0);
 - ...
- la commande `\VariableAlea{\VariableB}{3*\VariableA}` définit la variable `\VariableB` comme étant égale au triple de la variable `\VariableA`.

Ce qui pourrait donner :

```
% Aléatoire
\ChoixAlea{11}{19}{\DistanceA}
\ChoixAlea{1}{3}{\HeureBase}
\VariableAlea{\TempsA}{\HeureBase*10}
\VariableAlea{\TempsB}{\TempsA*3/2}
% Corps
Parcourir \Lg[km]{\DistanceA} en \Temps{;;; \TempsA}, c'est parcourir \pointilles[2cm]
\si{\kilo\meter} en \Temps{;;; \TempsB}.
```

Parcourir 12 km en 30 min, c'est parcourir km en 45 min.

Un dernier exemple :

```
% Aléatoire
\ChoixAlea{2}{7}{\ExposantUn}
\ChoixAlea{3}{9}{\ExposantDeux}
\ChoixAlea{1}{5}{8}{\FacteurUn}
\ChoixAlea{2}{2}{4}{\FacteurDeux}
% Corps
Donne l'écriture décimale et l'écriture scientifique des
expressions suivantes :
\[C=\num{\FacteurUn}\times10^{\num{\ExposantUn}}\times\num{\FacteurDeux}\times10^{\num{-\ExposantDeux}}\]
```

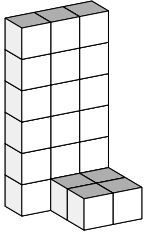
Donne l'écriture décimale et l'écriture scientifique des expressions suivantes :

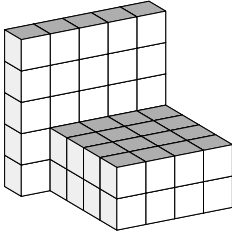
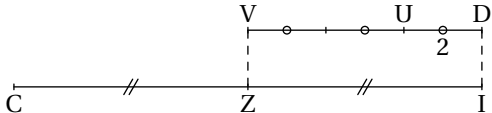
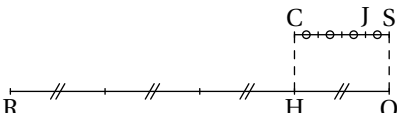
$$C = 7,9 \times 10^7 \times 2,96 \times 10^{-7}$$

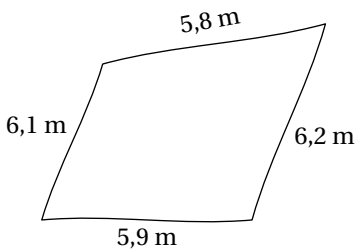
32. Les commandes `\Lg` et `\Temps` sont définies à la page 15 et la commande `\pointilles` à la page 582.

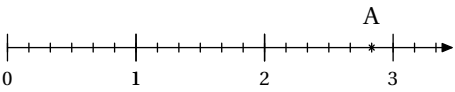
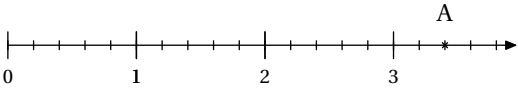
	Énoncé	Reponse	Jury
1	$1 \times 3 = ?$ Fichiers/Tesb.tex		
2	$1 + 1 = ?$ Fichiers/Testa.tex		
3	$4 \div 1 = ?$ Fichiers/Testc.tex		
4	$\frac{1}{5} + \frac{4}{5} = ?$ Fichiers/Testd.tex		
5	$6^2 = ?$ Fichiers/Teste.tex		
6	$\sqrt{64} = ?$ Fichiers/Testf.tex		
7	Voici un calcul : 779×9 . Choisir la bonne réponse à ce calcul <i>sans l'effectuer</i> : A : 69 381 B : 7 011 C : 9 779 Fichiers/Calcul/CANSC1.tex		
8	Compléter : $6 \times 9 = \dots\dots\dots$ Fichiers/Calcul/CANSC10.tex		
9	Quel est le double de 29,4? Fichiers/Calcul/CANSC11.tex		
10	Quel est le double de 6? Fichiers/Calcul/CANSC12.tex		
11	Compléter : $7,1 + 6,7 = \dots\dots\dots$ Fichiers/Calcul/CANSC13.tex		
12	Compléter : $89 + 31 + 108 + 42 = \dots\dots\dots$ Fichiers/Calcul/CANSC14.tex		
13	Quel est le nombre qui, multiplié par 14, donne 18? Fichiers/Calcul/CANSC15.tex		
14	Le double d'un nombre vaut 84, combien vaut sa moitié? Fichiers/Calcul/CANSC16.tex		
15	Compléter : $\frac{1}{7}$ de 280 g, c'est $\dots\dots\dots$ Fichiers/Calcul/CANSC17.tex		

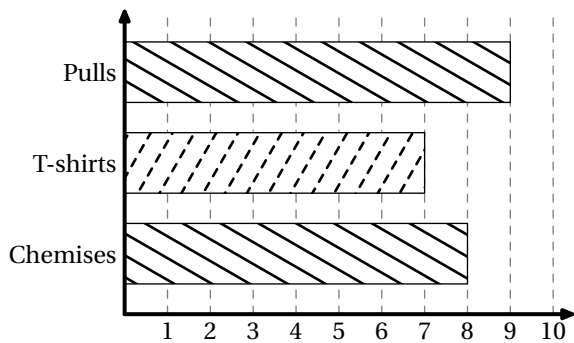
	Énoncé	Reponse	Jury
16	Je possède 106 croissants et je fabrique le plus grand nombre possible de sacs de 7 croissants. Une fois mes sacs complétés, combien me restera-t-il de croissants? Fichiers/Calcul/CANSC18.tex		
17	Compléter : $32 + \text{-----} = 100$ Fichiers/Calcul/CANSC19.tex		
18	Compléter : $42 \times 5 = \text{-----}$ Fichiers/Calcul/CANSC20.tex		
19	Compléter : $1 - 0,152 = \text{-----}$ Fichiers/Calcul/CANSC21.tex		
20	Donner la valeur décimale de $\frac{2}{4}$. Fichiers/Calcul/CANSC22.tex		
21	Calculer $8988 - 999$. Fichiers/Calcul/CANSC23.tex		
22	Compléter : $317 \times 0,001 = \text{-----}$ Fichiers/Calcul/CANSC24.tex		
23	À la boucherie, Christophe achète 3 cuisses de poulet. Il paie avec un billet de 20 €. On lui rend 14 €. Quel est le prix d'une cuisse de poulet? Fichiers/Calcul/CANSC25.tex		
24	Compléter : $2021,149 \times 0,1 = \text{-----}$ Fichiers/Calcul/CANSC26.tex		
25	Sophie veut partager 104 billes équitablement en 5. Combien chacun aura-t-il de billes? Fichiers/Calcul/CANSC27.tex		
26	J'ai mangé le quart d'un paquet de gâteaux qui en contenait 20. Combien en reste-t-il? Fichiers/Calcul/CANSC28.tex		
27	Cinq amis mangent au restaurant. L'addition s'élève à 135 €. Les amis décident de partager la note en cinq. Quelle est la somme payée par chacun? Fichiers/Calcul/CANSC29.tex		
28	Compléter : $0,3 \times 9 = \text{-----}$ Fichiers/Calcul/CANSC30.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
29	Compléter : + 35 = 83 Fichiers/Calcul/CANSC3.tex		
30	Compléter : $11 - 6,53 =$ Fichiers/Calcul/CANSC30.tex		
31	Compléter : $38 + 49 =$ Fichiers/Calcul/CANSC4.tex		
32	Compléter : $25 \times 4,01 \times 4 =$ Fichiers/Calcul/CANSC5.tex		
33	Compléter : $5\,409 \div 9 =$ Fichiers/Calcul/CANSC6.tex		
34	Quel est le reste de la division de 336 par 3? Fichiers/Calcul/CANSC7.tex		
35	Quel est le tiers de 24? Fichiers/Calcul/CANSC8.tex		
36	Compléter : $53 - 39 =$ Fichiers/Calcul/CANSC9.tex		
37	Compléter : 4 heures 52 minutes = minutes. Fichiers/Duree/CANSD1.tex		
38	Compléter : 828 minutes = 13 heures et minutes. Fichiers/Duree/CANSD2.tex		
39	Hélène est parti à 15 h 48 min de son domicile. Il est arrivé à 17 h 37 min à sa destination. Combien de temps a duré son trajet? Fichiers/Duree/CANSD3.tex		
40	Compléter : 225 minutes = h minutes. Fichiers/Duree/CANSD4.tex		
41	Un empilement de cubes est représenté ci-dessous. Combien de cubes contient cet empilement?  Fichiers/Geometrie/CANSG2.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
42	<p>Un empilement de cubes est représenté ci-dessous. Combien de cubes manque-t-il pour reconstruire un grand cube de côté 5?</p>  <p>Fichiers/Geometrie/CANSG3.tex</p>		
43	<p><i>La figure est donnée à titre indicatif.</i></p> <p>Sachant que $DU = 2$ cm et que $ZI = VD$, détermine la longueur CI.</p>  <p>Fichiers/Geometrie/CANSG4.tex</p>		
44	<p><i>La figure est donnée à titre indicatif.</i></p> <p>Sachant que $RQ = 32$ cm et que $HQ = CS$, détermine la longueur SJ.</p>  <p>Fichiers/Geometrie/CANSG5.tex</p>		
45	<p>Est-il vrai qu'un carré de côté 8 cm a le même périmètre qu'un rectangle de largeur 30 cm et de longueur 31 cm?</p> <p>Fichiers/Mesure/CANSM1.tex</p>		
46	<p>20 km correspondent à combien de mètres?</p> <p>Fichiers/Mesure/CANSM3.tex</p>		
47	<p>Compléter : $0,988 \text{ m}^3 = \text{-----} \text{ L}$</p> <p>Fichiers/Mesure/CANSM5.tex</p>		

	Énoncé	Reponse	Jury
48	<p>La figure est donnée à titre indicatif, elle a été tracée à main levée. Quel est le périmètre de ce quadrilatère?</p>  <p>Fichiers/Mesure/CANSM6.tex</p>		
49	<p>Compléter : $480 \text{ mL} + \dots \text{ mL} = 1 \text{ L}$</p> <p>Fichiers/Mesure/CANSM7.tex</p>		
50	<p>On calcule la différence entre l'aire d'un carré de côté 7 cm et un rectangle de largeur 6 cm et de longueur 7 cm. Est-ce vrai que cette différence vaut 6 cm^2?</p> <p>Fichiers/Mesure/CANSM8.tex</p>		
51	<p>Le périmètre d'un carré est 40 cm. Quelle est la longueur du côté du carré?</p> <p>Fichiers/Mesure/CANSM9.tex</p>		
52	<p>Compléter : $2 \times 100 + 3 \times 1\,000 + 9 \times 10 = \dots$</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN1.tex</p>		
53	<p>Donner l'écriture décimale de : $67 + \frac{6}{100} + \frac{8}{1\,000} + \frac{9}{10}$.</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN10.tex</p>		
54	<p>Effectuer ce calcul et donner la réponse sous la forme d'une fraction décimale : $\frac{39}{10} + \frac{57}{10}$.</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN11.tex</p>		
55	<p>Donner l'écriture décimale de ce calcul : $17 + \frac{14}{10} - \frac{4}{10}$.</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN12.tex</p>		
56	<p>Quel est le nombre égal à 689 dixièmes?</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN14.tex</p>		
57	<p>Compléter : 36 centaines et 28 unités = \dots</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN2.tex</p>		
58	<p>Compléter : 36 centaines et 30 dizaines = \dots</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN3.tex</p>		

	Énoncé	Reponse	Jury
59	<p>Déterminer l'abscisse du point A situé sur la demi-droite graduée suivante :</p>  <p>Fichiers/Nombre/CANSN4.tex</p>		
60	<p>Quel est le chiffre des unités du nombre 249,017?</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN5.tex</p>		
61	<p>Quel est l'arrondi à l'unité du nombre 7,25?</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN6.tex</p>		
62	<p>Déterminer l'abscisse du point A situé sur la demi-droite graduée suivante :</p>  <p>Fichiers/Nombre/CANSN7.tex</p>		
63	<p>Quel est le nombre de milliers du nombre 7 462?</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN8.tex</p>		
64	<p>Compléter la suite logique :</p> <p>52,1 ; 52,2 ; 52,3 ; 52,4 ; -----</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN9.tex</p>		
65	<p>Compléter la suite logique :</p> <p>41,6 ; 41,7 ; 41,8 ; 41,9 ; -----</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN9a.tex</p>		
66	<p>Compléter la suite logique :</p> <p>24,06 ; 24,07 ; 24,08 ; 24,09 ; -----</p> <p>Fichiers/Nombre/CANSN9b.tex</p>		
67	<p>Si 2,8 kg de abricots coûtent 25,20 €, alors combien coûtent 5,6 kg de abricots?</p> <p>Fichiers/Propor/CANSP1.tex</p>		
68	<p>8 kg de pêches coûtent 80 €. 10 kg de ces mêmes pêches coûtent 100 €.</p> <p>Combien coûtent 2 kg de ces mêmes pêches?</p> <p>Fichiers/Propor/CANSP2.tex</p>		

	Énoncé	Reponse	Jury
69	<p>Une voiture roule à une vitesse constante de 80 km/h. Combien de kilomètres parcourt-elle en 4 h 30 min ?</p> <p>Fichiers/Propor/CANSP3.tex</p>		
70	<p>Compléter : 80 % de 20, c'est -----</p> <p>Fichiers/Propor/CANSP4.tex</p>		
71	<p>Compléter : 90 % de 970, c'est -----</p> <p>Fichiers/Propor/CANSP5.tex</p>		
72	<p>Maxence a compté les vêtements dans une armoire. Les effectifs sont représentés sur le diagramme suivant :</p>  <p>Combien y a-t-il de vêtements au total ?</p> <p>Fichiers/Stat/CANSS1.tex</p>		

On peut aussi créer des « vraies » courses aux nombres avec la clé suivante.

La clé **<CAN>**

valeur par défaut : false

modifie le modèle pour le faire paraître le plus proche possible d'une course aux nombres.

Il faudra néanmoins utiliser la commande `\CNReponse` pour indiquer le contenu de la colonne « Réponse ».

```
\CourseNombre[CAN,Debut=1,Dossier=CAN,Ordre,Nom,CoefQ=0.25,CoefR=0.5,CoefJ=0.125]{}
```

	Énoncé	Reponse	Jury
1	Compléter. CAN/01.tex	5 L =m ³	
2	Compléter. CAN/02.tex	2 heures 41 minutes = minutes.	

avec :

- le contenu du dossier CAN :

```
CAN
├─ 01.tex
└─ 02.tex
```

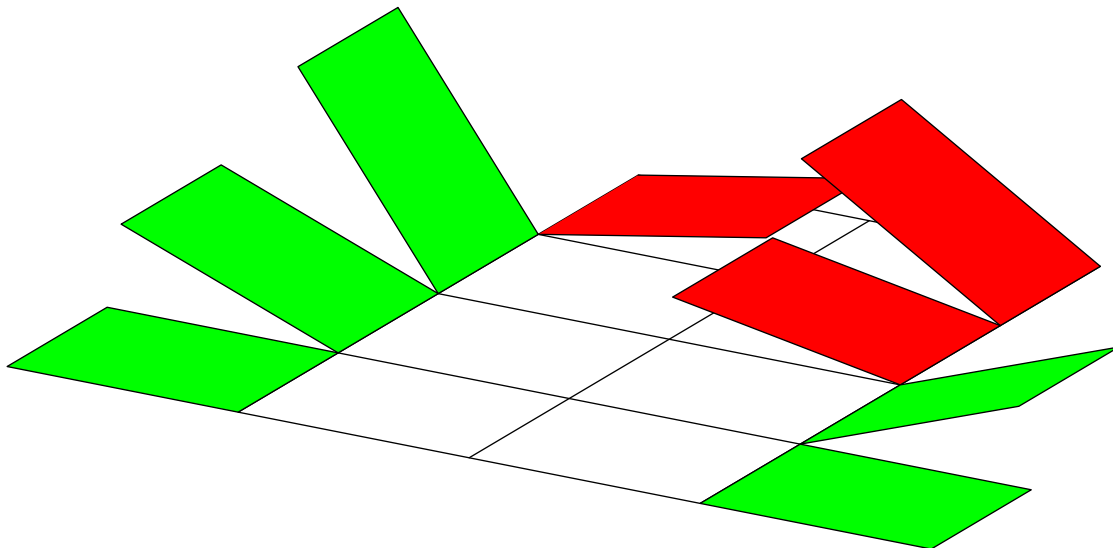
- et le contenu des fichiers 01.tex et 02.tex :

```
% fichier 01.tex
Compléter.
\xdef\CNReponse{$\Capa{5}=\pointilles[3em]\si{\cubic\meter}$}
```

```
% fichier 02.tex
\ChoixAlea{2}{6}{\CANSUnHeure}%
\ChoixAlea{11}{55}{\CANSUnMinute}%
Compléter.%
\xdef\CNReponse{%
  $\CANSUnHeure\text{ heures }\CANSUnMinute\text{ minutes}=\pointilles[3em]\text{ minutes}$.%
}
```

23 Une aide à l'autonomie

La commande `\Autonomie` permet de construire une feuille de travail afin de développer l'autonomie d'un élève. Cette feuille, dont on trouvera un exemple aux pages 99 et 100, a la forme ci-dessous. Elle se compose d'exercices corrigés, dont les énoncés sont sur la partie rouge et les corrigés sur la partie blanche afin que l'élève puisse s'auto-évaluer. Ensuite, il dispose de huit autres énoncés (sur la partie verte) qu'il doit faire seul, sans corrigé disponible. Afin de l'utiliser, une telle feuille est imprimée en recto-verso.



Elle a la forme suivante :

```
\Autonomie[(clés)]{q1/r1$Q2/r2$...$Q8/r8}{Q1/I1$Q2/I2$...$Q8/I8}
```

où

- `(clés)` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `q1/r1$Q2/r2$...$Q8/r8` indique les questions `q1, q2...` auxquelles l'élève doit répondre et les réponses associées et écrites sur la feuille `r1, r2...`;
- `Q1/I1$Q2/I2$...$Q8/I8` indique les questions `Q1, Q2...`, posées sur le même modèle que les questions `q1, q2...`, que l'élève doit réaliser en s'aidant de l'indication `I1, I2...`

La clé `(AfficheMarge)`

affiche le cadre de marge afin de vérifier le placement correct des questions. La marge est fixée à 5 mm sur tout le tour de la feuille A4.

valeur par défaut : false

La clé `(TitreAtoi)`

modifie le texte engageant l'élève à faire l'exercice proposé.

valeur par défaut : À toi

La clé `(TexteCorrection)`

modifie le texte utilisé pour indiquer les cases de correction.

valeur par défaut : Correction

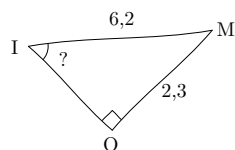
Le code de la page suivante est une partie de celui qui a permis d'obtenir l'exemple des pages 99 et 100.

```

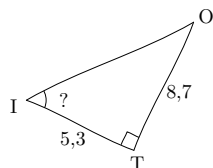
\Autonomie[TexteCorrection=\textbf{Corrigé}]{%
  L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur  $EF$  arrondie au
  millimètre près.
  \begin{center}
    \Trigo[FigureSeule,Sinus,Propor,Angle=-45,Echelle=7mm]{GEF}{}{5.3}{28}
  \end{center}
  /\Trigo[Sinus,Propor,Precision=1]{GEF}{}{5.3}{28}
  $L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur  $EF$  arrondie au
  millimètre près.
  \begin{center}
    \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=-70,Echelle=7mm]{GFE}{}{3.8}{35}
  \end{center}
  /\Trigo[Tangente,Propor,Precision=1]{GFE}{}{3.8}{35}
  $...
  $...
  $...
  $...
  $...
  $Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle  $\widehat{ABC}$  sachant que les
  longueurs sont données en centimètre.
  \begin{center}
    \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=90,Echelle=7mm]{BAC}{4}{3}{}
  \end{center}
  /\Trigo[Tangente,Propor]{BAC}{4}{3}{}
}{Calcule la longueur manquante.
  \par\hfill \Trigo[Sinus,Propor,FigureSeule,Angle=25,Echelle=7mm]{IKJ}{}{7}{58}
  /\faIcon[regular]{check-square}~$KJ\approx\num{\fpeval{round(7*sind(58),1)}}$
  $Calcule la longueur manquante.
  \par\hfill \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=-115,Echelle=7mm]{RST}{}{9}{18}
  /\faIcon[regular]{check-square}~$ST\approx\num{\fpeval{round(9*tand(18),1)}}$
  $...
  $...
  $...
  $...
  $...
  $Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.
  \par\bigskip\par\hfill \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=-60,Echelle=7mm]{KSO}{6}{14}{}
  /\faIcon[regular]{check-square}~$\widehat{SKO}\approx\ang{\fpeval{round(atan(6/14),0)}}$
}

```

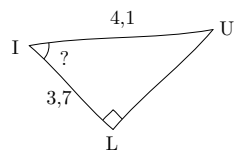
⑤ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle \widehat{MIO} sachant que les longueurs sont données en centimètre.



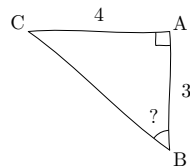
⑥ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle \widehat{TIO} sachant que les longueurs sont données en centimètre.



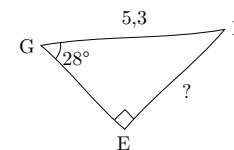
⑦ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle \widehat{UIL} sachant que les longueurs sont données en centimètre.



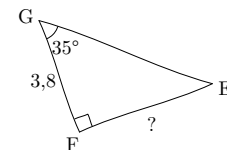
⑧ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle \widehat{ABC} sachant que les longueurs sont données en centimètre.



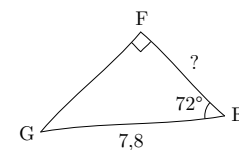
① L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur EF arrondie au millimètre près.



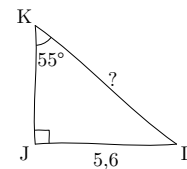
② L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur EF arrondie au millimètre près.



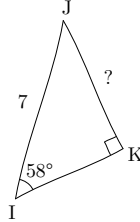
③ L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur EF arrondie au millimètre près.



④ L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur KL arrondie au millimètre près.



À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $KJ \approx 5,9$

Corrigé

Dans le triangle GEF , rectangle en E , on a :

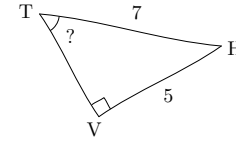
$$\begin{aligned} GF \times \sin(\widehat{EGF}) &= EF \\ 5,3 \times \sin(28^\circ) &= EF \\ 2,5 \text{ cm} &\approx EF \end{aligned}$$

Corrigé

Dans le triangle IOM , rectangle en O , on a :

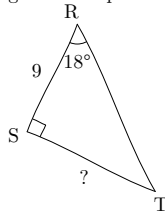
$$\begin{aligned} IM \times \sin(\widehat{OIM}) &= OM \\ 6,2 \times \sin(\widehat{OIM}) &= 2,3 \\ \sin(\widehat{OIM}) &= \frac{2,3}{6,2} \\ \widehat{OIM} &\approx 22^\circ \end{aligned}$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{VTH} \approx 46^\circ$

À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $ST \approx 2,9$

Corrigé

Dans le triangle GFE , rectangle en F , on a :

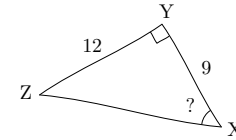
$$\begin{aligned} GF \times \tan(\widehat{FGE}) &= FE \\ 3,8 \times \tan(35^\circ) &= FE \\ 2,7 \text{ cm} &\approx FE \end{aligned}$$

Corrigé

Dans le triangle ITO , rectangle en T , on a :

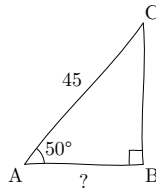
$$\begin{aligned} IT \times \tan(\widehat{TIO}) &= TO \\ 5,3 \times \tan(\widehat{TIO}) &= 8,7 \\ \tan(\widehat{TIO}) &= \frac{8,7}{5,3} \\ \widehat{TIO} &\approx 59^\circ \end{aligned}$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{YXZ} \approx 53^\circ$

À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $AB \approx 28,9$

Corrigé

Dans le triangle EFG , rectangle en F , on a :

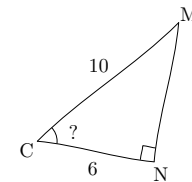
$$\begin{aligned} EG \times \cos(\widehat{FEG}) &= EF \\ 7,8 \times \cos(72^\circ) &= EF \\ 2,4 \text{ cm} &\approx EF \end{aligned}$$

Corrigé

Dans le triangle ILU , rectangle en L , on a :

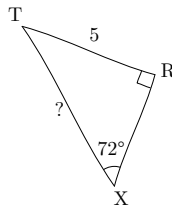
$$\begin{aligned} IU \times \cos(\widehat{LIU}) &= IL \\ 4,1 \times \cos(\widehat{LIU}) &= 3,7 \\ \cos(\widehat{LIU}) &= \frac{3,7}{4,1} \\ \widehat{LIU} &\approx 26^\circ \end{aligned}$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{NCM} \approx 53^\circ$

À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $XT \approx 5,3$

Corrigé

Dans le triangle KJL , rectangle en J , on a :

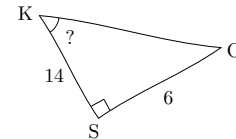
$$\begin{aligned} KL \times \sin(\widehat{JKL}) &= JL \\ KL \times \sin(55^\circ) &= 5,6 \\ KL &= \frac{5,6}{\sin(55^\circ)} \\ KL &\approx 6,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

Corrigé

Dans le triangle BAC , rectangle en A , on a :

$$\begin{aligned} BA \times \tan(\widehat{ABC}) &= AC \\ 3 \times \tan(\widehat{ABC}) &= 4 \\ \tan(\widehat{ABC}) &= \frac{4}{3} \\ \widehat{ABC} &\approx 53^\circ \end{aligned}$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{SKO} \approx 23^\circ$

24 Fiche de mémorisation active

La commande `\FicheMemo` permet de construire une fiche de mémorisation active de notions enseignées³³.

Réponses	Questions 1 à 2	Questions 3 à 4	Réponses
	Que vaut $2x + 3$ lorsque $x = 5$?	Comment écrire plus simplement $2x + 3x$?	
	Si on développe $(x + 3)(x + 1)$, on obtient...	Comment écrire plus simplement $2x \times 3x$?	

Elle a la forme suivante :

```
\FicheMemo [<clés>]{l1/q1/r1§l2/q2/r2§...}{L1/Q1/R1§L2/Q2/I2§...}
```

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `l1/q1/r1§l2/q2/r2§...` indique le nombre `l1` de lignes du tableau à réserver, dans la partie gauche, pour la question `q1` et la réponse `r1`; en cas d'une ligne vide à inclure on écrira `/` ou `§/`
- `L1/Q1/R1§L2/Q2/R2§...` indique le nombre `l1` de lignes du tableau à réserver, dans la partie droite, pour la question `q1` et la réponse `r1`; en cas d'une ligne vide à inclure on écrira `/` ou `§/`.



Le nombre de lignes ainsi créées doit être le même dans les deux parties.



La clé `(TexteReponses)`

modifie le texte situé en première ligne dans les colonnes 1 et 4.

valeur par défaut : Réponses

La clé `(TexteQuestions)`

modifie le mot « Questions » situé en première ligne dans les colonnes 2 et 3.

valeur par défaut : Questions

La clé `(Solution)`

affiche la fiche de mémorisation entièrement complétée.

valeur par défaut : false

33. Le résultat final se base sur le travail de Thomas Sergent : <https://lecoinboulotdesergent.wordpress.com/2022/01/11/fiches-de-memorisation/>.

```

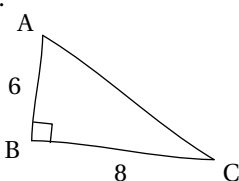




\FicheMemo[Solution]{%
  2/Que vaut  $2x+3$  lorsque  $x=5$  ?/ $2\times 5+3=10+3=13$ %
  $/%
  $4/Si on développe  $(x+3)(x+1)$ , on obtient\dots/$
  \begin{aligned}
    A&=\text{\Distri[Etape=1]{1}{3}{1}{1}}\\
    A&=\text{\Distri[Etape=2]{1}{3}{1}{1}}\\
    A&=\text{\Distri[Etape=3]{1}{3}{1}{1}}\\
    A&=\text{\Distri[Etape=4]{1}{3}{1}{1}}\\
  \end{aligned}$%
  $/%
  $/%
  $/%
} {%
  3/Comment écrire plus simplement  $2x+3x$  ?/$
  \begin{aligned}
    2x+3x&=(2+3)\times x\\
    2x+3x&=5x
  \end{aligned}
  $%
  $/%
  $/%
  $3/Comment écrire plus simplement  $2x\times 3x$  ?/$
  \begin{aligned}
    2x\times 3x&=2\times x\times 3\times x\\
    2x\times 3x&=2\times 3\times x\times x\\
    2x\times 3x&=6\times x^2
  \end{aligned}
  $%
  $/%
  $/%
}

```

Réponses	Questions 1 à 2	Questions 3 à 4	Réponses
$2 \times 5 + 3 = 10 + 3 = 13$	Que vaut $2x + 3$ lorsque $x = 5$?	Comment écrire plus simplement $2x + 3x$?	$2x + 3x = (2 + 3) \times x$ $2x + 3x = 5x$
$A = (x + 3)(x + 1)$ $A = x \times x + x \times 1 + 3 \times x + 3 \times 1$ $A = x^2 + x + 3x + 3$ $A = x^2 + 4x + 3$	Si on développe $(x + 3)(x + 1)$, on obtient...	Comment écrire plus simplement $2x \times 3x$?	$2x \times 3x = 2 \times x \times 3 \times x$ $2x \times 3x = 2 \times 3 \times x \times x$ $2x \times 3x = 6 \times x^2$

25 « Bon de sortie »

La commande `\BonSortie` permet de construire, sur une seule page, un quadruplet d'exercices à distribuer en sortie de cours aux élèves :

Nom :	Date :
<p>Calculer la longueur AC.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	   

Elle a la forme suivante :

```
\BonSortie[⟨clé⟩]{énoncé 1}{énoncé 2}{énoncé 3}{énoncé 4}
```

où

- `⟨clé⟩` est une option pour paramétrer la commande;
- `énoncé 1`, `énoncé 2`... indiquent les quatre énoncés utilisés.

La clé `(MemeEnonce)`

indique si un seul énoncé identique est utilisé.

valeur par défaut : `false`

Voici les codes permettant d'obtenir les documents des pages 105 et 106.

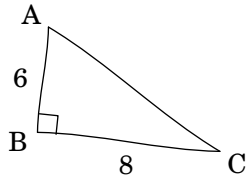
```
% Page suivante.
\BonSortie[MemeEnonce]{Déterminer la
    longueur $AC$.
\begin{center}
    \Pythagore[FigureSeule,Echelle=7mm]{
        ABC}{6}{8}{}
\end{center}
\onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{}
}
```

```
% Deuxième exemple.
\BonSortie[]{%
    Développer l'expression suivante :
    \[D=\Distri{2}{3}{-1}{4}\]
    \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{%
    Développer l'expression suivante :
    \[D=\Distri{1}{4}{-2}{3}\]
    \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{%
    Développer l'expression suivante :
    \[D=\Distri{3}{-1}{2}{4}\]
    \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{%
    Développer l'expression suivante :
    \[D=\Distri{-1}{2}{4}{3}\]
    \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}
```

Nom :

Date :

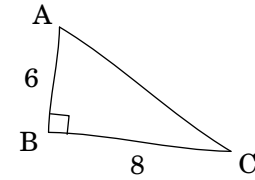
Déterminer la longueur AC .



Nom :

Date :

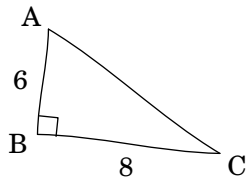
Déterminer la longueur AC .



Nom :

Date :

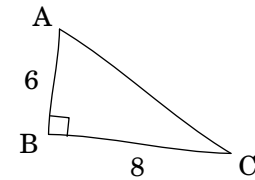
Déterminer la longueur AC .



Nom :

Date :

Déterminer la longueur AC .



Nom :

Date :

Développer l'expression suivante :

$$D = (2x + 3)(-x + 4)$$



Nom :

Date :

Développer l'expression suivante :

$$D = (x + 4)(-2x + 3)$$



Nom :

Date :

Développer l'expression suivante :

$$D = (3x - 1)(2x + 4)$$



Nom :

Date :

Développer l'expression suivante :

$$D = (-x + 2)(4x + 3)$$



Partie

GÉOMÉTRIE

26 La géométrie

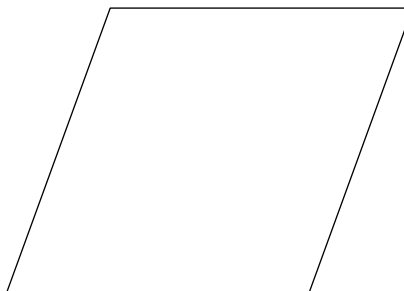
L'environnement `Geometrie` permet de tracer une figure de géométrie à l'aide de commandes simples. Même si une connaissance de METAPOST est nécessaire, elle reste superficielle.

```
\begin{Geometrie}[<clés>]
```

```
\end{Geometrie}
```

où <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Geometrie}
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-110);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



La clé <CoinBG>

valeur par défaut : $\{(0,0)\}$

modifie la position du coin « bas gauche » du rectangle « entourant » la figure.

La clé <CoinHD>

valeur par défaut : $\{(10\text{cm},10\text{cm})\}$

modifie la position du coin « haut droite » du rectangle « entourant » la figure.

La clé <TypeTrace>

valeur par défaut : "Instruments"

modifie le type de tracé. Les autres valeurs sont "MainLevee", "Schema" et "Espace".



La valeur "Schema" n'est à utiliser que pour les figures planes.



La clé <Cadre>

valeur par défaut : -

permet de clipper la construction au plus près de ses dimensions réelles. Les valeurs acceptées sont "aucun", "rectangle" ou "rounded".

☞ La clé <Epaisseur> (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur de tracé du cadre.

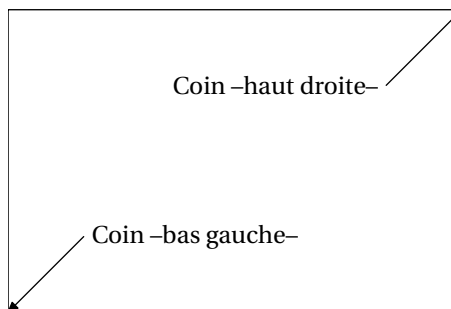
☞ La clé <Pointilles> (valeur par défaut : false) trace, lorsqu'elle est positionnée à true, le cadre en pointillés.

☞ La clé <Ombre> (valeur par défaut : false) ajoute, lorsqu'elle est positionnée à true, une ombre au cadre.

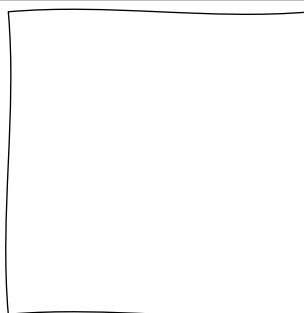
☞ La clé <Couleur> (valeur par défaut : black) modifie la couleur de tracé du cadre et de l'ombre.

☞ La clé <Ecart> (valeur par défaut : 2) modifie l'écart en point entre le cadre tracé et le cadre minimal de la figure.

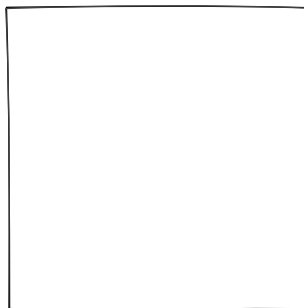
```
\begin{Geometrie}[CoinHD={{(6u,4u)}}]
  pair A,B;
  A=u*(1,1);
  B=coinhd-u*(1,1);
  trace feuillet;
  drawarrow A--coinbg;
  drawarrow B--coinhd;
  label.rt(btex Coin --bas gauche-- etex,A);
  label.lft(btex Coin --haut droite-- etex,B);
\end{Geometrie}
```



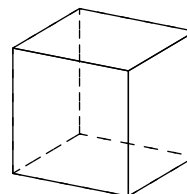

```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="MainLevee"]
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-90);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



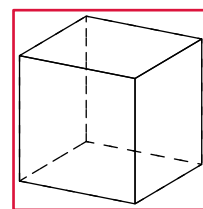
```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Schema"]
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-90);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Espace",CoinBG={u*(-10,-10)}]
  Initialisation(1500,30,20,50);
  color A,B,C,D,E,F,G,H;
  trace Cube(A,B,C,D,E,F,G,H);
\end{Geometrie}
```



```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Espace",Cadre="rectangle",Couleur=
  Crimson,Ombre]
  Initialisation(1500,30,20,50);
  color A,B,C,D,E,F,G,H;
  trace Cube(A,B,C,D,E,F,G,H);
\end{Geometrie}
```



Voici les commandes disponibles :

Commandes de tracé/remplissage

```
trace cc
remplis cc withcolor...
marque_p:="style"

pointe(A,B...)
cotationmil(A,B,n,b,texte)
```

trace l'objet cc.
 remplis l'objet cc avec une couleur METAPOST.
 modifie le style de marquage des points. style peut prendre les valeurs "plein", "croix", "creux".
 marque les points A, B... avec le style choisi par marque_p.
 « flèche » le segment [AB] à n unités du segment, en laissant b unités au milieu, avec le texte \texte.

Objets géométriques

Points	
pair A	définit le point A.
milieu(A,B)	définit le milieu du segment [AB].
CentreCercleC(A,B,C)	définit le centre du cercle circonscrit à ABC.
CentreCercleI(A,B,C)	définit le centre du cercle inscrit à ABC.
Orthocentre(A,B,C)	définit l'orthocentre de ABC.
iso(A,B,C...)	définit l'isobarycentre du polygone ABC...
pointarc(cc,60)	définit le point du cercle cc associé à l'angle principal de mesure 60°.
projection(M,A,B)	définit le projeté orthogonal du point M sur la droite (AB).

Droites et segments	
<code>segment(A,B)</code>	définit le segment $[AB]$.
<code>droite(A,B)</code>	définit la droite (AB) .
<code>demidroite(A,B)</code>	définit la demi-droite $[AB]$.
<code>chemin(A,B,C,D)</code>	définit la ligne brisée ABCD.
<code>polygone(A,B,C,D)</code>	définit le polygone ABCD.
<code>perpendiculaire(A,B,I)</code>	définit la perpendiculaire à la droite (AB) passant par I.
<code>parallele(A,B,I)</code>	définit la parallèle à la droite (AB) passant par I.
<code>mediatrice(A,B)</code>	définit la médiatrice du segment $[AB]$.
<code>bissectrice(A,B,C)</code>	définit la bissectrice de l'angle \widehat{ABC} .

Cercles et arcs	
<code>cercles(A,2u)</code>	définit le cercle de centre A et de rayon 2 cm.
<code>cercles(A,B)</code>	définit le cercle de centre A et passant par B.
<code>arccercle(A,B,C)</code>	définit l'arc de cercle AB (dans le sens positif) de centre C.
<code>coupdecompas(A,B,10)</code>	définit « un coup de compas » centré en A, passant par B et de longueur 20 (l'unité étant la longueur du cercle associé divisée par 360).

Solides	
<code>Cube(A,B,C,D,E,F,G,H)</code>	définit un cube d'arête <i>arete</i> dont les sommets sont A, B, C, D (pour la face du dessous, dans le sens trigonométrique), E, F, G et H (pour la face du dessus, dans le sens trigonométrique, [ED] étant une arête).
<code>Pave(A,B,C,D,E,F,G,H)(1,2,3)</code>	définit un pavé droit dont les sommets sont A, B, C, D (pour la face du dessous, dans le sens trigonométrique), E, F, G et H (pour la face du dessus, dans le sens trigonométrique, [ED] étant une arête) et de largeur 2, de profondeur 1 et de hauteur 3.
<code>Tetraedre(A,B,C,D)</code>	définit un tétraèdre régulier de sommet A(0,0,1).

Papiers

<code>grille(n)</code>	pour afficher une grille carrée de côté <i>n</i> donné en millimètre.
<code>papiermillimetre</code>	pour afficher du papier millimétré.
<code>papiercahier</code>	pour afficher du papier Seyes.
<code>papierisometrique</code>	pour afficher du papier isométrique.
<code>papierpointe</code>	pour afficher du papier pointé à maille carrée.
<code>papierisometrique</code>	pour afficher du papier pointé à maille isométrique.
<code>origine((a,b))</code>	pour placer l'origine du repère au point (<i>a</i> cm; <i>b</i> cm).
<code>axes</code>	pour tracer les axes du repère.
<code>pp(a,b)</code>	pour repérer le point de coordonnées (<i>a</i> ; <i>b</i>).
<code>ppiso(a,b)</code>	pour repérer le point de coordonnées (<i>a</i> ; <i>b</i>) sur un papier isométrique.

Outils

<code>compas(A,B,n)</code>	pour afficher un compas centré sur A et passant par B; <i>n</i> indique le positionnement « vertical » du compas (1 au dessus du segment $[AB]$, -1 au dessous du segment $[AB]$).
<code>rapporteur(A,B,n)</code>	pour afficher un rapporteur centré sur A et « aligné » sur le segment $[AB]$; <i>n</i> indique le positionnement « vertical » du rapporteur (1 au dessus du segment $[AB]$, -1 au dessous du segment $[AB]$).
<code>rapporteurdouble(A,B,n)</code>	pour afficher un rapporteur centré sur A, « aligné » sur le segment $[AB]$ et doublement gradué; <i>n</i> indique le positionnement « vertical » du rapporteur (1 au dessus du segment $[AB]$, -1 au dessous du segment $[AB]$).
<code>Rapporteur(cles)(A,B,n,m)</code>	pour afficher ³⁴ un rapporteur centré sur A, « aligné » sur le segment $[AB]$; <i>n</i> indique le positionnement « vertical » du rapporteur (1 au dessus du segment $[AB]$, -1 au dessous du segment $[AB]$); <i>m</i> indique le pas de tracé des graduations (1; 5 ou 10). Les clés disponibles sont la clé "Double" pour une double graduation; la clé "Tiret" pour afficher une croix au centre du rapporteur et la clé "Aleph" pour afficher un rapporteur type Aleph.

<code>regle(A,B,n)</code>	pour afficher une règle graduée positionnée pour mesurer le segment [AB] en prenant le point A pour origine; n indique le positionnement « vertical » de la règle (1 au dessus du segment [AB], -1 au dessous du segment [AB]).
<code>equerre(A,B,C,n)</code>	pour afficher une équerre positionnée sur la droite (AB) et passant par le point C; n indique le positionnement « vertical » de l'équerre (1 positionnée dans le sens de A vers B, -1 positionnée dans le sens de B vers A).
<code>arete</code>	pour modifier la longueur de l'arête de l'outil Cube.

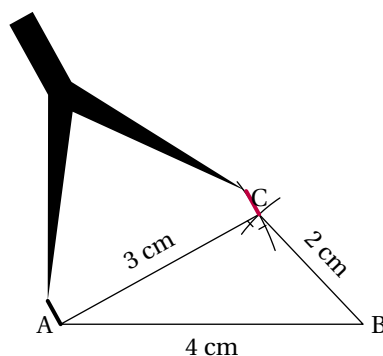
Paramètres

<code>marqueselement(A,B)</code>	pour coder les extrémités du segment [AB].
<code>marquedemi-droite(A,B)</code>	pour coder l'origine de la demi-droite [AB].
<code>codeperp(A,B,C,5)</code>	pour coder l'angle \widehat{ABC} avec un angle droit dont la longueur vaut 5 fois celle du vecteur unité.
<code>Codelongueur(A,B,2)</code>	pour coder la longueur AB avec le codage n° 2 (cinq codages sont disponibles : 1 à 5).
<code>Codeangle(A,B,C,0, \texttt{btex \ang{60} etex})</code>	pour coder l'angle \widehat{ABC} avec le codage 0 (trois codages sont disponibles : 0 à 2) en indiquant sa mesure.
<code>marque_Para(t)(droite(A,B),droite(C,D),0.5)</code>	marque le parallélisme (avec $t=""$) ou pas (avec $t="-"$) entre les droites (AB) et (CD) au niveau de la « moitié » 0.5 de la droite (AB).
<code>marque_a</code>	définit le rayon des arcs de cercles de codage des angles. (valeur par défaut : 20)
<code>marque_s</code>	définit la longueur des traits de codage des longueurs. (valeur par défaut : 5)
<code>echelleequerre</code>	définit l'échelle de l'équerre. (valeur par défaut : 2)
<code>Initialisation(1500,30,20,50)</code>	définit les paramètres de projection dans le cas d'une figure spatiale : 1 500 pour la distance de « la caméra » à l'écran, 30 pour la longitude de « la caméra » (30°), 20 pour la latitude de « la caméra » (20°) et 50 pour le zoom effectué.

```

\begin{Geometrie}
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B=A+u*(4,0);
  C=cercles(A,3u) intersectionpoint cercles(B,2u);
  trace polygone(A,B,C);
  trace coupdecompas(A,C,10);
  trace coupdecompas(B,C,10);
  trace compas(A,C,1);
  label.lft(btex A etex,A);
  label.rt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
  trace codeperp(A,C,B,5) dashed evenly;
  trace appellation(A,B,-3mm, btex 4 cm etex);
  trace appellation(A,C,3mm, btex 3 cm etex);
  trace appellation(C,B,3mm, btex 2 cm etex);
\end{Geometrie}

```

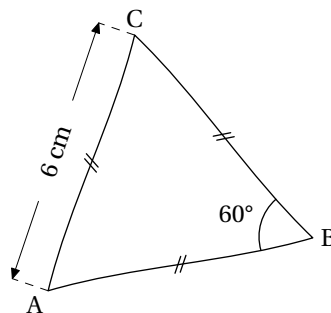


34. Cette commande remplace les deux commandes précédentes. Elles sont restées disponibles par souci de compatibilité.

```

\begin{Geometrie}[TypeTrace="MainLevee"]
  u:=7mm;
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(5,1);
  C=rotation(B,A,60);
  marque_s:=marque_s/3;
  trace Codelongueur(A,B,B,C,C,A,2);
  trace Codeangle(C,B,A,0,btex \ang{60} etex);
  trace polygone(A,B,C);
  trace cotationmil(A,C,5mm,20,btex 6 cm etex);
  label.llft(btex A etex,A);
  label.rt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
\end{Geometrie}

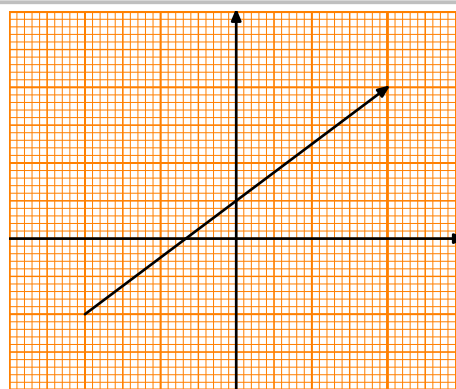
```



```

\begin{Geometrie}[CoinHD={u*(6,5)}]
  trace papiermillimetre withcolor orange;
  origine((3,2));
  trace axes;
  pair A,B;
  A=pp(-2,-1);
  B=pp(2,2);
  drawarrow A--B;
\end{Geometrie}

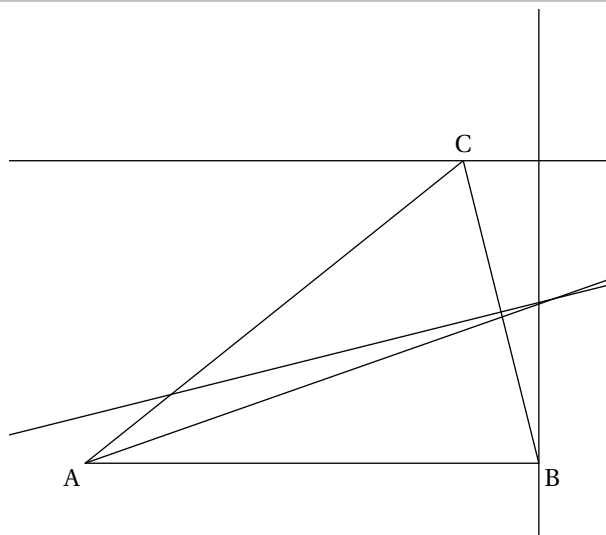
```



```

\begin{Geometrie}[CoinHD={u*(8,7)}]
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(6,0);
  C-A=u*(5,4);
  trace polygone(A,B,C);
  trace perpendiculaire(A,B,B);
  trace parallele(A,B,C);
  trace mediatrice(B,C);
  trace bissectrice(B,A,C);
  label.llft(btex A etex,A);
  label.lrt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
\end{Geometrie}

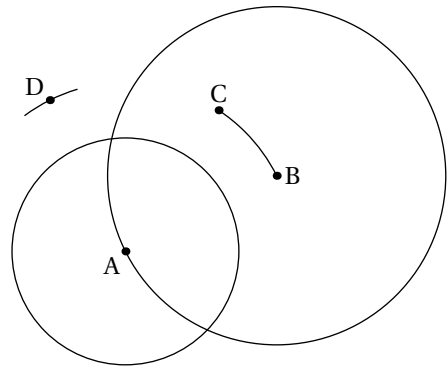
```



```

\begin{Geometrie}
  pair A,B,C,D;
  A=u*(5,5);
  B-A=u*(2,1);
  C=rotation(B,A,30);
  D-A=u*(-1,2);
  trace cercles(A,1.5u);
  trace cercles(B,A);
  trace arcircle(B,C,A);
  trace coupdecompas(A,D,10);
  dotlabel.llft(btex A etex,A);
  dotlabel.rt(btex B etex,B);
  dotlabel.top(btex C etex,C);
  dotlabel.ulft(btex D etex,D);
\end{Geometrie}

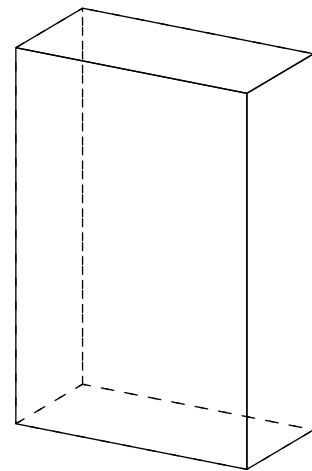
```



```

\begin{Geometrie}[CoinBG={u*(-10,-10)},TypeTrace="Espace"]
  Initialisation(1500,30,20,50);
  color A,B,C,D,E,F,G,H;
  trace Pave(A,B,C,D,E,F,G,H)(1,2,3);
\end{Geometrie}

```



27 Les solides



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua \TeX .

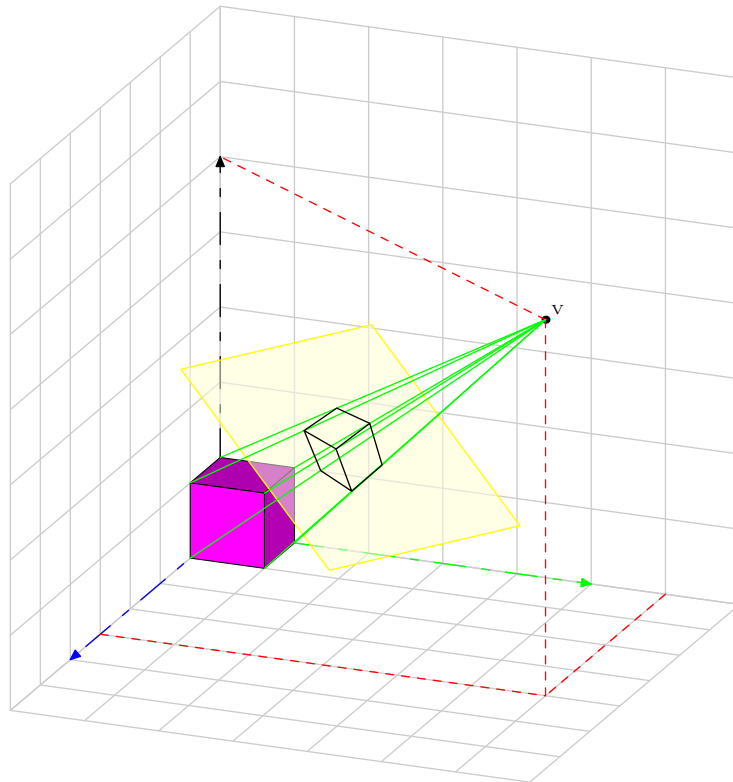


La commande `\Solide` permet de tracer une représentation de certains solides ainsi que leurs sections. Elle a la forme suivante :

`\Solide`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

La méthode de représentation est basée sur le principe suivant :



Les coordonnées de l'objet, ici le cube violet, sont données sous forme d'un triplet³⁵ dans le repère $Oxyz$. Les coordonnées du point de vue V , sont données dans ce même repère en coordonnées sphériques sous la forme $(22, 20, 30)$.

La clé (Phi)

modifie la première coordonnée du point de vue utilisé.

valeur par défaut : 30

La clé (Theta)

modifie la deuxième coordonnée du point de vue utilisé.

valeur par défaut : 20

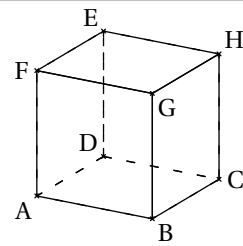
La clé (Distance)

modifie la distance entre le point de vue et le plan de projection.

valeur par défaut : 50

35. C'est un type `color` de METAPOST.

% Par défaut, la commande représente un cube nommé.
`\Solide[]`



La clé (Aretes)


efface, lorsqu'elle est positionnée à `false`, le tracé des arêtes.

valeur par défaut : `true`

La clé (Sommets)

efface, lorsqu'elle est positionnée à `false`, le tracé des arêtes.

valeur par défaut : `true`

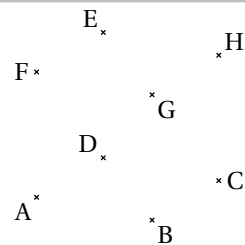
 **La clé (ListeSommets)** (valeur par défaut : `{A,B,C,D,E,F,G,H}`) modifie le nom des sommets du cube.

La clé (Traces)

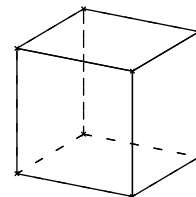
permet d'ajouter des tracés au cube considéré.

valeur par défaut : `-`

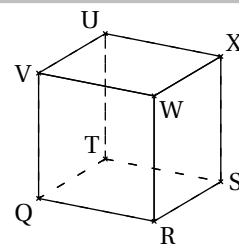
`\Solide[Aretes=false]`



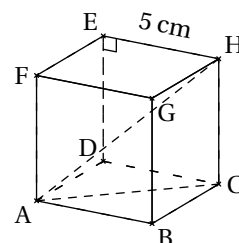
`\Solide[Sommets=false]`



`\Solide[ListeSommets={Q,R,S,T,U,V,W,X}]`



```
\Solide[%
Traces={
  trace segment(A,C) dashed evenly;
  trace segment(A,H) dashed evenly;
  trace appelation(E,H,3mm,btex 5 cm etex);
  trace codeperp(D,E,H,5);
}
```



La clé <Nom>

valeur par défaut : cube

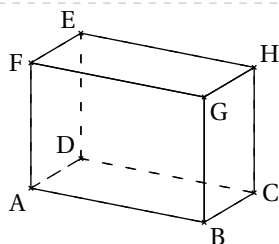
modifie le solide affiché. Les noms possibles sont : pave, cylindre, cone, pyramide, sphere et boule³⁶.**Cas d'un pavé****Les clés <<Largeur>/<Hauteur>/<Profondeur>>**

valeurs par défaut : 1.5/1/0.75

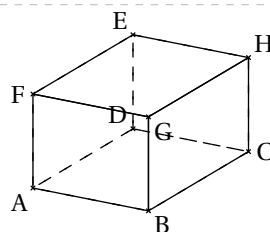
modifient respectivement la largeur, la hauteur et la profondeur du pavé droit affiché.

Les clés <Arêtes>, <Sommets> et <ListeSommets> sont aussi disponibles.

```
\Solide[%
Nom=pave]
```

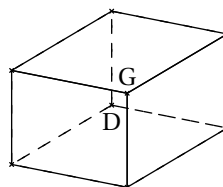


```
\Solide[%
Nom=pave,
Largeur=1,
Hauteur=0.75,
Profondeur=1.5
]
```



Dans le deuxième cas, les noms des sommets sont mal positionnés. On y remédie de la façon suivante.

```
\Solide[%
Nom=pave,
Largeur=1,
Hauteur=0.75,
Profondeur=1.5,
Sommets=false,
Traces={%
  Label.bot(btex D etex,D);
  Label.top(btex G etex,G);
}%
]
```



36. Cette clé n'apporte rien car elle renvoie sur le choix sphere.

Cas du cylindre

Les clés $\langle \langle \text{RayonCylindre} \rangle / \langle \text{HauteurCylindre} \rangle \rangle$

modifient respectivement le rayon et la hauteur du cylindre affiché.

valeurs par défaut : 1/2

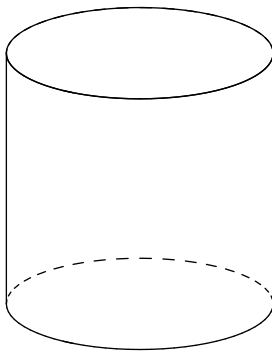
La clé $\langle \text{Anglex} \rangle$

modifie l'angle de rotation autour de l'axe des abscisses que subit le cylindre.

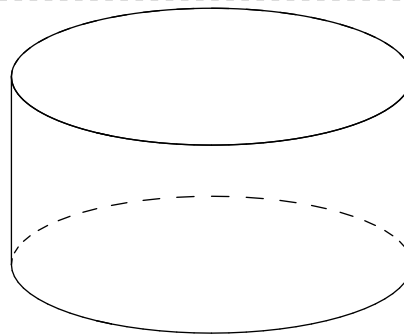
valeur par défaut : 0

Dans le cas d'un cylindre, la clé $\langle \text{ListeSommets} \rangle$ représente les centres des bases mais les noms ne sont pas affichés.

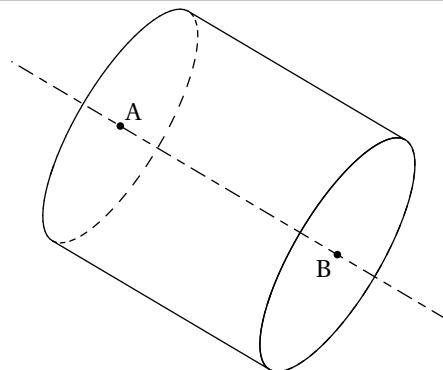
```
\Solide[%  
Nom=cylindre]
```



```
\Solide[%  
Nom=cylindre,  
RayonCylindre=1.5,  
HauteurCylindre=1.5  
]
```



```
\Solide[%  
Nom=cylindre,  
Anglex=70,  
ListeSommets={A,B},  
Axes,  
Traces={%  
Label.llft(btex B etex,B);  
Label.urtr(btex A etex,A);  
}  
]
```



Cas de la pyramide

La clé (Reguliere)

affiche une pyramide régulière.

valeur par défaut : false

La clé (SommetsPyramide)

modifie le nombre de sommets de la pyramide.

valeur par défaut : 5

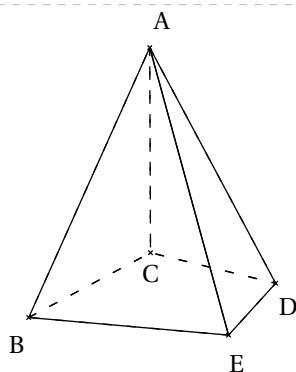
La clé (DecalageSommet)

décalle le sommet de la pyramide en utilisant le vecteur indiqué.

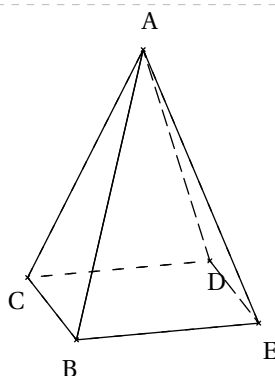
valeur par défaut : (0,0,0)

La clé (AngleX) est aussi disponible pour la pyramide.

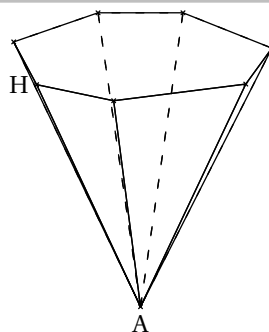
```
\Solide[Nom=pyramide]
```



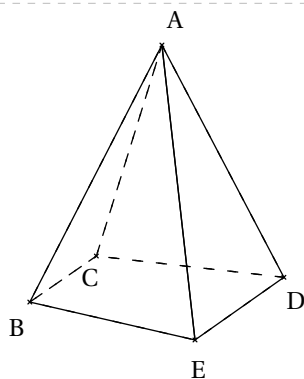
```
\Solide[Nom=pyramide,Reguliere]
```



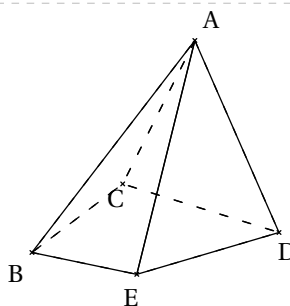
```
\Solide[%  
Nom=pyramide,  
SommetsPyramide=8,  
AngleX=180,  
Sommets=false,  
Traces={%  
Label.bot(btex A etex,A);  
Label.lft(btex H etex,H);  
}]
```



```
\Solide[Nom=pyramide]
```



```
\Solide[Nom=pyramide,DecalageSommet={  
(1,1,0)}]
```



Cas du cône

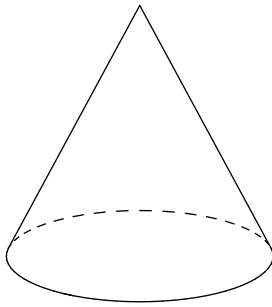
Les clés `\RayonCone`/`\HauteurCone`

modifient respectivement le rayon et la hauteur du cône affiché.

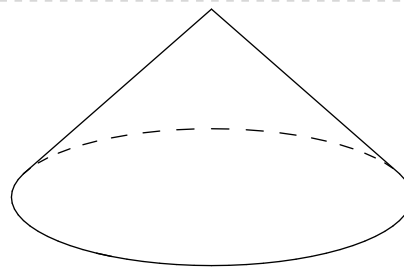
valeurs par défaut : 1/2

Dans le cas d'un cône, la clé `\ListeSommets` représente le centre de la base et le sommet du cône mais ils ne sont pas affichés. De plus, la clé `\AngleC` est aussi disponible.

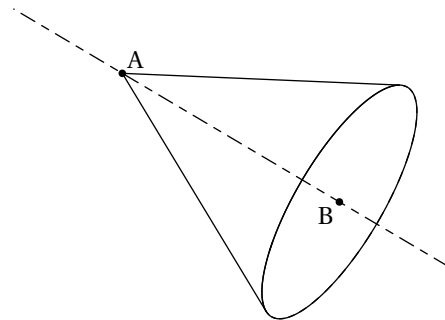
```
\Solide[%  
Nom=cone]
```



```
\Solide[%  
Nom=cone,  
RayonCone=1.5,  
HauteurCone=1.5  
]
```



```
\Solide[%  
Nom=cone,  
AngleC=70,  
ListeSommets={A,B},  
Axes,  
Traces={%  
Label.llft(btex B etex,B);  
Label.urrt(btex A etex,A);  
}  
]
```



Cas de la sphère (ou la boule)



Cette section est expérimentale. L'angle ϕ est fixe et égal à 0, l'angle θ est fixe et égal à 10.



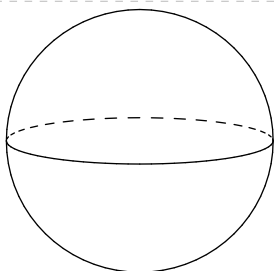
La clé `\RayonSphere`

modifie le rayon de la sphère affichée.

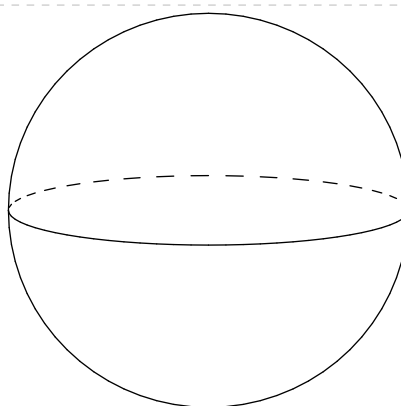
valeur par défaut : 1

Les clés `\ListeSommets` et `\Angle` sont aussi disponibles. Dans le cas d'une sphère, la clé `\ListeSommets` représente le centre de la sphère un point de « l'équateur » mais les noms ne sont pas affichés.

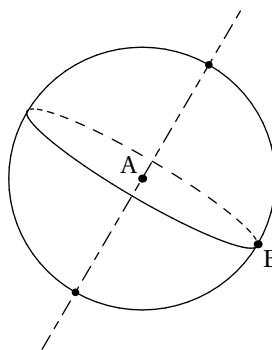
```
\Solide[%
Nom=sphere]
```



```
\Solide[%
Nom=sphere,
RayonSphere=1.5
]
```



```
\Solide[%
Nom=sphere,
Angle=-30,
ListeSommets={A,B},
Axes,
Traces={%
  DotLabel.lrt(btex B etex,B);
  DotLabel.ulft(btex A etex,A);
}%
]
```



Sections de ces solides On peut construire des sections de ces solides.

La clé <Section>

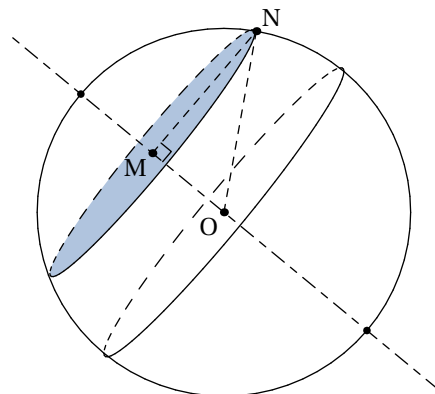
valeur par défaut :

affiche une section du solide choisi.

- ☞ La clé <PointsSection> (valeur par défaut : M,N,O,P) modifie le nom des points intervenant dans la section considérée.
- ☞ La clé <CouleurSection> (valeur par défaut : -) modifie la couleur de remplissage de la section.
- ☞ La clé <CoefSection> (valeur par défaut : 0.3) modifie la position du plan de coupe.
- ☞ La clé <ObjetSection> (valeur par défaut : 0.5,E,H,0.25,F,G,G,B) modifie, dans le cas du pavé droit, la position du plan de coupe et l'arête/face considérée pour la section. Par défaut, le premier point de la section est au milieu de [EH], au quart de [FG] (en partant de F) et la section se fera parallèlement à l'arête [GB] (donnée dans cet ordre).

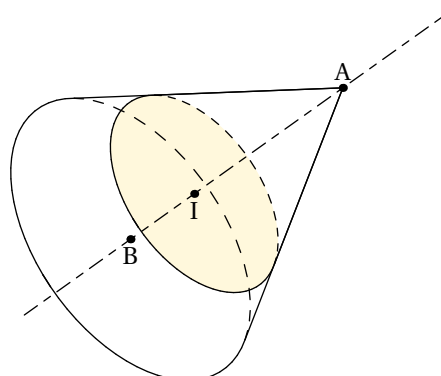
cas de la sphère

```
\Solide[%
Nom=sphere,
Distance=70,
Anglex=50,
Axes,
Section,
CoefSection=0.5,
CouleurSection=LightSteelBlue,
ListeSommets={O},
PointsSection={M,N},
Traces={
  trace chemin(0,N,M) dashed evenly;
  trace codeperp(0,M,N,5);
  DotLabel.llft(btex M etex,M);
  DotLabel.urrt(btex N etex,N);
  DotLabel.llft(btex O etex,O);
}
]%
```



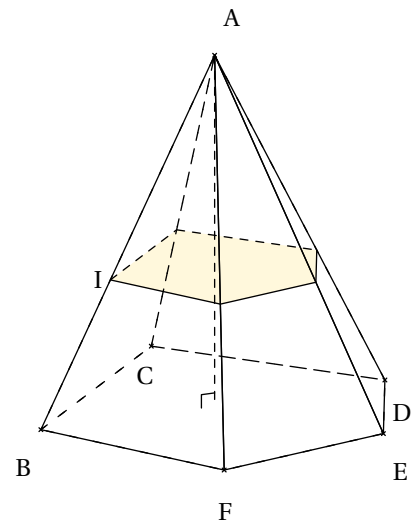
cas du cône

```
\Solide[%
Nom=cone,
Distance=60,
Anglex=-50,
Axes,
Section,
CoefSection=0.7,%7/10 de [AB] en partant de A
CouleurSection=Cornsilk,
ListeSommets={A,B},
PointsSection={I,J},
Traces={
  DotLabel.bot(btex I etex,I);
  DotLabel.bot(btex B etex,B);
  DotLabel.top(btex A etex,A);
}
]%
```



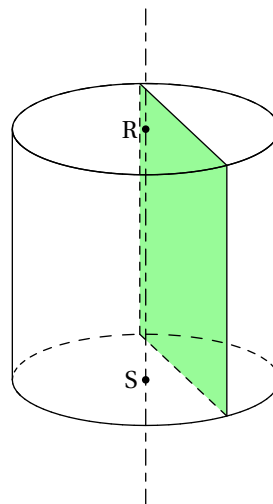
cas de la pyramide

```
\Solide[%
Nom=pyramide,
SommetsPyramide=6,
Distance=70,
Phi=50,
Section,
CoefSection=0.6,
CouleurSection=Cornsilk,
ListeSommets={A,B,C,D,E,F},
PointsSection={I,J,K,L,M,N},
Traces={
  trace segment(A,PiedHauteur) dashed evenly;
  trace codeperp(A,PiedHauteur,B,5);
  Label.lft(btex I etex,I);
}
]%
```

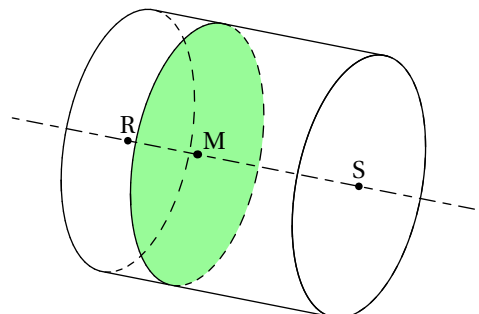


cas du cylindre

```
\Solide[%
Nom=cylindre,
Phi=70,
Distance=50,
Axes,
Section="parallele",
CoefSection=-0.3,
CouleurSection=PaleGreen,
ListeSommets={R,S},
Traces={
  Label.lft(btex R etex,R);
  Label.lft(btex S etex,S);
}
]%
```

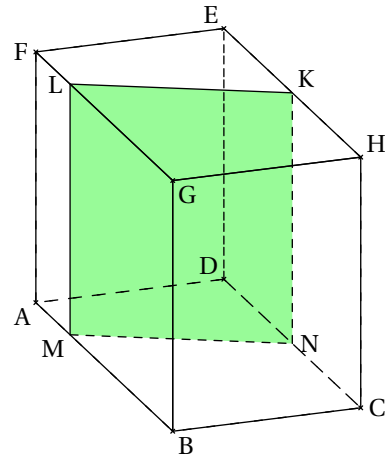


```
\Solide[%
Nom=cylindre,
Distance=50,
Anglex=90,
Axes,
Section="face",
CoefSection=0.3,
CouleurSection=PaleGreen,
ListeSommets={R,S},
PointsSection={I,J,K,L,M},
Traces={
  Label.top(btex R etex,R);
  Label.top(btex S etex,S);
  DotLabel.urrt(btex M etex,M);
}
]%
```

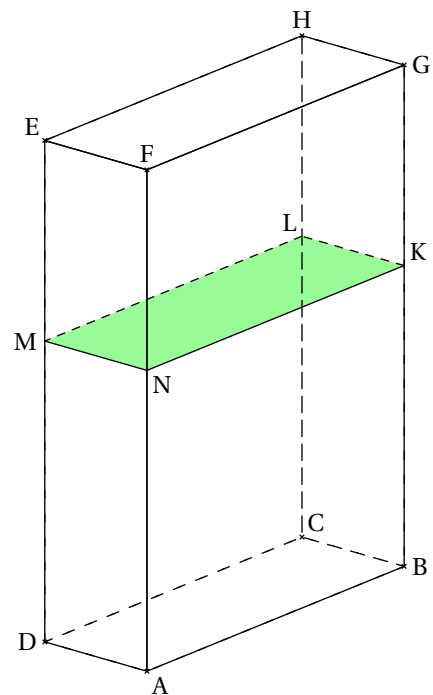


cas du pavé droit / du cube

```
\Solide[%
Nom=pave,
Phi=70,
Distance=100,
Section="arete",
CouleurSection=PaleGreen,
PointsSection={K,L,M,N},
Traces={
  Label.urft(btex K etex,K);
  Label.lft(btex L etex,L);
  Label.llft(btex M etex,M);
  Label.rft(btex N etex,N);
}
]%
```



```
\Solide[%
Nom=pave,
Longueur=1,
Hauteur=2,
Profondeur=0.5,
Phi=-50,
Distance=100,
Sommets=false,
Section="face",
ObjetSection={0.6,B,G,G,H,E,F},
CouleurSection=PaleGreen,
PointsSection={K,L,M,N},
Traces={
  Label.urft(btex K etex,K);
  Label.ulft(btex L etex,L);
  Label.lft(btex M etex,M);
  Label.lrt(btex N etex,N);
  Label.lft(btex D etex,D);
  Label.lrt(btex A etex,A);
  Label.rft(btex B etex,B);
  Label.urft(btex C etex,C);
  Label.rft(btex G etex,G);
  Label.top(btex H etex,H);
  Label.ulft(btex E etex,E);
  Label.top(btex F etex,F);
}
]%
```



28 Assemblages de solides



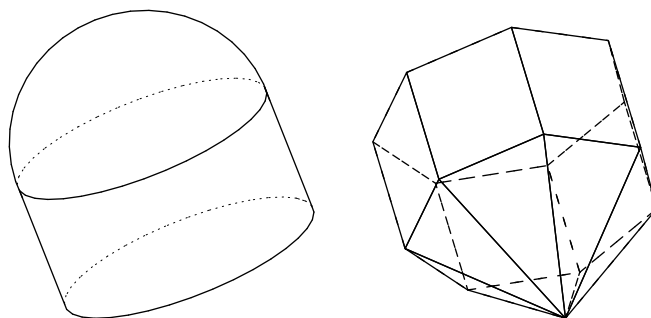
Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua \TeX .
De plus, elle reste expérimentale...



La commande `\AssemblageSolides` permet de tracer une représentation de certaines associations de solides. Elle a la forme suivante :

`\AssemblagesSolides [(clés)]`

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.



Les clés $\langle \text{Phi} \rangle / \langle \text{Theta} \rangle / \langle \text{Distance} \rangle$

valeurs par défaut : 30/20/50

modifient respectivement la première coordonnée du point de vue utilisé; la deuxième coordonnée du point de vue utilisé et la distance entre le point de vue et le plan de projection.

Les clés $\langle \text{Largeur} \rangle / \langle \text{Hauteur} \rangle / \langle \text{Profondeur} \rangle$

valeurs par défaut : 1/1.5/0.75

modifient respectivement la largeur, la hauteur et la profondeur du pavé droit affiché.

Les clés $\langle \text{Cotes} \rangle / \langle \text{HauteurPyramideA} \rangle / \langle \text{HauteurPyramideB} \rangle$

valeurs par défaut : 3/1/1

modifient respectivement le nombre de côtés des pyramides, la hauteur de la première pyramide et la hauteur de la deuxième pyramide.

Les clés $\langle \text{RayonCylindre} \rangle / \langle \text{HauteurCylindre} \rangle$

valeurs par défaut : 1/1

modifient respectivement le rayon et la hauteur du cylindre utilisé.

Les clés $\langle \text{RayonCone} \rangle / \langle \text{HauteurConeA} \rangle / \langle \text{HauteurConeB} \rangle$

valeurs par défaut : 1/1/1

modifient respectivement le rayon des cônes, la hauteur du premier cône et la hauteur du deuxième cône.

La clé $\langle \text{HauteurPrisme} \rangle$

valeur par défaut : 1

modifie la hauteur du prisme utilisé.

La clé $\langle \text{Anglex} \rangle$

valeur par défaut : 0

permet de faire une rotation de l'assemblage du solide autour de l'axe [Ox].

La clé $\langle \text{Type} \rangle$

valeur par défaut : Pyramides

modifie le type d'assemblage à afficher. Les types d'assemblage disponibles sont : Pyramides, PavePyramide, PavePyramides, PrismePyramide, CylindreCone, CylindreCones, CylindreBoule, CylindreBoules, ConeBoule, CylindreConeBoule.

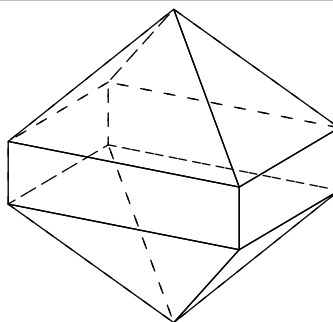
La clé $\langle \text{Traces} \rangle$

valeur par défaut : -

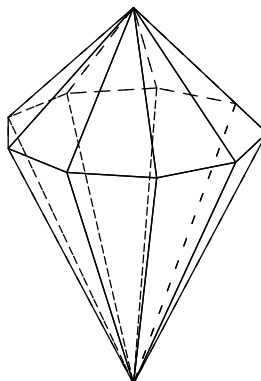
permet d'ajouter des tracés aux assemblages.

`\AssemblageSolides [Phi=45,Theta=40,Anglex=30,Type=CylindreBoule] \quad \quad \quad \AssemblageSolides [Phi=45,Theta=-20,Anglex=-160,Type=PrismePyramide,Cotes=7]`

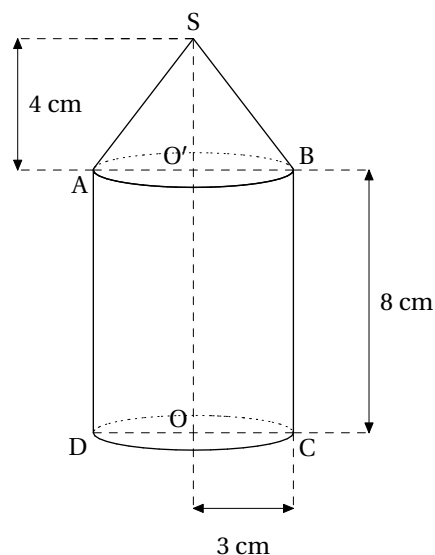
```
\AssemblageSolides[%
Type=PavePyramides,
Profondeur=2,
Hauteur=0.5
]
```



```
\AssemblageSolides[%
Cotes=9,
HauteurPyramideB=2
]
```

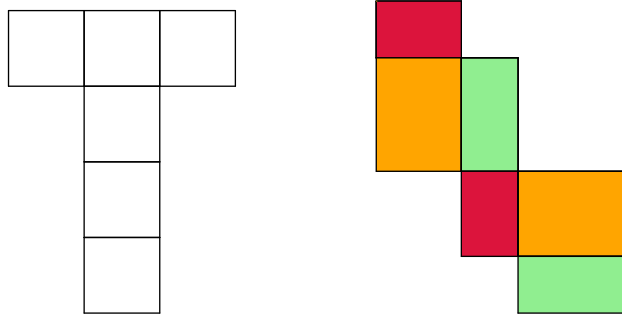


```
\AssemblageSolides[
Theta=10,Phi=0,Type=CylindreCone,RayonCylindre=0.75,
HauteurCylindre=2,HauteurConeA=1,Traces={
  color S,A,B,D,O,C,O';
  O=(0,0,0);
  C=(0,0.75,0);
  D=(0,-0.75,0);
  B-C=(0,0,2);
  A-D=(0,0,2);
  O'-O=(0,0,2);
  S-O'=(0,0,1);
  trace chemin(S,S+A-O') dashed evenly;
  trace cotation(Projetter(C),Projetter(B),-1cm,-5mm,TEX("\Lg{8}
    ") rotated -90);
  trace cotation(Projetter(O),Projetter(C),-1cm,-5mm,TEX("\Lg{3}
    "));
  trace cotation(Projetter(S+A-O'),Projetter(A),-1cm,5mm,TEX("
    \Lg{4}") rotated 90);
  trace chemin(D,C) dashed evenly;
  trace chemin(O,S) dashed evenly;
  trace chemin(A,B) dashed evenly;
  Label.llft(TEX("D"),D);
  Label.lrt(TEX("C"),C);
  Label.ulft(TEX("O"),O);
  Label.llft(TEX("A"),A);
  Label.urrt(TEX("B"),B);
  Label.ulft(TEX("$O'$"),O');
  Label.top(TEX("S"),S);
}
]
```



29 Patrons de cubes et de pavés droits

La commande `\Patron` permet d'obtenir des patrons de pavés droits tels que :



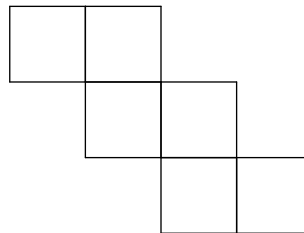
Elle a la forme suivante :

```
\Patron[⟨clés⟩]{⟨description du patron⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du patron⟩` se fait :
 - sous la forme `xxoo`, `oxxo`, `ooxx` où `x` représente les carrés du patron d'un cube;
 - sous la forme `phoo`, `lhpo`, `hopl`, `pool` où `p`, `h`, `l` représente respectivement la profondeur, la hauteur et la largeur d'un pavé droit. La première lettre de chaque ligne de description indique la largeur des rectangles situés sur cette ligne.

```
\Patron{ %
  xxoo,
  oxxo,
  ooxx
}%
```



La clé `⟨Arete⟩`

modifie l'arête du cube utilisé.

valeur par défaut : 1 cm

La clé `⟨Pave⟩`

permet d'afficher un patron d'un pavé droit.

valeur par défaut : false



Toutes les lignes de la description d'un patron doivent avoir une longueur identique.



La clé `⟨Largeur⟩`

modifie la largeur du pavé droit utilisé.

valeur par défaut : 2 cm

La clé `⟨Profondeur⟩`

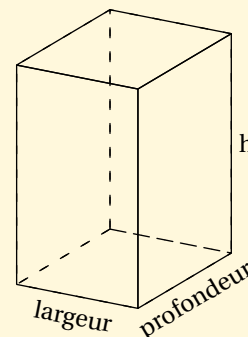
modifie la profondeur du pavé droit utilisé.

valeur par défaut : 1 cm

La clé `⟨Hauteur⟩`

modifie la hauteur du pavé droit utilisé.

valeur par défaut : 1,5 cm



La clé `⟨Traces⟩`

permet d'ajouter des tracés au patron choisi.

valeur par défaut : -

La clé `⟨ListeCouleurs⟩`

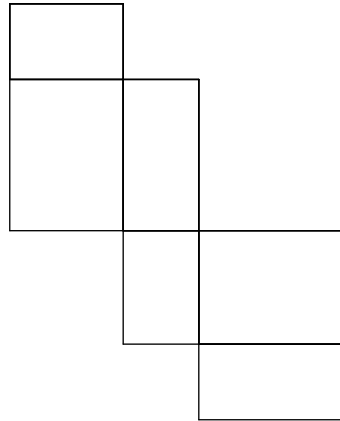
modifie la couleur des faces.

valeur par défaut : white

```

\Patron[Pave]{%
% 1ere ligne : la "hauteur" des rectangles
correspond à p, soit la profondeur.
phoo,
% 2eme ligne : la "hauteur" des rectangles
correspond à l, soit la largeur.
lhpo,
% 3eme ligne : la "hauteur" des rectangles
correspond à h, soit la hauteur.
hopl,
% 4eme ligne : la "hauteur" des rectangles
correspond à p, soit la profondeur.
pool
}

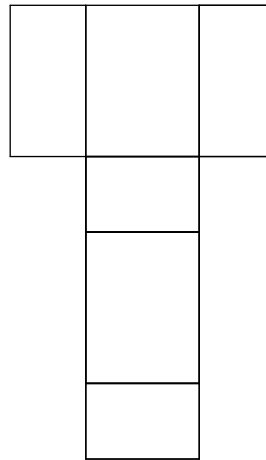
```



```

\Patron[%
Pave,
Largeur=1cm,%
Profondeur=1.5cm,%
Hauteur=2cm]{%
hlpl,
lopo,
hopo,
lopo}

```

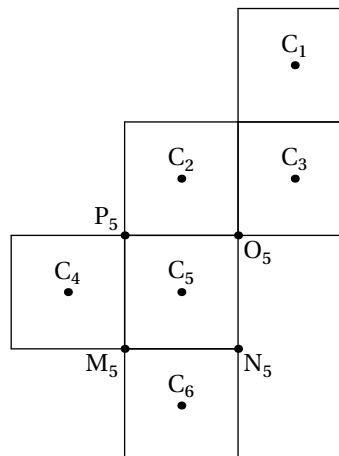


Chaque faces d'un patron est numérotée et associée à cinq points : quatre (M, N, O et P pour les sommets de la face) et un (C) pour son centre.

```

\Patron[%
Arete=1.5cm,
Traces={
dotlabel.top(btex $C_1$ etex,C1);
dotlabel.top(btex $C_2$ etex,C2);
dotlabel.top(btex $C_3$ etex,C3);
dotlabel.top(btex $C_4$ etex,C4);
dotlabel.top(btex $C_5$ etex,C5);
dotlabel.top(btex $C_6$ etex,C6);
dotlabel.llft(btex $M_5$ etex,M5);
dotlabel.lrt(btex $N_5$ etex,N5);
dotlabel.lrt(btex $O_5$ etex,O5);
dotlabel.ulft(btex $P_5$ etex,P5);
}]{%
oox,
oxx,
xxo,
oxo
}

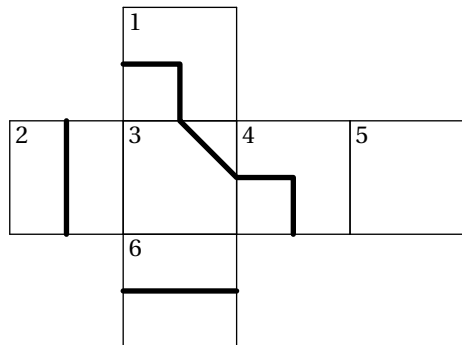
```



```

\Patron[%
Arete=1.5cm,
Traces={
  label.lrt(btex 1 etex,P1);
  label.lrt(btex 2 etex,P2);
  label.lrt(btex 3 etex,P3);
  label.lrt(btex 4 etex,P4);
  label.lrt(btex 5 etex,P5);
  label.lrt(btex 6 etex,P6);
  drawoptions(withpen pencircle scaled 2);
  draw chemin(iso(M4,N4),C4,iso(N3,O3),iso(O3,
    P3),C1,iso(M1,P1));
  draw chemin(iso(P2,O2),iso(M2,N2));
  draw chemin(iso(M6,P6),iso(N6,O6));
}]{
  oxoo,
  xxxx,
  oxoo
}

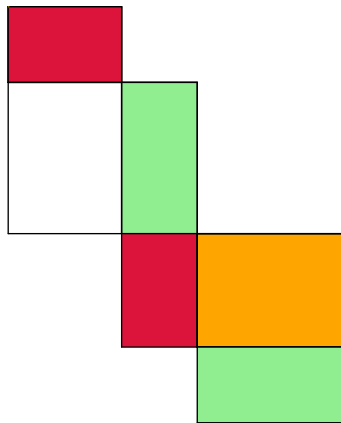
```



```

\Patron[Pave,ListeCouleurs={%
Crimson,
!,% Pas de couleur pour la face 2.
LightGreen,
Crimson,
Orange,
LightGreen}]{%
phoo,
lhpo,
hopl,
pool
}

```

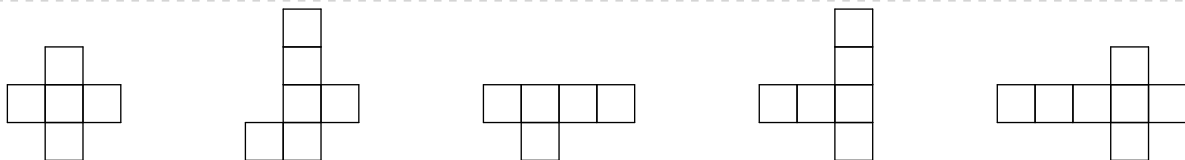


Cette commande peut aussi être utilisée pour construire de faux patrons...

```

\Patron[Arete=5mm]{oxo,xxx,oxo}\hspace{0.1\linewidth}\Patron[Arete=5mm]{oxo,oxo,oxx,xxo}
\hspace{0.1\linewidth}\Patron[Arete=5mm]{xxxx,oxoo}\hspace{0.1\linewidth}\Patron[
Arete=5mm]{oox,oox,xxx,oox}\hspace{0.1\linewidth}\Patron[Arete=5mm]{oooxo,xxxxx,
oooxo}

```



30 Les positions relatives de deux droites

La commande `\ProprieteDroites` permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur la position relative de deux droites, en accord avec les propriétés vues en classe de 6^e. Elle a la forme suivante :

`\ProprieteDroites` [`<clés>`] {`a`}{`b`}{`c`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a`, `b` et `c` sont les droites utilisées par les propriétés.

`\ProprieteDroites`{`AB`}{`d_1`}{`d_2`}

Comme les droites (`AB`) et (`d1`) sont toutes les deux parallèles à la même droite (`d2`), alors les droites (`AB`) et (`d1`) sont parallèles.

La clé `<Num>`

permet de choisir la propriété à utiliser.

valeur par défaut : 1

La clé `<CitePropriete>`

ajoute la propriété utilisée à la rédaction.

valeur par défaut : false

La clé `<Brouillon>`

fait apparaître, *en complément*, une rédaction succincte de la solution.

valeur par défaut : false

La clé `<Figure>`

associe une figure à la propriété utilisée.

valeur par défaut : false

La clé `<FigureSeule>`

trace seulement une figure associée à la propriété utilisée.

valeur par défaut : false

La clé `<Remediation>`

affiche une situation de remédiation, à la fois pour la rédaction et pour la clé `<Brouillon>`.

valeur par défaut : false

`\ProprieteDroites` [`Num=2`]{`AB`}{`d_1`}{`d_2`}

`\ProprieteDroites` [`Num=3`]{`AB`}{`d_1`}{`d_2`}

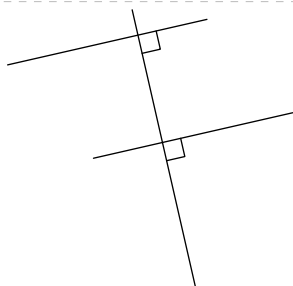
`\ProprieteDroites` [`CitePropriete`]{`AB`}{`d_1`}{`d_2`}

Les droites (`AB`) et (`d2`) sont parallèles. Les droites (`d1`) et (`d2`) sont parallèles. Or, si deux droites sont parallèles, alors toute droite parallèle à l'une est parallèle à l'autre. Donc les droites (`AB`) et (`d1`) sont parallèles.

`\ProprieteDroites` [`Num=3,Brouillon`]{`AB`}{`IJ`}{`EF`}

`\ProprieteDroites` [`FigureSeule`]{`EF`}{`IJ`}{`d_3`}

`\ProprieteDroites` [`Figure,Num=2,Brouillon,Remediation`]{`EF`}{`IJ`}{`d_3`}



$$\left. \begin{array}{l} (....) \perp (....) \\ (....) \perp (....) \end{array} \right\} (....) // (....)$$

Comme les droites (`....`) et (`....`) sont toutes les deux perpendiculaires à la même droite (`....`), alors les droites (`....`) et (`....`) sont parallèles.

31 Le repérage

La commande `\Reperage` permet de présenter diverses situations de repérage : demi-droite graduée ; droite graduée ; repère du plan ; repérage sur un pavé droit et sur une sphère. Elle a la forme suivante :

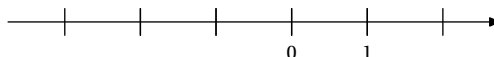
`\Reperage` [`<clés>`] {`<Liste des éléments >`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `<Liste des éléments>` est donnée sous la forme :
 - $1/A$; $-1.5/B$ pour le repérage sur une droite (ou demi-droite) graduée ;
 - $1/2/A$; $-1.5/3/B$ pour le repérage dans le plan ;
 - $1/3/5/A$; $-1.5/-2/3/B$ pour le repérage sur un pavé droit.

Attention, lors de leurs utilisations respectives, ces listes doivent être non vides.

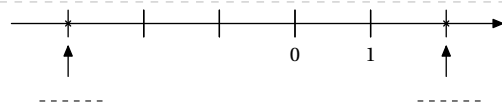
`\Reperage`{ $2/B$, $-3/A$ }



La clé <Unitex> change l'unité de longueur. Elle est donnée en centimètre.	valeur par défaut : 1
La clé <AffichageGrad> affiche les graduations complètes.	valeur par défaut : false
La clé <AffichageNom> affiche le nom des points.	valeur par défaut : false
La clé <AffichageAbs> affiche les abscisses des points. Si cette clé vaut 1, on affiche les abscisses décimales. Si cette clé vaut 2, on affiche les abscisses, lorsqu'elles le sont, en écritures fractionnaires. Si cette clé vaut 3, on affiche « une situation à compléter ». Si cette clé vaut 4, on affiche juste « le pointage ». Si cette clé vaut 5, on met en couleur avec la clé <CouleurAbs> les abscisses affichées comme si la clé valait 2.	valeur par défaut : 0
La clé <AffichageUnites> supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage des unités de base (0 et 1).	valeur par défaut : true
La clé <MarquePrimaire> supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du repérage primaire.	valeur par défaut : true
Les clés <ValeurMin>/<ValeurMax> permettent de « raccourcir » l'axe gradué.	valeurs par défaut : -4000/4000
La clé <Millimetre> ajoute un papier millimétré à la droite graduée.	valeur par défaut : false
La clé <CinqCinq> ajoute un papier 5 × 5 à la droite graduée.	valeur par défaut : false
La clé <Seyes> ajoute un papier Seyes à la droite graduée.	valeur par défaut : false
La clé <Simplification> permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'afficher les abscisses sous forme simplifiées.	valeur par défaut : false
La clé <PasFleche> permet d'afficher des flèches indiquant les « sauts » de graduations. La clé <TexteFleche> permet d'ajouter un texte aux flèches tracées.	valeur par défaut : -
La clé <Traces> permet d'ajouter des tracés sur le repère choisi.	valeur par défaut : -

```
\Reperage[AffichageNom]{2/B,-3/A}
\Reperage[AffichageGrad]{2/B,-3/A}
\Reperage[AffichageAbs=1]{2/B,-3/A}
\Reperage[AffichageAbs=2]{5/B,-3/A}
```

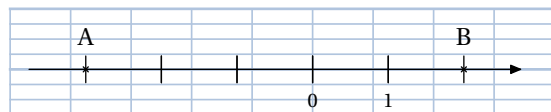
```
\Reperage[AffichageAbs=3]{2/B,-3/A}
```



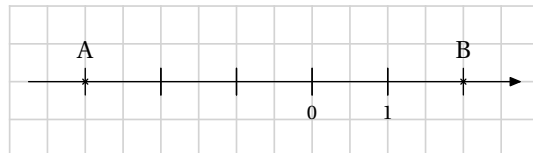
```
\Reperage[AffichageUnites=false,MarquePrimaire=false,AffichageAbs=2,ValeurMin=6,
ValeurMax=17]{6/A,16/B,9/3*C}
```



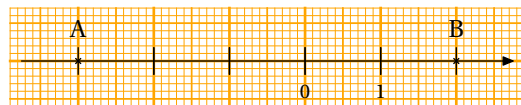
```
\Reperage[AffichageNom,PapierSeyes=
LightSteelBlue]{2/B,-3/A}
```



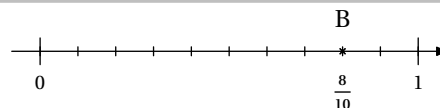
```
\Reperage[AffichageNom,PapierCinqCinq=
LightGray]{2/B,-3/A}
```



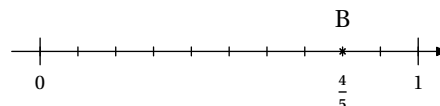
```
\Reperage[AffichageNom,PapierMilli=Orange]
{2/B,-3/A}
```



```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=10,AffichageAbs=2,
ValeurMin=0,ValeurMax=10,Unitex=5]{8/B}
```

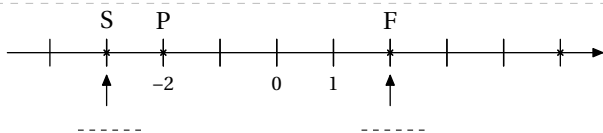


```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=10,Simplification,
AffichageAbs=2,ValeurMin=0,ValeurMax=10,
Unitex=5]{8/B}
```



Mais parfois, il peut être utile de panacher les écritures des abscisses. Dans ce cas, on peut indiquer pour chaque point un type d'affichage particulier, les nombres utilisés gardant les mêmes significations que pour la cle (**AffichageAbs**).

```
% On souhaite que l'élève complète les abscisses tout en lui indiquant celle de P.
\Reperage[AffichageNom,AffichageAbs=3,Unitex=0.75]{-4/,2/F,-3/S,-2/1*P,3/,5/4*}
```

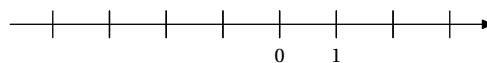


```
% Toutes les abscisses sont affichées, éventuellement en écriture fractionnaire, sauf
% celle de B où on souhaite que l'élève complète.
\Reperage[AffichageAbs=2,AffichageNom,Unitex=0.75]{5/3*B,-3/A,10/C}
```

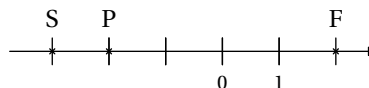
On peut vouloir donner un exercice tel que celui-ci :

```
\begin{enumerate}
\item Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2)
      sur la droite graduée ci-dessous.
\begin{center}
\Reperage[Unitex=0.75]{3/B,-4/A}
\end{center}
\end{enumerate}
Corrigé :
\begin{center}
\Reperage[AffichageNom,Unitex=0.75]{2/F,-3/S
,-2/P}
\end{center}
```

1. Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2) sur la droite graduée ci-dessous.



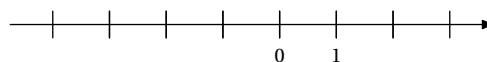
Corrigé :



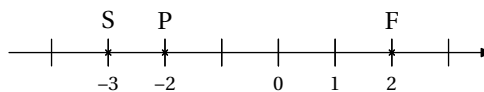
Même si la réponse est correcte, l'enseignant peut légitimement vouloir la même droite graduée dans la réponse que dans l'énoncé. Cela se fait en ajoutant *au moins* un « point vide » :

```
\begin{enumerate}
\item Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2)
      sur la droite graduée ci-dessous.
\begin{center}
\Reperage[Unitex=0.75]{3/B,-4/A}
\end{center}
\end{enumerate}
Corrigé :
\begin{center}
\Reperage[Unitex=0.75,AffichageNom,
AffichageAbs=1]{-4/,2/F,-3/S,-2/P,3/}
\end{center}
```

1. Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2) sur la droite graduée ci-dessous.



Corrigé :



À ce stade, il faut préciser la façon dont sont interprétées les valeurs numériques « de repérage ».

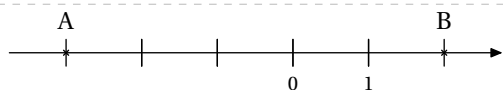
Dans l'écriture `\Reperage{2/B, -3/A}`, l'abscisse du point B vaut 2 unités dans un repère caché d'unité `Pasx`.

La clé (Pasx)

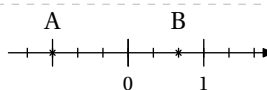
change l'unité du repère utilisé pour le placement des points.

valeur par défaut : 1

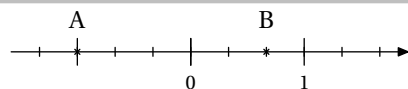
```
\Reperage[AffichageNom]{2/B,-3/A}
```



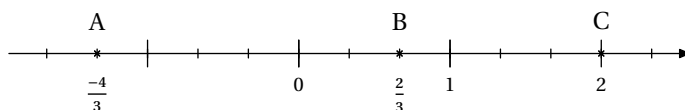
```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=3]{2/B,-3/A}
```



```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=3,Unitex=1.5]{2/B,-3/A}
```



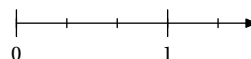
```
\Reperage[AffichageNom,%
AffichageAbs=2,%
Pasx=3,Unitex=2]{2/B,-4/A,6/C}
```



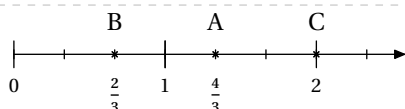
La clé <DemiDroite>
affiche une demi-droite graduée.

valeur par défaut : false

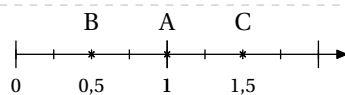
`\Reperage[DemiDroite,Pasx=3,Unitex=2]{2/B,3/A}`



`\Reperage[DemiDroite,Pasx=3,Unitex=2,
AffichageNom,AffichageAbs=2]{2/B,4/A,6/C}`




`\Reperage[DemiDroite,Pasx=4,Unitex=2,
AffichageNom,AffichageAbs=1]{2/B,4/A,6/C}`



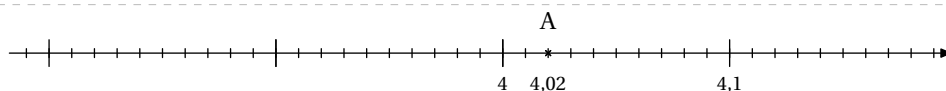
Comment faire pour obtenir un « zoom » sur une partie d'une droite graduée?

La clé <ValeurOrigine>
modifie la valeur numérique de l'origine du repère.

valeur par défaut : 0

 **La clé <ValeurUnitex>** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur *affichée* pour l'abscisse de l'unité utilisée.

`\Reperage[ValeurOrigine=4,ValeurUnitex=4.1,Pasx=10,Unitex=3,AffichageNom,AffichageAbs=1]{2/A}`



`\Reperage[ValeurOrigine=3,ValeurUnitex=4,AffichageAbs=2,Pasx=3,AffichageNom,Unitex=2]{5/3*B,-4/A,10/C}`




En complément, une commande `\ReperageZoom` est disponible. Elle a la forme suivante :

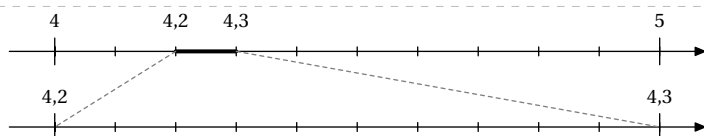
`\ReperageZoom[<clés>]{<élément>}`

La clé <Niveau>
arrête le zoom demandé à un niveau précis.

valeur par défaut : -

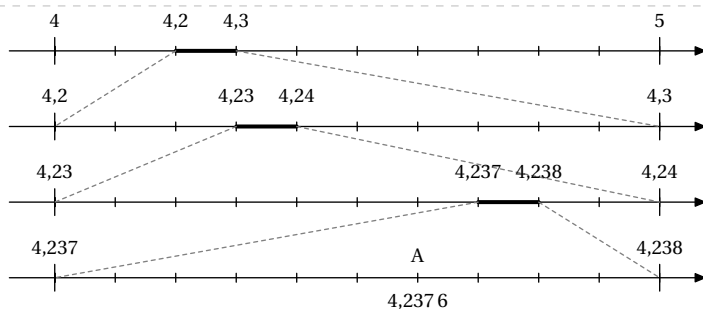
 Les clés <Unitex>, <AffichageNom> et <AffichageAbs> sont disponibles.

`\ReperageZoom[Unitex=8,AffichageNom,Niveau=2]{4.2376/A}`



`\ReperageZoom[Unitex=8,AffichageAbs=3]{0.754/A}`

```
\ReperageZoom[Unitex=8,AffichageNom]{4.2376/A}
```



La clé (Thermometre)

valeur par défaut : false

place la droite graduée verticalement et lui associe une représentation d'un thermomètre.

☐ La clé (Kelvin) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les températures en degré Kelvin.

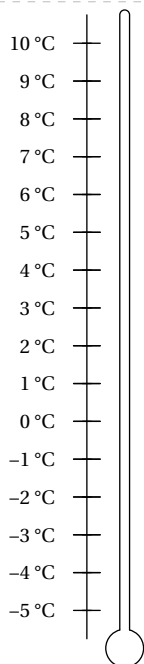
☐ La clé (Fahrenheit) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les températures en degré Fahrenheit.

☐ La clé (Mercure) (valeur par défaut : false) indique si le thermomètre affiche ou non la température demandée.

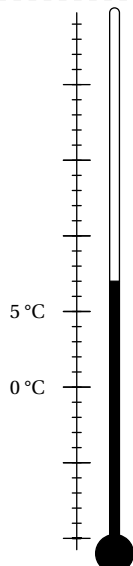
☐ La clé (CouleurMercure) (valeur par défaut : black) modifie la couleur du mercure.

☐ Les clés (AffichageGrad), (Pasx), (ValeurUnitex), (ValeurOrigine), (Unitex) et (AffichageAbs) sont aussi disponibles.

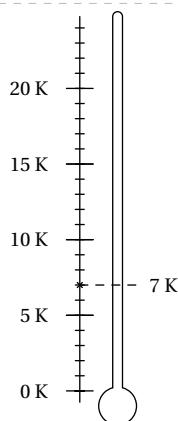
```
\Reperage[%  
Thermometre,%  
AffichageGrad,%  
Unitex=0.5]{%  
7/A,-5/,10/}
```



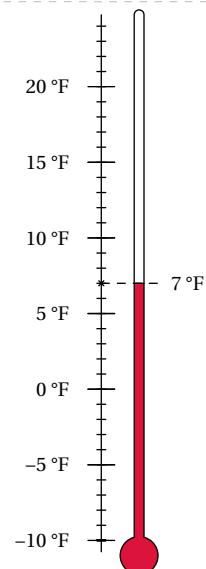
```
\Reperage[%  
Thermometre,%  
Pasx=5,%  
ValeurUnitex=5,%  
Mercure]{%  
7/A,22/,-8/}
```



```
\Reperage[%  
Thermometre,%  
Kelvin,%  
AffichageGrad,%  
AffichageAbs=1,%  
Pasx=5,%  
ValeurUnitex=5]{%  
7/A,22/,-8/}
```



```
\Reperage[%  
Thermometre,%  
Fahrenheit,%  
AffichageGrad,%  
AffichageAbs=1,%  
Pasx=5,%  
ValeurUnitex=5,%  
Mercure,%  
CouleurMercure=Crimson  
{%  
7/A,22/,-8/}
```



Repérage du plan

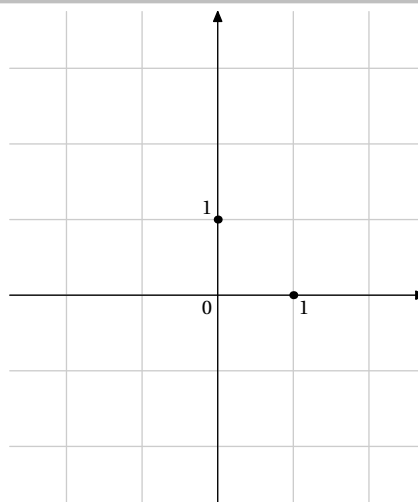
La clé `\Plan`

valeur par défaut : false

permet d'afficher un repère du plan.

- ☞ **La clé `\Unité`** (valeur par défaut : 1) change l'unité de longueur sur l'axe des ordonnées. Elle est donnée en centimètre.
- ☞ **La clé `\Pasy`** (valeur par défaut : 1) change l'unité du repère utilisé pour le placement des points sur l'axe des ordonnées.
- ☞ **La clé `\ValeurUnité`** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de l'ordonnée de l'unité utilisée.
- ☞ **La clé `\LectureCoord`** (valeur par défaut : false) trace les supports de lecture des coordonnées d'un point.
- ☞ **Les clés `\CouleurX`/`\CouleurY`** (valeur par défaut : black/black) permet de modifier les couleurs des lectures sur les axes.
- ☞ **La clé `\CouleurGrille`** (valeur par défaut : false) permet de tracer la grille en accord avec les couleurs `\CouleurX` et `\CouleurY`.
- ☞ Les clés `\Unité`, `\Pasx`, `\ValeurUnité`, `\AffichageNom`, `\AffichageGrad`, `\AffichageAbs` et `\Traces` sont également disponibles.

```
\Reperage[Plan]{1/2/A}
```

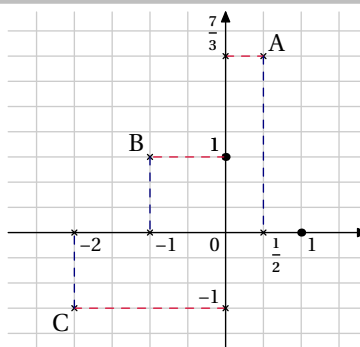


```
\Reperage[Plan,Unité=2,Pasy=5,AffichageNom,ValeurUnité=5]{1/7/A}
```

```
\Reperage[Plan,Unité=1,Pasy=2,AffichageNom,LectureCoord]{1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C}
```

```
\Reperage[Plan,Unité=1,Pasy=2,AffichageNom,LectureCoord,AffichageAbs=1]{1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C}
```

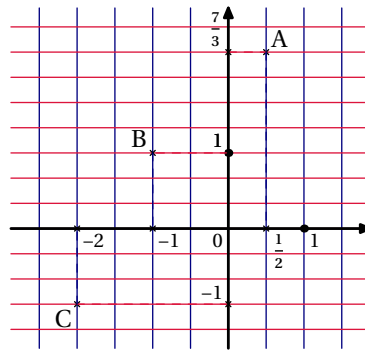
```
\Reperage[Plan,Pasx=2,Unité=1,Pasy=3,
  AffichageNom,LectureCoord,
  AffichageAbs=2,CouleurX=NavyBlue,
  CouleurY=Crimson]{%
  1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C%
}
```



```

\Reperage[Plan,Pasx=2,Unitey=1,Pasy=3,
  AffichageNom,LectureCoord,
  AffichageAbs=2,CouleurX=NavyBlue,
  CouleurY=Crimson,CouleurGrille]{%
  1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C%
}

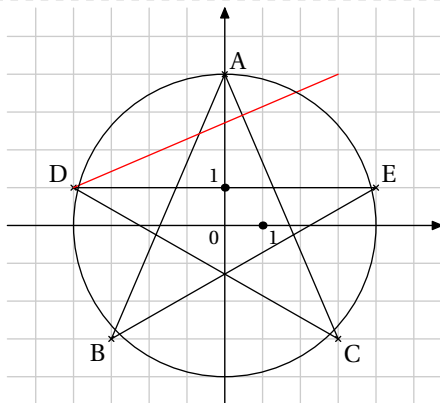
```



```

\Reperage[Plan,Unitex=0.5,Unitey=0.5,AffichageNom,Traces={%
  trace polygone(A,B,E,D,C);
  pair O,K;
  O=(0,0);
  K=(3unitpx,4unitpy);
  trace segment(D,K) withcolor red;
  trace cercles(O,A);
}
]{0/4/A,-3/-3/B,3/-3/C,-4/1/D,4/1/E}

```



Repérage dans l'espace

La clé **⟨Espace⟩**

valeur par défaut : false

permet d'afficher un repère de l'espace. Par défaut, l'affichage du repère de l'espace est fait sur un pavé droit.



Toutes les clés pour les coordonnées en x et en y ont été mises en place pour la troisième coordonnée. Mais elles ne jouent pas le même rôle que dans les repérages sur une droite ou dans un plan.



Les clés **⟨Unitex⟩**, **⟨Unitey⟩**, **⟨Unitez⟩**

valeurs par défaut : 2 / 2.5 / 1.5

indiquent les *dimensions* du pavé droit respectivement en x , en y et en z .

Les clés **⟨Pasx⟩**, **⟨Pasy⟩**, **⟨Pasz⟩**

valeurs par défaut : 1 / 1 / 1

indiquent combien d'unités de repérage vont représenter l'arête associée.

La clé **⟨EchelleEspace⟩**

valeur par défaut : 50

applique :

- un zoom avant sur le pavé droit si sa valeur absolue devient supérieure à 50;
- un zoom arrière sur le pavé droit si sa valeur absolue devient inférieure à 50.

Une valeur négative oriente différemment les axes.

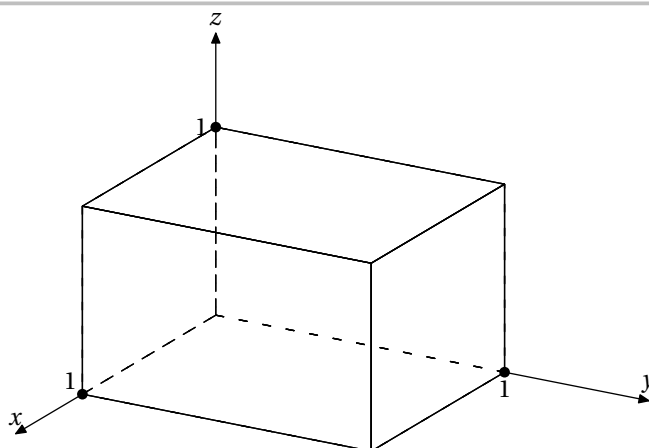
La clé **⟨CouleurZ⟩**

valeur par défaut : black

modifie la couleur de la lecture des coordonnées sur l'axe (Oz).

Les clés **⟨AffichageNom⟩** et **⟨AffichageCoord⟩** sont également disponibles.

`\Reperage[Espace]{1/1/1/A}`



% Repérage sur un cube ? :)

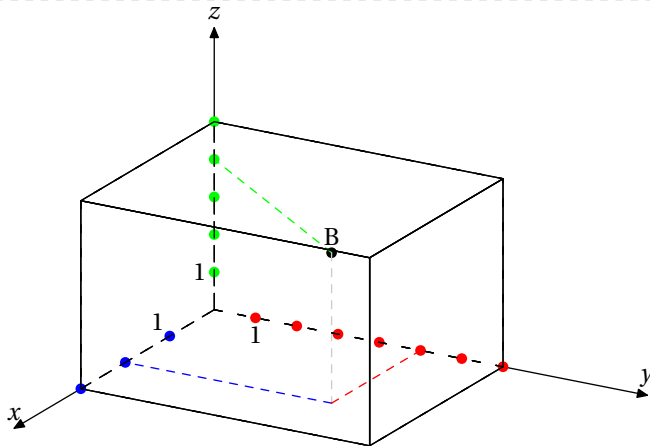
`\Reperage[Espace,Unitex=1,Unitey=1,Unitez=1]{1/1/1/A}`

`\Reperage[Espace,Pasx=2,Pasy=7,Pasz=3]{1/1/1/A}`

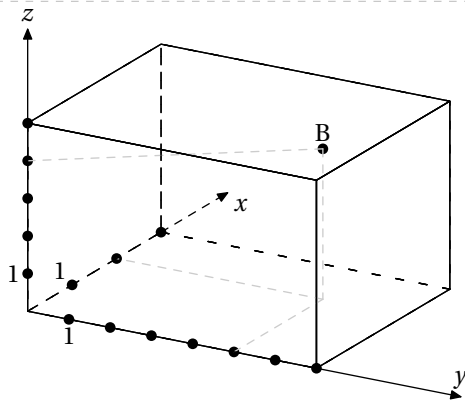
`\Reperage[Espace,EchelleEspace=-40]{1/1/1/A}`

`\Reperage[Espace,EchelleEspace=60]{1/1/1/A}`

```
\Reperage[Espace,AffichageNom,AffichageCoord,Pasx=3,Pasy=7,Pasz=5,CouleurX=blue,CouleurY
=red,CouleurZ=green]{2/5/4/B}
```



```
\Reperage[Espace,EchelleEspace=-50,AffichageNom,AffichageCoord,Pasx=3,Pasy=7,Pasz=5]{2/5
/4/B}
```



La clé (Sphere)

valeur par défaut : false

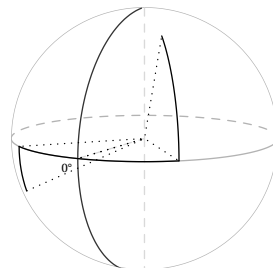
utilise une sphère pour afficher un repère de l'espace.

☐ La clé (AnglePhi) (valeur par défaut : 30) modifie l'angle de rotation de la sphère autour de l'axe vertical.

☐ La clé (EchelleEspace) (valeur par défaut : 75) modifie l'échelle de la projection de la sphère. Elle n'a pas la même signification que pour le cas du pavé droit.

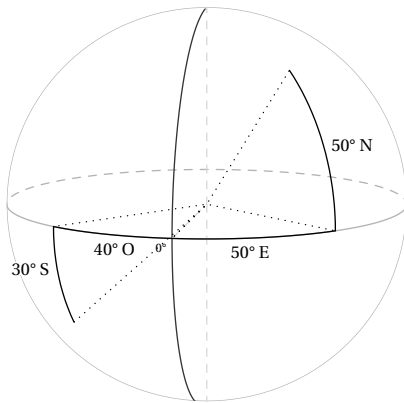
☐ Les clés (AffichageNom) et (AffichageCoord) sont également disponibles.

```
\Reperage[Espace,Sphere,EchelleEspace=50]{%
45/60/A,%longitude 45° / latitude 60°
-40/-20/B%
}
```



```
\Reperage[Espace,Sphere,AffichageNom]{70/10/A,-40/40/B}
```

```
\Reperage[Espace,Sphere,AffichageCoord,AnglePhi=10]{50/50/A,-40/-30/B}
```



La clé <Globe>

valeur par défaut : false

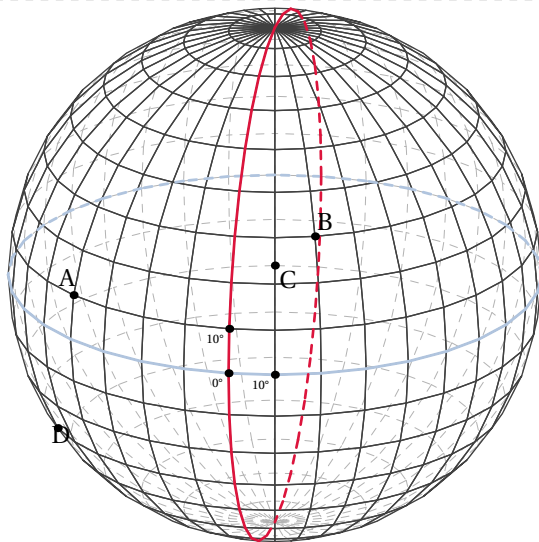
fait apparaître des méridiens, des parallèles ainsi qu'un repère de la sphère.

☐ Les clés <Theta> <Phi> (valeur par défaut : 10/22) modifient la position de l'observateur.

☐ La clé <Axes> (valeur par défaut : false) fait apparaître le méridien de Greenwich ainsi que l'Équateur.

☐ Les clés <CouleurG> et <CouleurE> (valeurs par défaut : black/black) permettent de modifier les couleurs utilisées pour repérer ces axes.

```
\Reperage[Espace,Globe,AffichageNom,Axes,CouleurG=Crimson,CouleurE=LightSteelBlue]{-40/10/A,20/30/B,-170/-20/C,-60/-30/D}
```



```
\Reperage[Espace,Globe,AffichageNom,Phi=-30,Axes,CouleurG=NavyBlue,CouleurE=Purple]{-40/10/A,20/30/B,-170/-20/C,-60/-30/D}
```

32 La somme des angles d'un triangle

La commande `\SommeAngles` permet de calculer la mesure du troisième angle d'un triangle lorsque deux mesures sont déjà connues. Elle a la forme suivante :

`\SommeAngles`[(clés)]{<Nom du triangle>}{a}{b}

où

- <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- <Nom du triangle> désigne un triangle donné comme en mathématiques (le triangle ABC); le sommet de l'angle cherché étant le premier point nommé;
- a et b sont les valeurs des mesures des angles connus (paramètres obligatoires) (ici, \widehat{ABC} et \widehat{BCA}).

`\SommeAngles`{ABC}{30}{90}

Dans le triangle ABC, on a :

$$\widehat{ABC} + \widehat{BCA} + \widehat{CAB} = 180^\circ$$

$$30^\circ + 90^\circ + \widehat{CAB} = 180^\circ$$

$$120^\circ + \widehat{CAB} = 180^\circ$$

$$\widehat{CAB} = 180^\circ - 120^\circ$$

$$\widehat{CAB} = 60^\circ$$

`\SommeAngles`{IJK}{40}{40}

Dans le triangle IJK, on a :

$$\widehat{IJK} + \widehat{JKI} + \widehat{KIJ} = 180^\circ$$

$$40^\circ + 40^\circ + \widehat{KIJ} = 180^\circ$$

$$80^\circ + \widehat{KIJ} = 180^\circ$$

$$\widehat{KIJ} = 180^\circ - 80^\circ$$

$$\widehat{KIJ} = 100^\circ$$

La clé (Detail)

valeur par défaut : true

affiche *par défaut* l'avant-dernière étape du calcul, celle de la soustraction. Cela résulte d'un choix pédagogique. On peut supprimer cette étape en mettant cette clé à false.

La clé (Perso)


valeur par défaut : false


permet de personnaliser la rédaction utilisée grâce à la commande `\RedactionSomme` qui est associée aux commandes `\NomTriangle`, `\NomSommetA`, `\NomSommetB` et `\NomSommetC`.

La clé (Figure)

valeur par défaut : false

crée et associe une figure à la résolution du calcul.

 **La clé (Echelle)** (valeur par défaut : 1 cm) modifie l'unité de longueur utilisée pour la construction des figures.

 **La clé (Angle)** (valeur par défaut : 0) fait tourner les figures pour modifier l'orientation des figures.

La clé (FigureSeule)

valeur par défaut : false

crée et affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle et aux valeurs utilisés.

 **Les clés (Echelle) et (Angle)** sont également disponibles.



La figure n'est pas centrée; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.



La clé (Isocele)

valeur par défaut : false

permet, quant à elle, de traiter les deux cas d'un triangle isocèle.

Le premier sommet du <Nom du triangle> est le sommet principal du triangle isocèle et :

- avec b vide, on calcule l'angle principal;
- avec a vide, on calcule la mesure commune des angles égaux.

La clé (Rectangle)

valeur par défaut : false

permet, quant à elle, de traiter le cas d'un triangle rectangle.

Le deuxième sommet du <Nom du triangle> est le sommet de l'angle droit. L'argument a de la commande doit être vide.

Le résultat obtenu est directement accessible avec la commande `\ResultatAngle`. Mais, comme pour la commande `\ResultatPytha`, la valeur obtenue n'est pas mise en forme, toujours dans un souci de réutilisation (page 592).

Pour formater la valeur obtenue, on utilise la commande `\ang` du package `siunitx` : `\ang{\ResultatAngle}`.

```
\SommeAngles{RST}{50}{70}
```

```
\SommeAngles[Detail=false]{RST}{50}{70}
```

```
\renewcommand{\RedactionSomme}{%
  J'applique la propriété de la
  somme des angles dans le triangle
  $\NomTriangle$.}
\SommeAngles[Perso]{IRV}{30}{70}
```

J'applique la propriété de la somme des angles dans le triangle IRV.

$$\widehat{IRV} + \widehat{RVI} + \widehat{VIR} = 180^\circ$$

$$30^\circ + 70^\circ + \widehat{VIR} = 180^\circ$$

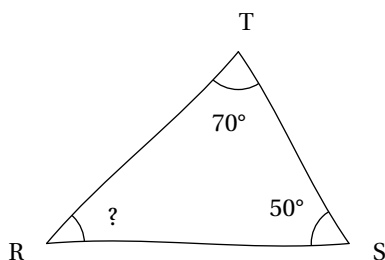
$$100^\circ + \widehat{VIR} = 180^\circ$$

$$\widehat{VIR} = 180^\circ - 100^\circ$$

$$\widehat{VIR} = 80^\circ$$

```
\SommeAngles[Figure]{RST}{50}{70}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle RST, on a :

$$\widehat{RST} + \widehat{STR} + \widehat{TRS} = 180^\circ$$

$$50^\circ + 70^\circ + \widehat{TRS} = 180^\circ$$

$$120^\circ + \widehat{TRS} = 180^\circ$$

$$\widehat{TRS} = 180^\circ - 120^\circ$$

$$\widehat{TRS} = 60^\circ$$

```
\SommeAngles[Figure,Angle=60,Echelle=7mm]{TAG}{70}{30}
```

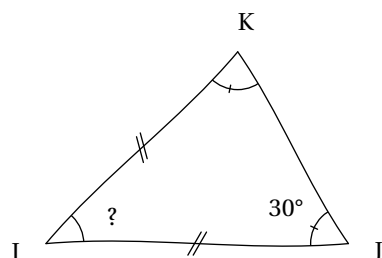
```
\SommeAngles[FigureSeule,Angle=10]{RST}{50}{70}
```

```
\SommeAngles[FigureSeule,Angle=-10]{RST}{50}{70}
```

```
% On calcule l'angle principal IJK.
```

```
\SommeAngles[Detail=false,Figure,Isocele]{IJK}{30}{}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle IJK, isocèle en I, on a :

$$\widehat{IJK} + \widehat{KJI} + \widehat{KIJ} = 180^\circ$$

$$2 \times 30^\circ + \widehat{KIJ} = 180^\circ$$

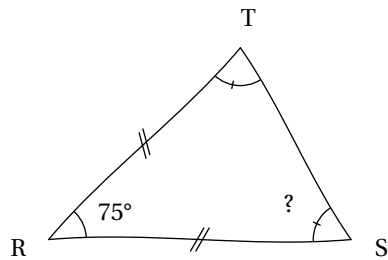
$$60^\circ + \widehat{KIJ} = 180^\circ$$

$$\widehat{KIJ} = 120^\circ$$

% On calcule la mesure commune des angles RST et STR.

`\SommeAngles[Detail=false,Figure,Isocele]{RST}{}{75}`

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle RST, isocèle en R, on a :

$$\widehat{RST} + \widehat{STR} + \widehat{TRS} = 180^\circ$$

$$2 \times \widehat{RST} + 75^\circ = 180^\circ$$

$$2 \times \widehat{RST} = 105^\circ$$

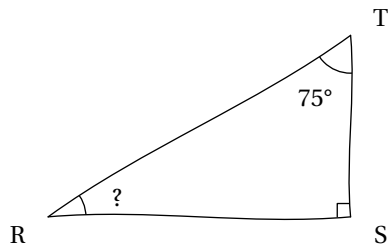
$$\widehat{RST} = \frac{105^\circ}{2}$$

$$\widehat{RST} = 52,5^\circ$$

% On calcule la mesure de l'angle SRT.

`\SommeAngles[Detail=false,Figure,Rectangle]{RST}{}{75}`

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle RST, rectangle en S, on a :

$$\widehat{SRT} + \widehat{STR} = 90^\circ$$

$$\widehat{SRT} + 75^\circ = 90^\circ$$

$$\widehat{SRT} = 15^\circ$$

% On peut cumuler les clés `\Cle{Isocele}` et `\Cle{Rectangle}`.

`\SommeAngles[Detail=false,Figure,Isocele,Rectangle]{RST}{}{45}`

33 Le théorème de Pythagore

La commande `\Pythagore` permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur le théorème de Pythagore, sa réciproque ou la contraposée. Elle a la forme suivante :

`\Pythagore`[(clés)]{(Nom du triangle)}{a}{b}{c}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- (Nom du triangle) désigne un triangle donné comme en mathématiques (le triangle ABC); le (potentiel?) sommet de l'angle droit ayant la position centrale;
- a, b et c sont les longueurs des côtés (paramètres obligatoires).

Pour effectuer les calculs, les paramètres a, b et c doivent respecter des conditions :

- calculer la longueur de l'hypoténuse d'un triangle rectangle, dont les côtés de l'angle droit mesurent a et b, se fait avec $a \leq b$ et c vide;

```
% Comme 7<8 alors la commande
% calcule la longueur
% de l'hypoténuse.
\Pythagore{ABC}{7}{8}{}
```

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 7^2 + 8^2$$

$$AC^2 = 49 + 64$$

$$AC^2 = 113$$

$$AC = \sqrt{113}$$

$$AC \approx 10,63 \text{ cm}$$

- calculer la longueur d'un côté de l'angle droit d'un triangle rectangle d'hypoténuse de longueur a et dont l'autre côté de l'angle droit mesure b se fait avec $a > b$ et c vide;

```
% Comme 10>5 alors la commande calcule
% la longueur du côté de l'angle droit
% manquant.
\Pythagore{IJK}{10}{5}{}
```

Dans le triangle IJK rectangle en J, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$IK^2 = IJ^2 + JK^2$$

$$10^2 = IJ^2 + 5^2$$

$$100 = IJ^2 + 25$$

$$IJ^2 = 100 - 25$$

$$IJ^2 = 75$$

$$IJ = \sqrt{75}$$

$$IJ \approx 8,66 \text{ cm}$$

- déterminer si un triangle dont les côtés mesurent a, b et c est rectangle se fait avec $a > b$ et $a > c$.

```
% Déterminer si le triangle est rectangle.
\Pythagore[Reciproque]{IJK}{5}{3}{4}
```

Dans le triangle IJK, [IK] est le plus grand côté.

$$\left. \begin{array}{l} IK^2 = 5^2 = 25 \\ IJ^2 + JK^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 \end{array} \right\} IK^2 = IJ^2 + JK^2$$

Comme $IK^2 = IJ^2 + JK^2$, alors le triangle IJK est rectangle en J d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

Calculer avec le théorème de Pythagore

L'écriture du nom du triangle est à faire avec soin comme le montrent les exemples ci-dessous.

`\Pythagore{AIR}{7}{3}{}`

Dans le triangle AIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AR^2 = AI^2 + IR^2$$

$$7^2 = AI^2 + 3^2$$

$$49 = AI^2 + 9$$

$$AI^2 = 49 - 9$$

$$AI^2 = 40$$

$$AI = \sqrt{40}$$

$$AI \approx 6,32 \text{ cm}$$

`\Pythagore{RIA}{7}{3}{}`

Dans le triangle RIA rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$RA^2 = RI^2 + IA^2$$

$$7^2 = RI^2 + 3^2$$

$$49 = RI^2 + 9$$

$$RI^2 = 49 - 9$$

$$RI^2 = 40$$

$$RI = \sqrt{40}$$

$$RI \approx 6,32 \text{ cm}$$

Les clés disponibles portent sur la présentation générale, sur les calculs ou sur les figures éventuellement associées aux calculs.

La clé (Soustraction)

valeur par défaut : false

permet d'afficher le théorème de Pythagore sous sa forme soustractive lorsqu'on calcule la longueur d'un côté de l'angle droit.

La clé (Egalite)

valeur par défaut : false

permet de passer de l'écriture « le théorème de Pythagore » à l'écriture « l'égalité de Pythagore »³⁷.

`\Pythagore[Soustraction]{IJK}{10}{5}{}`

Dans le triangle IJK rectangle en J, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$IJ^2 = IK^2 - JK^2$$

$$IJ^2 = 10^2 - 5^2$$

$$IJ^2 = 100 - 25$$

$$IJ^2 = 75$$

$$IJ = \sqrt{75}$$

$$IJ \approx 8,66 \text{ cm}$$

`\Pythagore[Egalite]{FBT}{5}{7}{}`

Comme le triangle FBT est rectangle en B, alors l'égalité de Pythagore est vérifiée :

$$FT^2 = FB^2 + BT^2$$

$$FT^2 = 5^2 + 7^2$$

$$FT^2 = 25 + 49$$

$$FT^2 = 74$$

$$FT = \sqrt{74}$$

$$FT \approx 8,6 \text{ cm}$$

37. Écriture qui était, un temps, apparue dans les programmes du cycle 4.

La partie « calculs » de cette commande `\Pythagore` peut être paramétrée³⁸.

La clé <Entier> supprime l'étape avec la racine carrée.	valeur par défaut : false
La clé <Racine> stoppe la rédaction au niveau de l'écriture de la réponse sous sa forme d'une racine carrée.	valeur par défaut : false
La clé <Precision> indique la précision à utiliser pour l'écriture de la valeur approchée de la réponse.	valeur par défaut : 2
La clé <Unite> permet le changement d'unité dans l'écriture finale de la longueur cherchée.	valeur par défaut : cm

```
\Pythagore[Entier]{RST}{6}{8}{}
```

```
\Pythagore[Racine]{IFB}{7}{5}{}%
```

```
\Pythagore[Precision=3]{FBI}{6}{9}{}
```

Dans le triangle FBI rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$FI^2 = FB^2 + BI^2$$

$$FI^2 = 6^2 + 9^2$$

$$FI^2 = 36 + 81$$

$$FI^2 = 117$$

$$FI = \sqrt{117}$$

$$FI \approx 10,817 \text{ cm}$$

- Le calcul de la racine carrée est effectué jusqu'à la cinquième décimale.
- L'affichage de la réponse tient compte de la précision demandée mais également des règles mathématiques. Par exemple, on a :

$$\sqrt{74} \approx 8,60232526704$$

mais avec une précision à 10^{-2} près, il est affiché :

$$\sqrt{74} \approx 8,6$$

- Pour ne pas indiquer d'unité de longueur dans les calculs, on utilise la clé `Unite={}` *localement* ou la commande `\setKVdefault[ClesPythagore]{Unite={}}` *globalement*.

Dans les calculs, on remarque qu'il n'y a pas de conclusion. Pour celle-ci, chacun peut écrire celle qu'il souhaite en utilisant la commande `\ResultatPytha`.

```
\Pythagore[Entier]{RST}{600}{800}{}
Le segment ${RT}$ mesure \ResultatPytha.
% Le nombre 1000 n'est pas "correctement"
% formaté avec la commande \ResultatPytha.
```

Dans le triangle RST rectangle en S, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$RT^2 = RS^2 + ST^2$$

$$RT^2 = 600^2 + 800^2$$

$$RT^2 = 360\,000 + 640\,000$$

$$RT^2 = 1\,000\,000$$

$$RT = 1\,000 \text{ cm}$$

Le segment [RT] mesure 1000.

38. Depuis la version 0.99-z-o, la clé <Exact> n'est plus utile.

Mais attention, le nombre renvoyé par la commande `\ResultatPytha` n'est pas mis en forme automatiquement afin d'anticiper une éventuelle réutilisation (page 148). Cela peut se faire avec la commande `\Lg` (page 15).

```
\Pythagore[Entier]{RST}{6}{8}{}
```

La longueur RT est égale
à `\Lg{\ResultatPytha}`.

Dans le triangle RST rectangle en S, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$RT^2 = RS^2 + ST^2$$

$$RT^2 = 6^2 + 8^2$$

$$RT^2 = 36 + 64$$

$$RT^2 = 100$$

$$RT = 10 \text{ cm}$$

La longueur RT est égale à 10 cm.

```
\Pythagore[Unite=mm]{FBI}{9}{6}{}
```

```
\Pythagore[Precision=3,Unite=km]{FBI}{9}{6}{}
```

Prouver qu'un triangle est rectangle

La clé `(Reciproque)`

valeur par défaut : false

permet de passer du calcul d'une longueur à la preuve qu'un triangle est ou n'est pas rectangle.

⇒ La clé `(ReciColonnes)` (valeur par défaut : false) permet de changer la présentation des calculs.

⇒ La clé `(Faible)` (valeur par défaut : false) permet d'enlever « d'après la contraposée du théorème de Pythagore » dans la rédaction.

⇒ La clé `(Egalite)` est également disponible.

```
\Pythagore[Reciproque]{ERS}{17}{15}{8}
```

Dans le triangle ERS, [ES] est le plus grand côté.

$$\left. \begin{array}{l} ES^2 = 17^2 = 289 \\ ER^2 + RS^2 = 15^2 + 8^2 = 225 + 64 = 289 \end{array} \right\} ES^2 = ER^2 + RS^2$$

Comme $ES^2 = ER^2 + RS^2$, alors le triangle ERS est rectangle en R d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

```
\Pythagore[Reciproque,Faible]{IJK}{9}{5}{6}
```

Dans le triangle IJK, [IK] est le plus grand côté.

$$\left. \begin{array}{l} IK^2 = 9^2 = 81 \\ IJ^2 + JK^2 = 5^2 + 6^2 = 25 + 36 = 61 \end{array} \right\} IK^2 \neq IJ^2 + JK^2$$

Comme $IK^2 \neq IJ^2 + JK^2$, alors le triangle IJK n'est pas rectangle.

```
\Pythagore[Reciproque,Egalite]{RST}{8}{4.8}{6.4}
```

```
\Pythagore[Reciproque,ReciColonnes]{IJK}{9}{5}{6}
```

Ajouter une figure

D'un point de vue de l'enseignement, il peut être intéressant d'associer une figure à une rédaction.

La clé <Figure>

valeur par défaut : false

crée et affiche une figure cohérente au nom du triangle et aux valeurs utilisés.

La clé <Angle> (valeur par défaut : 0) modifie l'orientation des figures.

La clé <Echelle> (valeur par défaut : 1cm) modifie l'unité de longueur des figures.

La clé <FigureSeule>

valeur par défaut : false

crée et affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle et aux valeurs utilisés.

Les clés <Angle> et <Echelle> sont également disponibles.

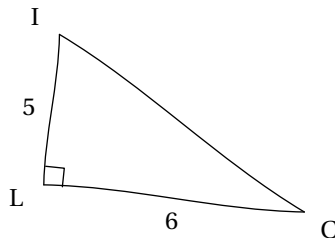


La figure n'est pas centrée; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.



```
\Pythagore[Figure]{ILC}{5}{6}{}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle ILC rectangle en L, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$IC^2 = IL^2 + LC^2$$

$$IC^2 = 5^2 + 6^2$$

$$IC^2 = 25 + 36$$

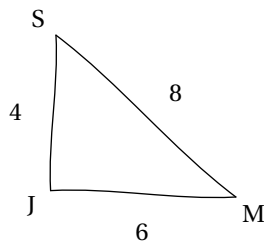
$$IC^2 = 61$$

$$IC = \sqrt{61}$$

$$IC \approx 7,81 \text{ cm}$$

```
\Pythagore[Reciproque,ReciColonnes,Figure,Echelle=8mm,Angle=30]{MJS}{8}{6}{4}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle MJS, [MS] est le plus grand côté.

MS^2	MJ^2	+	JS^2
8^2	6^2	+	4^2
	36	+	16
64			52

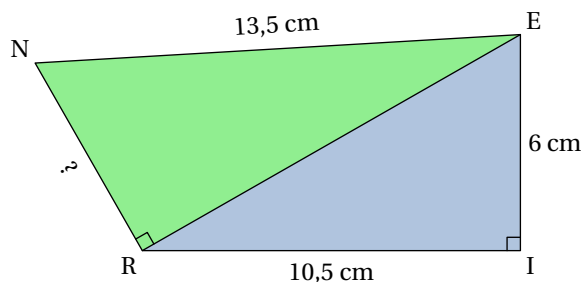
Comme $MS^2 \neq MJ^2 + JS^2$, alors le triangle MJS n'est pas rectangle d'après la contraposée du théorème de Pythagore.

```
\Pythagore[FigureSeule,Angle=15,Echelle=7mm]{MJS}{8}{6}{}
```

```
\Pythagore[Reciproque,FigureSeule,Angle=30]{MJS}{8}{6}{4}
```

« Enchaîner » des calculs de longueurs

On peut être amené³⁹ à « enchaîner » deux calculs de longueur à l'aide du théorème de Pythagore. Si les nombres entiers et les valeurs exactes peuvent être réutilisés sans problème, reste le cas de la réutilisation des valeurs approchées comme sur la figure suivante⁴⁰.



```
\begin{multicols}{2}
  \Pythagore{EIR}{6}{10.5}{}%

  \columnbreak

  \Pythagore{NRE}{13.5}{12.09}{}%
\end{multicols}
```

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\ER^2 &= 6^2 + 10,5^2 \\ER^2 &= 36 + 110,25 \\ER^2 &= 146,25 \\ER &= \sqrt{146,25} \\ER &\approx 12,09 \text{ cm}\end{aligned}$$

Dans le triangle NRE rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}NE^2 &= NR^2 + RE^2 \\13,5^2 &= NR^2 + 12,09^2 \\182,25 &= NR^2 + 146,1681 \\NR^2 &= 182,25 - 146,1681 \\NR^2 &= 36,0819 \\NR &= \sqrt{36,0819} \\NR &\approx 6,01 \text{ cm}\end{aligned}$$

Dans ce cas, si on écrit le théorème de Pythagore sous la forme :


$$\underbrace{\text{EnchaineC}}_{\text{Valeur à substituer}} = \underbrace{\text{EnchaineA}}_{\text{Valeur à substituer}} + \underbrace{\text{EnchaineB}}_{\text{Valeur à substituer}}$$

il faut utiliser les clés ci-dessous.

Les clés <EnchaineA>, <EnchaineB>, <EnchaineC>

indiquent quelle valeur doit être substituée.

valeurs par défaut : false

 **Les clés <ValeurA>, <ValeurB>, <ValeurC>**

indiquent quelle valeur utiliser pour la substitution.

valeurs par défaut : 0

La clé <AvantRacine>

arrête l'écriture des calculs avant l'étape de la racine carrée.

valeur par défaut : false

39. Situation proposée par Laurent LASSALLE CARRERE.

40. D'après https://mep-outils.sesamath.net/manuel_numerique/diapo.php?atome=36618&ordre=1.


```
\begin{multicols}{2}
  \Pythagore{EIR}{6}{10.5}{}%

  \Pythagore[EnchaineB,ValeurB=146.25,Exact,Entier]{NRE}{13.5}{12.09}{}%
\end{multicols}
```

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

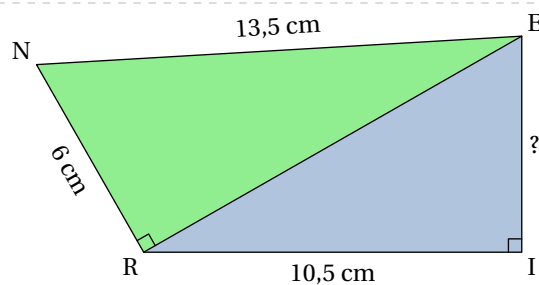
$$\begin{aligned}ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\ER^2 &= 6^2 + 10,5^2 \\ER^2 &= 36 + 110,25 \\ER^2 &= 146,25 \\ER &= \sqrt{146,25} \\ER &\approx 12,09 \text{ cm}\end{aligned}$$

Dans le triangle NRE rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}NE^2 &= NR^2 + RE^2 \\13,5^2 &= NR^2 + 146,25 \\182,25 &= NR^2 + 146,25 \\NR^2 &= 182,25 - 146,25 \\NR^2 &= 36 \\NR &= 6 \text{ cm}\end{aligned}$$

```
% Autre exemple.
\[\includegraphics{PythagoreSesamath-2}\]
\begin{multicols}{2}
  \Pythagore{ERN}{13.5}{6}{}%

  \Pythagore[EnchaineC,ValeurC=146.25,Exact,Entier]{EIR}{12.09}{10.5}{}
\end{multicols}
```



Dans le triangle ERN rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}EN^2 &= ER^2 + RN^2 \\13,5^2 &= ER^2 + 6^2 \\182,25 &= ER^2 + 36 \\ER^2 &= 182,25 - 36 \\ER^2 &= 146,25 \\ER &= \sqrt{146,25} \\ER &\approx 12,09 \text{ cm}\end{aligned}$$

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\146,25 &= EI^2 + 10,5^2 \\146,25 &= EI^2 + 110,25 \\EI^2 &= 146,25 - 110,25 \\EI^2 &= 36 \\EI &= 6 \text{ cm}\end{aligned}$$

```
% On peut vouloir insister sur le fait que $ER^2=\num{146.25}$ est
% l'information utile.
\begin{multicols}{2}
  \Pythagore[AvantRacine]{ERN}{13.5}{6}{}%

  \columnbreak

  \Pythagore[EnchaineC,ValeurC=146.25,Exact,Entier]{EIR}{12.09}{10.5}{}
\end{multicols}
```

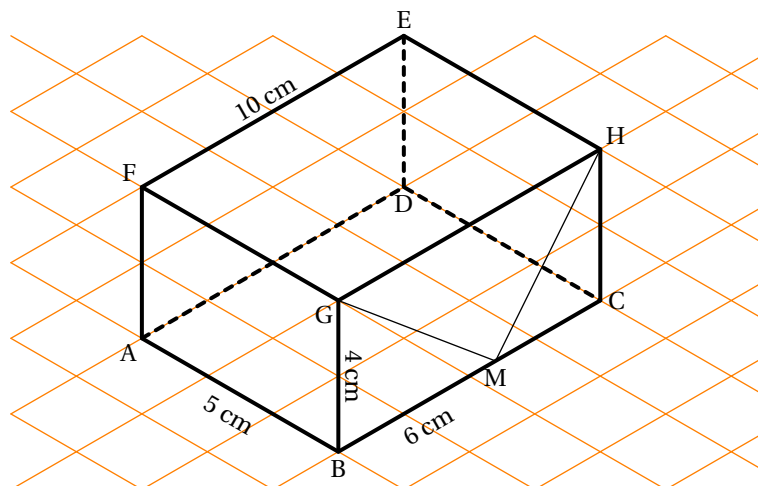
Dans le triangle ERN rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}EN^2 &= ER^2 + RN^2 \\13,5^2 &= ER^2 + 6^2 \\182,25 &= ER^2 + 36 \\ER^2 &= 182,25 - 36 \\ER^2 &= 146,25\end{aligned}$$

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\146,25 &= EI^2 + 10,5^2 \\146,25 &= EI^2 + 110,25 \\EI^2 &= 146,25 - 110,25 \\EI^2 &= 36 \\EI &= 6 \text{ cm}\end{aligned}$$

On peut vouloir également enchaîner les calculs avec pour objectif l'utilisation de la réciproque du théorème de Pythagore comme sur la figure suivante pour le triangle GHM : est-il rectangle ?



```
\Pythagore[Reciproque,ValeurA=52,ValeurB=32,Faible]{GMH}{10}{8}{5}
```

Dans le triangle GMH, [GH] est le plus grand côté.

$$\left. \begin{aligned}GH^2 &= 10^2 = 100 \\GM^2 + MH^2 &= 52 + 32 = 84\end{aligned} \right\} GH^2 \neq GM^2 + MH^2$$

Comme $GH^2 \neq GM^2 + MH^2$, alors le triangle GMH n'est pas rectangle.

Pour une remédiation

La clé (SansMots)

valeur par défaut : false

écrit la résolution d'un calcul avec le théorème de Pythagore uniquement sous forme de figure.

Les clés (Angle) et (Echelle) sont également disponibles.

La clé (Perso)

valeur par défaut : false

permet de personnaliser la rédaction.

On utilisera les commandes `\RedactionPythagore`, `\RedactionReciPythagore` associées aux commandes `\NomTriangle`, `\NomAngleDroit` (ou `\NomSommetB`), `\NomSommetA` et `\NomSommetC`.

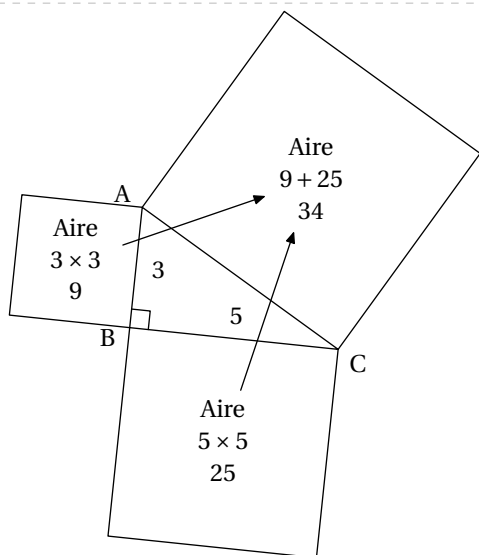
La clé (AllPerso)

valeur par défaut : false

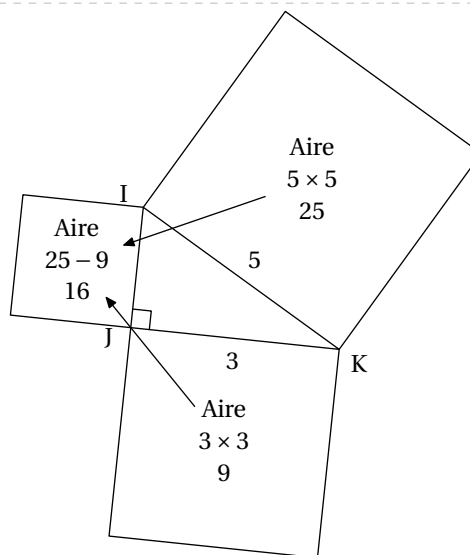
permet de personnaliser *entièrement* la rédaction du théorème de Pythagore et de sa réciproque.

On dispose des commandes `\RedactionCalculsPythagore`, `\RedactionCalculsReciPythagore` et `\RedactionConclusionReciPythagore`.

```
\Pythagore[SansMots,Echelle=8mm]{ABC}{3}{5}{}
```



```
\Pythagore[SansMots,Echelle=8mm]{IJK}{5}{3}{}
```



```
\renewcommand{\RedactionPythagore}{%
  Je sais que le triangle $\NomTriangle$
  est rectangle en $\NomAngleDroit$.
  Donc j'applique le théorème de
  Pythagore :%
}
\Pythagore[Perso,Exact]{ABC}{10}{6}{}
```

Je sais que le triangle ABC est rectangle en B. Donc j'applique le théorème de Pythagore :

$$\begin{aligned}
 AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\
 10^2 &= AB^2 + 6^2 \\
 100 &= AB^2 + 36 \\
 AB^2 &= 100 - 36 \\
 AB^2 &= 64 \\
 AB &= \sqrt{64} \\
 AB &= 8 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

```
\renewcommand\RedactionPythagore{%
  Je sais que le triangle $\text{\NomTriangle}$ est
  rectangle en $\text{\pointilles[1.5cm]}$. Donc j'
  applique le théorème de $\text{\pointilles[4cm]}$.
}
\Pythagore[Personne,Exact]{IJK}{10}{6}{}
```

Je sais que le triangle IJK est rectangle en
 Donc j'applique le théorème de

$$\begin{aligned} IK^2 &= IJ^2 + JK^2 \\ 10^2 &= IJ^2 + 6^2 \\ 100 &= IJ^2 + 36 \\ IJ^2 &= 100 - 36 \\ IJ^2 &= 64 \\ IJ &= \sqrt{64} \\ IJ &= 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
\renewcommand\RedactionReciPythagore{%
  Je sais que le côté $\text{\NomA \NomC}$ est le plus grand côté du triangle $\text{\NomTriangle}$.
}
\Pythagore[Reciproque,Personne]{IJK}{8}{5}{4}
```

Je sais que le côté [IK] est le plus grand côté du triangle IJK.

$$\left. \begin{aligned} IK^2 &= 8^2 = 64 \\ IJ^2 + JK^2 &= 5^2 + 4^2 = 25 + 16 = 41 \end{aligned} \right\} IK^2 \neq IJ^2 + JK^2$$

Comme $IK^2 \neq IJ^2 + JK^2$, alors le triangle IJK n'est pas rectangle d'après la contraposée du théorème de Pythagore.

```
\renewcommand\RedactionReciPythagore{%
  Je sais que le côté $\text{\NomA \NomC}$ est le plus grand côté du triangle $\text{\NomTriangle}$.
}
\renewcommand\RedactionCalculsReciPythagore{%
  \begin{itemize}
  \item[$\blacktriangleright$] $\text{\NomA \NomC}^2 = \text{\pointilles[1.5cm]} = \text{\pointilles[1.5cm]}$
  \item[$\blacktriangleright$] $\text{\NomA \NomB}^2 + \text{\NomB \NomC}^2 = \text{\pointilles[1.5cm]} + \text{\pointilles[1.5cm]} = \text{\pointilles[1.5cm]} + \text{\pointilles[1.5cm]}$
  \item[$\blacktriangleright$] $\text{\pointilles[1.5cm]} = \text{\pointilles[1.5cm]} + \text{\pointilles[1.5cm]}$
  \end{itemize}
}%
\renewcommand\RedactionConclusionReciPythagore{%
  D'après la $\text{\pointilles[4cm]}$ du $\text{\pointilles[4cm]}$ de $\text{\pointilles[4cm]}$, $\text{\NomTriangle}$
  est $\text{\pointilles[4cm]}$ en $\text{\pointilles[1cm]}$.
}
\Pythagore[Reciproque,AllPersonne]{ABC}{17}{8}{15}
```

Je sais que le côté [AC] est le plus grand côté du triangle ABC.

- ▶ $AC^2 = \dots = \dots$
- ▶ $AB^2 + BC^2 = \dots + \dots = \dots + \dots = \dots$
- ▶ $\dots = \dots + \dots$

D'après la du de, ABC est
 en

34 Le théorème de Thalès

La commande `\Thales` permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur le théorème de Thalès. Elle a la forme suivante :

`\Thales` [`<clés>`] {`<Noms des points considérés>`} {`a`} {`b`} {`c`} {`d`} {`e`} {`f`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `<Noms des points considérés>` sont donnés sous la forme ABCMN où ABC est le « triangle de base » et M, N appartenant respectivement aux droites (AB) et (AC);
- a, b, c, d, e, f sont les longueurs *connues ou non* des côtés (paramètres obligatoires) données pour compléter l'égalité de quotients sous la forme :

$$\frac{a}{d} = \frac{b}{e} = \frac{c}{f}$$

`\Thales` {RSTUV} {RU} {15} {7} {25} {40} {ST}

Dans le triangle RST, U est un point de la droite (RS), V est un point de la droite (RT).
Comme les droites (UV) et (ST) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{RU}{RS} = \frac{RV}{RT} = \frac{UV}{ST}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{RU}{25} = \frac{15}{40} = \frac{7}{ST}$$

$$RU = \frac{25 \times 15}{40}$$

$$RU = \frac{375}{40}$$

$$RU = 9,38 \text{ cm}$$

$$ST = \frac{7 \times 40}{15}$$

$$ST = \frac{280}{15}$$

$$ST \approx 18,67 \text{ cm}$$

Pour les noms de points *composés* comme A', A₁... il faut « protéger » l'appel du nom :

`\Thales` {R{S'}T{U₁}V} {R{U₁}} {15} {3} {25} {40} {8}

Dans le triangle RS'T, U₁ est un point de la droite (RS'), V est un point de la droite (RT).
Comme les droites (U₁V) et (S'T) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{RU_1}{RS'} = \frac{RV}{RT} = \frac{U_1V}{S'T}.$$

On remplace par les longueurs connues :



$$\frac{RU_1}{25} = \frac{15}{40} = \frac{3}{8}$$



$$RU_1 = \frac{25 \times 15}{40}$$




$$RU_1 = \frac{375}{40}$$



$$RU_1 = 9,38 \text{ cm}$$

Comme on peut le voir, des choix pédagogiques ont été faits : la version *forte* du théorème de Thalès (pour les classes de 3^e), l'écriture sous la forme de quotients... Mais on peut les modifier par les clés qui suivent.

La clé (Droites) modifie le texte introductif à l'écriture des calculs.	valeur par défaut : false
La clé (Segment) écrit la version <i>faible</i> du théorème de Thalès associé, version principalement vue en classe de 4 ^e .	valeur par défaut : false
La clé (Propor) insiste sur la proportionnalité entre les côtés.	valeur par défaut : false
La clé (Precision) permet de choisir la précision de l'arrondi affiché.	valeur par défaut : 2
La clé (IntroCalculs) permet, lorsqu'elle est positionnée à false, de supprimer l'affichage de la phrase « On remplace par les longueurs connues : ».	valeur par défaut : true
La clé (Unite) permet de changer l'unité de longueur affichée dans le(s) calcul(s) effectué(s).	valeur par défaut : cm
La clé (Entier) permet d'afficher des calculs exacts et simplifiés si les longueurs utilisées sont <i>toutes</i> entières.	valeur par défaut : false
La clé (Figure)  dessine une figure dans la configuration <i>classique</i> , associée aux données. <input type="checkbox"/> La clé (Echelle) (valeur par défaut : 1 cm) modifie l'unité de longueur utilisée pour construire les figures. <input type="checkbox"/> La clé (Angle) (valeur par défaut : 0) modifie l'orientation des figures. <input type="checkbox"/> La clé (CouleurNum) (valeur par défaut : black) modifie la couleur du triangle associé aux numérateurs des quotients. <input type="checkbox"/> La clé (CouleurDen) (valeur par défaut : black) modifie la couleur du triangle associé aux dénominateurs des quotients.	valeur par défaut : false
La clé (FigureSeule)  affiche <i>uniquement</i> une figure cohérente au nom du triangle, aux points et aux valeurs utilisés. <input type="checkbox"/> Les clés (Echelle), (Angle), (CouleurNum) et (CouleurDen) sont également disponibles.	valeur par défaut : false

 La figure n'est pas centrée; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits. 

La clé (FigureCroisee)  dessine une figure dans la configuration <i>croisée</i> , associée aux données. Elle est incompatible avec la clé (Figure)  .	valeur par défaut : false
La clé (FigurecroiseeSeule)  affiche <i>uniquement</i> une figure cohérente au nom du triangle, aux points et aux valeurs utilisés. <input type="checkbox"/> Les clés (Echelle), (Angle), (CouleurNum) et (CouleurDen) sont également disponibles.	valeur par défaut : false

 La figure n'est pas centrée; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits. 

La clé (ChoixCalcul) permet de choisir les calculs <i>complets</i> à afficher : — la valeur 0 est associée à l'intégralité des calculs; — la valeur 1 est associée au calcul utilisant une longueur inconnue dans le premier quotient; — la valeur 2 est associée au calcul utilisant une longueur inconnue dans le deuxième quotient; — la valeur 3 est associée au calcul utilisant une longueur inconnue dans le troisième quotient.	valeur par défaut : 0
La clé (Perso) permet de personnaliser la rédaction utilisée grâce à la commande \RedactionThales qui est associée aux commandes \NomTriangle, \NomPointA, \NomPointB, \NomPointC, \NomPointM, \NomPointN.	valeur par défaut : false

```
\Thales[Droites]{ABCMN}{35}{AN}{7}{80}{90}{16}
```

```
\Thales[
Segment,
IntroCalculs=false]%
{ABCMN}{35}{AN}{7}{80}{90}{16}
```

Dans le triangle ABC, M est un point du segment [AB], N est un point du segment [AC].
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors on a :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

$$\frac{35}{80} = \frac{AN}{90} = \frac{7}{16}$$

$$AN = \frac{90 \times 7}{16}$$

$$AN = \frac{630}{16}$$

$$AN = 39,38 \text{ cm}$$

- Les résultats obtenus sont disponibles grâce aux commandes `\ResultatThalesx`, `\ResultatThalesy` et `\ResultatThalesz` associées respectivement au premier, deuxième et troisième quotient.

Dans l'exemple précédent, la longueur `AN` est égale à `\ResultatThalesy`.

Dans l'exemple précédent, la longueur AN est égale à 39.38.

Comme pour la commande `\ResultatPytha`, la valeur obtenue n'est pas mise en forme, toujours dans un souci de réutilisation.

Pour formater correctement la valeur ainsi stockée, on utilise la commande `\num` du package `siunitx` (`\num{\ResultatThalesy}`) ou `\Lg` (page 15).

- Pour ceux ne souhaitant pas indiquer d'unité de longueur dans les calculs, il y a deux possibilités :
- *localement*, en indiquant `Unite={}` dans les clés de la commande;
 - *globalement*, en indiquant `\setKVdefault[ClesThales]{Unite={}}`.

```
\Thales[Propor]{RSTUV}{3}{15}{UV}{5}{25}{40}
```

```
\renewcommand{\RedactionThales}{%ABCMN
  Dans le triangle $\NomTriangle$ :
  \begin{itemize}
    \item $\NomPointM$ \in [$\NomPointA$ $\NomPointB$]
    \item $\NomPointN$ \in [$\NomPointA$ $\NomPointC$]
    \item $(\NomPointM$ $\NomPointN$)//($\NomPointB$
      $\NomPointC$)
  \end{itemize}
  Donc d'après le théorème de Thalès, on a :
  \[\frac{\NomPointA$ $\NomPointM$}{\NomPointA$
    $\NomPointB$}=\frac{\NomPointA$ $\NomPointN$}{
    $\NomPointA$ $\NomPointC$}=\frac{\NomPointM$
    $\NomPointN$}{\NomPointB$ $\NomPointC$}\]
}
\Thales[Perso,IntroCalculs=false]{IJZEK}{12}{4}{
5}{36}{IZ}{JZ}
```

Dans le triangle IJZ :

- $E \in [IJ]$
- $K \in [IZ]$
- $(EK) \parallel (JZ)$

Donc d'après le théorème de Thalès, on a :

$$\frac{IE}{IJ} = \frac{IK}{IZ} = \frac{EK}{JZ}$$

$$\frac{12}{36} = \frac{4}{IZ} = \frac{5}{JZ}$$

$$IZ = \frac{4 \times 36}{12}$$

$$IZ = \frac{144}{12}$$

$$IZ = 12 \text{ cm}$$

$$JZ = \frac{5 \times 36}{12}$$

$$JZ = \frac{180}{12}$$

$$JZ = 15 \text{ cm}$$

```
\Thales[Precision=3]{IRNTS}{6}{7}{TS}{2.5}{IN}{4}
```

```
\Thales[IntroCalculs=false,Unite=km]{IRNTS}{6}{48}{TS}{24}{IN}{40}
```

```
\Thales[Entier]{IRNTS}{6}{10}{TS}{20}{IN}{27}
```

Dans le triangle IRN, T est un point de la droite (IR), S est un point de la droite (IN).

Comme les droites (TS) et (RN) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{IT}{IR} = \frac{IS}{IN} = \frac{TS}{RN}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{6}{20} = \frac{10}{IN} = \frac{TS}{27}.$$

$$IN = \frac{10 \times 20}{6}$$

$$IN = \frac{200}{6}$$

$$IN = \frac{200_{+2}}{6_{+2}}$$

$$IN = \frac{100}{3}$$

$$TS = \frac{27 \times 6}{20}$$

$$TS = \frac{162}{20}$$

$$TS = \frac{162_{+2}}{20_{+2}}$$

$$TS = \frac{81}{10}$$

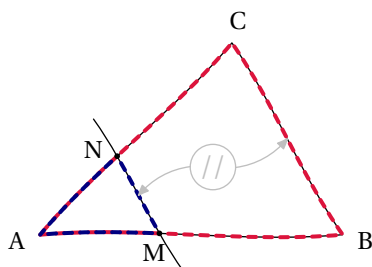
Les commandes `\ResultatThalesx`, `\ResultatThalesy` et `\ResultatThalesz` ne sont pas disponibles avec cette clé **(Entier)**.

```
\Thales[Figure]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

% On remarquera que les quotients sont repérés par les mêmes couleurs.

```
\Thales[Figure,IntroCalculs=false,CouleurDen=Crimson,CouleurNum=NavyBlue]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle ABC, M est un point de la droite (AB), N est un point de la droite (AC).

Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

$$\frac{7}{12} = \frac{AN}{AC} = \frac{35}{BC}$$

$$BC = \frac{35 \times 12}{7}$$

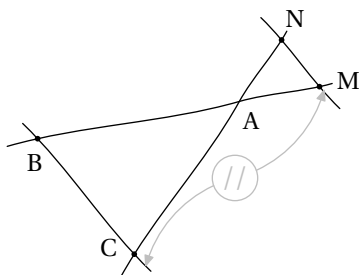
$$BC = \frac{420}{7}$$

$$BC = 60 \text{ cm}$$


```
\Thales[FigureSeule,Angle=30]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
\Thales[FigureSeule,Angle=90,Echelle=7mm]{AMNBC}{12}{AC}{BC}{7}{AN}{35}
\Thales[FigureSeule,Angle=150]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

```
\Thales[Figurecroisee,Droites]{ABCMN}{35}{90}{7}{AB}{AC}{12}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Les droites (BM) et (CN) sont sécantes en A.
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{35}{AB} = \frac{90}{AC} = \frac{7}{12}$$

$$AB = \frac{35 \times 12}{7}$$

$$AC = \frac{90 \times 12}{7}$$

$$AB = \frac{420}{7}$$

$$AC = \frac{1080}{7}$$

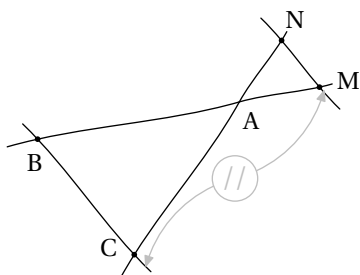
$$AB = 60 \text{ cm}$$

$$AC \approx 154,29 \text{ cm}$$

```
\Thales[FigurecroiseeSeule,Angle=15]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
\Thales[FigurecroiseeSeule,Angle=-15,Echelle=7mm]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
\Thales[FigurecroiseeSeule,Angle=120]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

```
\Thales[Figurecroisee,ChoixCalcul=1,Droites]{ABCMN}{35}{90}{7}{AB}{AC}{12}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Les droites (BM) et (CN) sont sécantes en A.
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{35}{AB} = \frac{90}{AC} = \frac{7}{12}$$

$$AB = \frac{35 \times 12}{7}$$

$$AB = \frac{420}{7}$$


$$AB = 60 \text{ cm}$$

Uniquement la rédaction ?

La clé <Redaction>

permet d'afficher le texte justifiant l'utilisation du théorème de Thalès.

valeur par défaut : false

 La clé <Remediation> (valeur par défaut : false) propose une version à compléter du texte justificatif.

Les clés <Figure> et <Figurecroisee> sont également disponibles pour la clé <Remediation> sous certaines conditions précisées dans les exemples suivants.

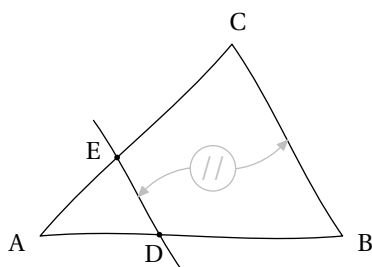
% Clé <Figure> indisponible : le nom du triangle est manquant. Remédiation "partielle".
`\Thales[Redaction,Segment]{A{\ldots}C{\ldots}E}{ }{ }{ }{ }{ }`

Dans le triangle A...C, ... est un point du segment [A...], E est un point du segment [AC].
 Comme les droites (...E) et (...C) sont parallèles, alors on a :

$$\frac{A...}{A...} = \frac{AE}{AC} = \frac{...E}{...C}.$$

% Clé <Figure> disponible : le nom du triangle est présent.
`\Thales[Figure,Redaction]{ABCDE}{ }{ }{ }{ }{ }`

La figure est donnée à titre indicatif.



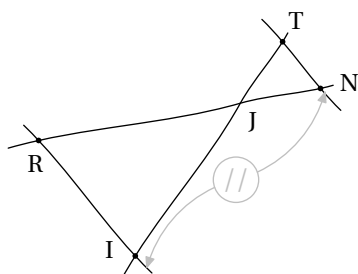
Dans le triangle ABC, D est un point de la droite (AB), E est un point de la droite (AC).
 Comme les droites (DE) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}.$$

% Clé <Figure> indisponible : le nom du triangle est manquant. Remédiation "complète".
`\Thales[Droites,Redaction,Remediation]{ }{ }{ }{ }{ }`

% Clé <Figure> disponible : le nom du triangle est présent. Remédiation "complète".
`\Thales[Figurecroisee,Droites,Redaction,Remediation]{JRINT}{4.8}{7.2}{RI}{8}{JT}{10}`

La figure est donnée à titre indicatif.



Les droites et sont sécantes en
 Comme les droites et sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} = \frac{\text{---}}{\text{---}} = \frac{\text{---}}{\text{---}}.$$

Ce dernier exemple permet, en enlevant les clés <Redaction> et <Remediation>, d'obtenir *automatiquement* l'intégralité de la rédaction et des calculs...

`\Thales[Figurecroisee,Droites]{JRINT}{4.8}{7.2}{RI}{8}{JT}{10}`

La « réciproque » du théorème de Thalès

La clé **<Reciproque>**

valeur par défaut : false

permet de rédiger la rédaction d'un exercice utilisant la « réciproque » du théorème de Thalès.

☞ La clé **<Produit>** (valeur par défaut : false) utilise l'égalité des produits en croix pour prouver que les droites sont parallèles ou non. Les paramètres e et f sont vides qu'on utilise ou pas des nombres entiers.

☞ La clé **<Simplification>** (valeur par défaut : true) est activée *par défaut* pour simplifier les écritures fractionnaires.

☞ Les clés **<Droites>**, **<Segment>**, **<Propor>**, **<Figure>**², **<FigureSeule>**², **<Angle>**, **<Echelle>**, **<Figurecroisee>**² et **<FigurecroiseeSeule>**² sont également disponibles.

Avec cette clé **<Reciproque>**, la commande a la forme :

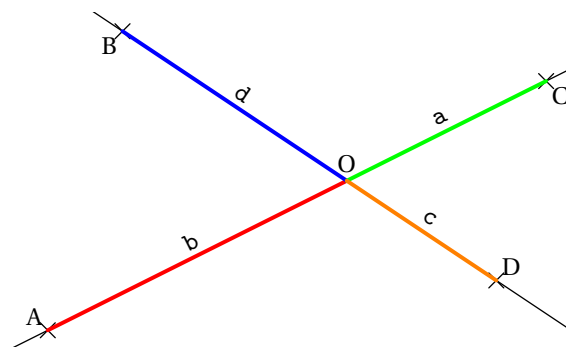
`\Thales[Reciproque,<autres clés>]{<Noms des points considérés>}{a}{b}{c}{d}{e}{f}`

Néanmoins, il faut veiller à la différence de sens qu'ont les deux derniers paramètres e et f de la commande. Sachant que ces paramètres sont respectivement associés aux paramètres a, b et aux paramètres c, d :

- ils sont vides si leurs paramètres associés sont des nombres entiers;
- ils sont un coefficient multiplicateur si les paramètres associés sont des nombres décimaux.

La figure ci-dessous permet de positionner les éléments du code :

`\Thales[Reciproque]{OABCD}{a}{b}{c}{d}{}`



Suivant les enseignants, la preuve de l'égalité des quotients peut se faire par comparaison de fractions (choix par défaut) ou en prouvant l'égalité des produits en croix associés aux quotients. Le comportement par défaut et l'utilisation des deux clés **<Propor>** et **<Produit>** sont proposés sur les exemples suivants.

`\Thales[Reciproque]{ABCMN}{35}{90}{7}{18}{}`

Dans le triangle ABC, M est un point de la droite (AB), N est un point de la droite (AC).

$$\left. \begin{array}{l} \frac{AM}{AB} = \frac{35}{90} = \frac{35_{+5}}{90_{+5}} = \frac{7}{18} \\ \frac{AN}{AC} = \frac{7}{18} \end{array} \right\} \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC}$$

De plus, les points A, M, B sont alignés dans le même ordre que les points A, N, C. Donc les droites (MN) et (BC) sont parallèles d'après la réciproque du théorème de Thalès.

35 La trigonométrie

La commande `\Trigo` permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur la trigonométrie, que ce soit un calcul de longueur ou un calcul d'angle. Sa forme est la suivante :

`\Trigo[⟨clés⟩]{⟨Nom du triangle⟩}{a}{b}{c}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire parmi les clés **⟨Cosinus⟩**, **⟨Sinus⟩**, **⟨Tangente⟩**, pour paramétrer la commande;
- `⟨Nom du triangle⟩` désigne le nom du triangle, donné comme en mathématiques (le triangle ABC); le sommet de l'angle droit étant au centre; le sommet de l'angle sur lequel on travaille étant placé en premier;
- `a`, `b` et `c` sont des nombres *connus ou non* (paramètres obligatoires) représentant :
 - le côté adjacent à l'angle, l'hypoténuse du triangle rectangle et la mesure de l'angle considéré lorsqu'on souhaite utiliser le **cosinus** de l'angle aigu;
 - le côté opposé à l'angle, l'hypoténuse du triangle rectangle et la mesure de l'angle considéré lorsqu'on souhaite utiliser le **sinus** de l'angle aigu;
 - le côté opposé à l'angle, le côté adjacent à l'angle et la mesure de l'angle considéré lorsqu'on souhaite utiliser la **tangente** de l'angle aigu.

Dans chaque cas, un de ces paramètres *doit* être vide pour induire le calcul correspondant.

La clé **⟨Cosinus⟩**

valeur par défaut : false

utilise le cosinus d'un angle aigu pour calculer, en fonction des paramètres, une longueur ou un angle.

☞ **La clé (Propor)** (valeur par défaut : false) affiche les calculs en utilisant l'écriture basée sur la proportionnalité.

☞ **La clé (Precision)** (valeur par défaut : 2) indique la précision de l'arrondi dans les calculs.

☞ **La clé (Unite)** (valeur par défaut : cm) permet le changement d'unité dans l'écriture finale de la longueur cherchée.

La clé **⟨Sinus⟩**

valeur par défaut : false

utilise le sinus d'un angle aigu pour calculer, en fonction des paramètres, une longueur ou un angle.

☞ **Les clés (Propor), (Precision) et (Unite)** sont également disponibles.

La clé **⟨Tangente⟩**

valeur par défaut : false

utilise la tangente d'un angle aigu pour calculer, en fonction des paramètres, une longueur ou un angle.

☞ **Les clés (Propor), (Precision) et (Unite)** sont également disponibles.

La clé **⟨Figure⟩**

valeur par défaut : false

affiche une figure en accord avec les informations données.

☞ **La clé (Angle)** (valeur par défaut : 0) modifie l'orientation des figures.



☞ **La clé (Echelle)** (valeur par défaut : 1 cm) modifie l'unité de longueur des figures.

La clé **⟨FigureSeule⟩**

valeur par défaut : false

affiche une figure *seule* en accord avec les informations données.



☞ **Les clés (Angle) et (Echelle)** sont également disponibles.

 La figure n'est pas centrée; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits. 

La clé **⟨Perso⟩**

valeur par défaut : false

permet de personnaliser la rédaction utilisée grâce à la commande `\RedactionTrigo` qui est associée aux commandes `\NomTriangle`, `\NomAngleDroit`, `\NomSommetA` et `\NomSommetC`.

 La commande `\ResultatTrigo` rend disponibles les résultats obtenus (elle s'adapte au cas considéré). Toujours dans un souci de réutilisation, la valeur obtenue n'est pas mise en forme. 

```
% On calcule la mesure de l'angle
% avec le sinus.
\Trigo[Sinus]{IJK}{30}{45}{}
L'angle  $\widehat{JIK}$  mesure
approximativement \ResultatTrigo.
% Il manque le degré.
% On peut écrire \ang{\ResultatTrigo}.
```

Dans le triangle IJK, rectangle en J, on a :

$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{JK}{IK}$$

$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{30}{45}$$

$$\widehat{JIK} \approx 42^\circ$$

L'angle \widehat{JIK} mesure approximativement 41.81.

```
% On calcule la longueur de l'hypoténuse
% avec le sinus.
\Trigo[Sinus]{IJK}{}{30}{20}{}
Le segment  $[IK]$  mesure
approximativement
\ResultatTrigo.
% Le nombre est écrit informatiquement.
% On peut écrire \Lg{\ResultatTrigo}.
```

Dans le triangle IJK, rectangle en J, on a :

$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{JK}{IK}$$

$$\sin(20^\circ) = \frac{JK}{30}$$

$$30 \times \sin(20^\circ) = JK$$

$$10,26 \text{ cm} \approx JK$$

Le segment $[IK]$ mesure approximativement 10.26.

```
% On calcule l'hypoténuse avec le cosinus.
\Trigo[Cosinus]{RST}{30}{}{50}{}%
```

Dans le triangle RST, rectangle en S, on a :

$$\cos(\widehat{SRT}) = \frac{RS}{RT}$$

$$\cos(50^\circ) = \frac{30}{RT}$$

$$RT = \frac{30}{\cos(50^\circ)}$$

$$RT \approx 46,67 \text{ cm}$$

```
% On calcule le côté adjacent avec le cosinus.
\Trigo[Propor,Cosinus,Unite=dm,Precision=4]{AKV}{}{45}{70}{}
% On calcule une mesure de l'angle avec le cosinus.
\Trigo[Cosinus]{FVH}{3.2}{7.5}{}%
```

Dans le triangle AKV, rectangle en K, on a :

$$\sin(\widehat{KAV}) = \frac{KV}{AV}$$

$$\sin(70^\circ) = \frac{KV}{45}$$

$$45 \times \sin(70^\circ) = KV$$

$$42,29 \text{ cm} \approx KV$$

```
% On calcule l'hypoténuse avec le sinus.
\Trigo[Propor,Sinus]{AKV}{45}{}{70}{}
% On calcule l'angle avec le sinus.
\Trigo[Propor,Sinus]{AKV}{45}{70}{}%
```

% On calcule le côté adjacent avec la tangente.

```
\Trigo[Tangente]{AKV}{4.5}{}{39}{}%
```

% On calcule le côté opposé
% avec la tangente.

```
\Trigo[Tangente]{AKV}{}{4.5}{39}{}%
```

```
% On calcule l'angle
% avec la tangente.
\Trigo[Tangente]{AKV}{4.5}{39}{}
```

Dans le triangle AKV, rectangle en K, on a :

$$\tan(\widehat{KAV}) = \frac{KV}{AK}$$

$$\tan(\widehat{KAV}) = \frac{4,5}{39}$$

$$\widehat{KAV} \approx 7^\circ$$

```
\renewcommand{\RedactionTrigo}{%
Je sais que le triangle $
\NomTriangle$ est rectangle en $
\NomAngleDroit$. Donc j'utilise
la trigonométrie :%
}%
\Trigo[Perso,Sinus]{IJK}{30}{45}{}
```

Je sais que le triangle IJK est rectangle en J. Donc j'utilise la trigonométrie :

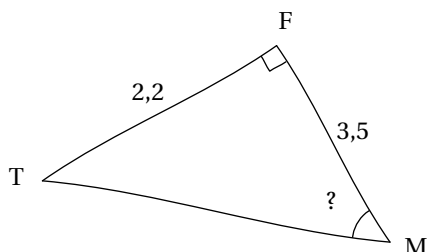
$$\sin(\widehat{JKI}) = \frac{JK}{IK}$$

$$\sin(\widehat{JKI}) = \frac{30}{45}$$

$$\widehat{JKI} \approx 42^\circ$$

```
% On calcule la mesure de l'angle avec la tangente.
\Trigo[Tangente,Figure,Angle=120]{MFT}{2.2}{3.5}{}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle MFT, rectangle en F, on a :

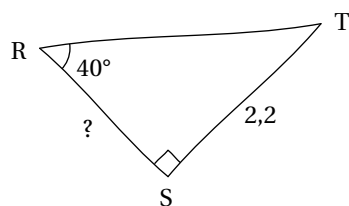
$$\tan(\widehat{FMT}) = \frac{FT}{MF}$$

$$\tan(\widehat{FMT}) = \frac{2,2}{3,5}$$

$$\widehat{FMT} \approx 32^\circ$$

```
% On calcule la longueur d'un côté avec la tangente.
\Trigo[Tangente,Figure,Angle=-45,Echelle=8mm]{RST}{2.2}{-}{40}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle RST, rectangle en S, on a :

$$\tan(\widehat{SRT}) = \frac{ST}{RS}$$

$$\tan(40^\circ) = \frac{2,2}{RS}$$

$$RS = \frac{2,2}{\tan(40^\circ)}$$

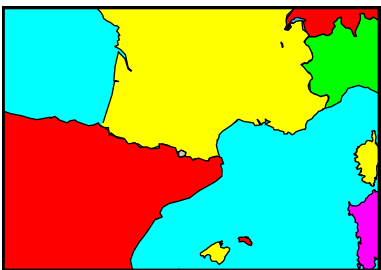
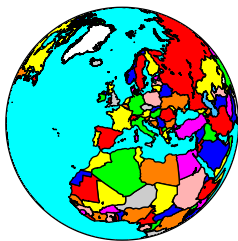
$$RS \approx 2,62 \text{ cm}$$

```
\Trigo[Tangente,FigureSeule,Angle=135,Echelle=6.5mm]{MFT}{2.2}{3.5}{}
\Trigo[Cosinus,FigureSeule,Angle=-90,Echelle=6.5mm]{RST}{2.2}{-}{40}
```

36 Cartographie

! Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua[®]TeX. En outre, elle est assez gourmande en temps machine. Cette partie est donc limitée en terme d'exemples. !

La commande `\Cartographie` permet d'afficher un planisphère ou une projection (de Bonne), tous deux centrés sur un point du globe.



Elle a la forme suivante :

`\Cartographie[⟨clés⟩]{longitude}{latitude}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `longitude` et `latitude` sont les coordonnées sphériques du point sur lequel le planisphère ou la carte sont centrés.

! **La clé `⟨Arborescence⟩`** valeur par défaut : `"/usr/local/texlive/2024/texmf-dist/metapost/profcollege/"`
modifie le lien *nécessaire* et *obligatoire* pour appeler les fichiers permettant les différentes constructions.
Sous windows, elle a la forme suivante :

`"C:\texlive\2024\texmf-dist\metapost\profcollege/"` !

La clé <code>⟨Fleuves⟩</code> permet de choisir ou non l'affichage des fleuves (sans les nommer).	valeur par défaut : false
La clé <code>⟨Capitales⟩</code> permet de choisir ou non l'affichage des capitales (sans les nommer).	valeur par défaut : false
La clé <code>⟨CouleurFond⟩</code> modifie la couleur de fond des océans.	valeur par défaut : ciel
La clé <code>⟨Impression⟩</code> modifie la palette des couleurs utilisées.	valeur par défaut : false
La clé <code>⟨Echelle⟩</code> modifie l'échelle générale du planisphère.	valeur par défaut : 1
La clé <code>⟨Maillage⟩</code> fait apparaître un maillage de la planète tous les 10° en longitude et en latitude. Les axes sont également apparents.	valeur par défaut : false
La clé <code>⟨VillesI⟩</code> permet d'afficher des villes sur la mappemonde.	valeur par défaut : -

`\Cartographie[Impression]{3}{45}`


```

\Cartographie[%
  Impression,Echelle=2,Maillage,
  VillesI={%
    3,%Le nombre de villes à afficher
    (-21.933333,64.133333),"\noexpand\tiny Reykjavik",7,%7=bottom
    (-0.094151,51.509093),"\noexpand\tiny Londres",6,%6=lower left
    (-35.200916,-5.779257),"\noexpand\tiny Natal",2%2=upper right
  }
]{-5}{20}

```



Par défaut, la commande affiche un planisphère. Pour afficher une carte, on utilisera la clé ci-dessous.

La clé **<EchelleCarte>**

valeur par défaut : -

modifie l'échelle utilisée pour la création de la carte. *Elle est à fixer impérativement par l'utilisateur.* Sa valeur est le nombre de kilomètres associé à 1 cm.

⌋ La clé **<AfficheEchelle>** (valeur par défaut : false) affiche, sur la carte, un segment de 1 cm associé à la valeur de la clé **<EchelleCarte>**.

⌋ La clé **<Largeur>** (valeur par défaut : 12) modifie la largeur du cadre de la carte. Elle est donnée en centimètre.

⌋ La clé **<Hauteur>** (valeur par défaut : 12) modifie la hauteur du cadre de la carte. Elle est donnée en centimètre.

⌋ La clé **<All>** (valeur par défaut : false) gère les calculs d'affichage avec tous les pays de la planète.

⌋ Les clés **<Europe>**, **<Asie>**, **<Amsud>**, **<Amnord>**, **<Amcentre>**, **<Afrique>**, **<Caraïbes>**

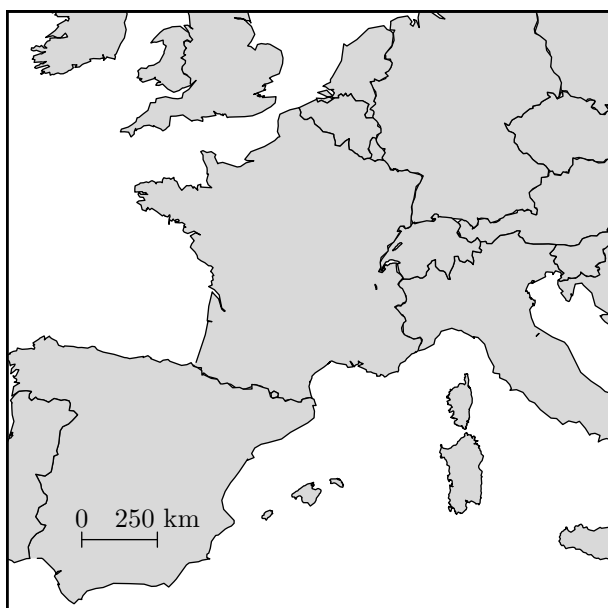
(valeur par défaut : false) gèrent les calculs d'affichage avec tous les pays d'Europe, d'Asie, d'Amérique du sud, d'Amérique du Nord, d'Amérique centrale, d'Afrique et des Caraïbes *uniquement*.

⌋ La clé **<Pays>** (valeur par défaut :) affiche uniquement le pays sélectionné et indiqué en minuscules.

⌋ La clé **<Villes>** (valeur par défaut : nomfichier) affiche des villes *choisies* par l'utilisateur. Elles sont indiquées dans un fichier `nomfichier.dat` *situé dans le répertoire de compilation* dont la forme est la suivante :

```
4 (2.31,48.85)
"Paris"
top
(1.44278,43.6053)
"Toulouse"
ulft
(3.05,50.6333)
"Lille"
urt
(5.366667,43.300000)
"Marseille"
bot
```

```
\Cartographie[EchelleCarte=250,AfficheEchelle,Largeur=8,Hauteur=8,Europe,Impression]{3}{45}
```



```
\Cartographie[EchelleCarte=250,Pays="france",Villes="VillesFrance.dat",Largeur=8,Hauteur=8,Impression]{3}{45}
```

On pourra produire des projections complètes avec la clé suivante.

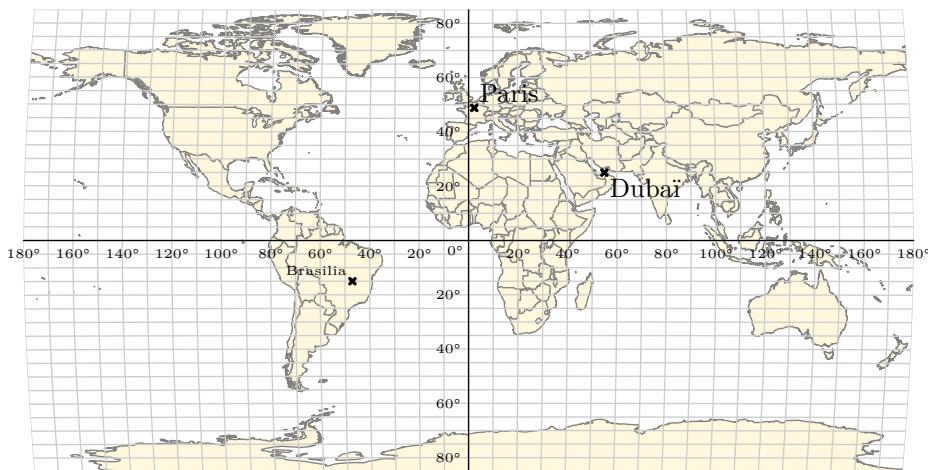
La clé <Projection>

valeur par défaut : false

affiche une projection plane et « complète » de la planète.

- ☐ La clé <TypeProjection> (valeur par défaut : "mercator") affiche une projection de type mercator. Les autres projections disponibles sont "cylindrique", "simple" et "winkel".
- ☐ La clé <Boussole> (valeur par défaut : false) permet d'afficher ou pas les quatre directions nord, sud, est et ouest.
- ☐ La clé <CouleurPays> (valeur par défaut : Cornsilk) modifie la couleur de remplissage des pays.
- ☐ Les clés <Echelle> et <Villes> sont aussi disponibles.

```
\Cartographie[%  
Projection,TypeProjection="winkel",Villes="VillesPerles.dat",Echelle=2  
]{}
```



```
%Contenu du fichier VillesPerles.dat  
3  
(2.31,48.85)  
"Paris"  
urt  
(-47,-15)  
"\tiny Brasilia"  
ulft  
(55,25)  
"Dubai"  
lrt
```

37 Les formules de périmètre, d'aire, de volume

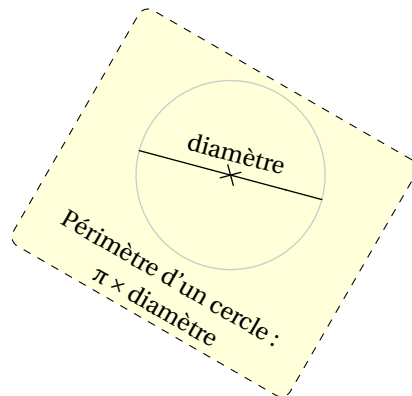
Il est toujours utile d'avoir une possibilité d'inclure un rappel sur les formules de périmètre, d'aire, de volume. C'est l'objet de cette commande `\Formule` qui a la forme suivante :

`\Formule` [`<clés>`]

où `<clés>` constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande.

La clé obligatoire⁴¹ est :

- soit la clé `<Perimetre>`⁴² associée à la clé `<Surface>` ;
- soit la clé `<Aire>`⁴² associée à la clé `<Surface>` ;
- soit la clé `<Volume>`⁴² associée à la clé `<Solide>`.



La clé `<Perimetre>`⁴²

valeur par défaut : false

permet d'afficher une des formules de calcul du périmètre d'une surface.

La clé `<Surface>` (valeur par défaut : `carre`) indique la surface à utiliser pour le rappel. Elle est renseignée par le nom de l'objet géométrique indiqué *en minuscule*⁴² et choisi parmi : *polygone, triangle, parallélogramme, losange, rectangle, carre, cercle*.

La clé `<Ancre>` (valeur par défaut : `{(0,0)}`) permet de placer *au mieux* le rappel sur la page. L'ancre est donnée :

- soit de manière absolue dans le repère TikZ construit au moment de l'utilisation de la commande `\Formule` ;
- soit de manière relative dans le repère TikZ de la page courante.

L'ancre est écrite entre `{ }` et elle indique les coordonnées du centre de la figure TikZ.

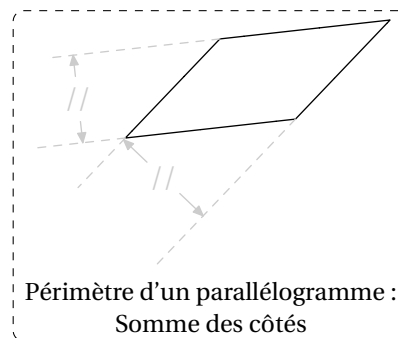
La clé `<Angle>` (valeur par défaut : 0) permet « d'orienter » le rappel.

La clé `<Largeur>` (valeur par défaut : 5 cm) modifie la largeur de la « boîte » entourant la formule rappelée.

La clé `<Couleur>` (valeur par défaut : white) modifie la couleur de fond du rappel choisi.

La clé `<Echelle>` (valeur par défaut : 1cm) modifie l'échelle de la figure associée au choix de la surface.

```
% Positionnement relatif de l'ancre.
\Formule[Couleur=Yellow!15,Perimetre,Surface=cercle,Ancre={
  ([xshift=-4cm,yshift=-3cm]current page.north east)},
  Angle=-30]
% Positionnement absolu de l'ancre.
\Formule[Perimetre,Surface=parallélogramme,Ancre={(14,-1)}]
```



41. L'ensemble est une figure TikZ, d'où une nécessaire double compilation. METAPOST produit les figures géométriques, d'où une nécessaire compilation en shell-escape.

42. Cela permet de distinguer l'objet géométrique de la clé utilisée.

La clé <Aire>

valeur par défaut : false

permet d'afficher une des formules de calcul de l'aire d'une surface.

La clé <Surface> (valeur par défaut : carré) indique la surface à utiliser pour le rappel. Elle est renseignée par le nom de l'objet géométrique indiqué *en minuscule* et choisi parmi : **triangle**, **parallelogramme**, **losange**, **rectangle**, **carre**, **disque** et **sphere**.

Les clés <Ancre>, <Angle>, <Largeur> et <Couleur> sont aussi disponibles.

```
\Formule[Aire,Surface=triangle,Ancre=([xshift=3cm,yshift=-3cm]current page.west)]
```

```
\Formule[Aire,Surface=losange,Ancre=([xshift=5cm,yshift=7cm]current page.south west)],  
Angle=-20,Largeur=6cm]
```

La clé <Volume>

valeur par défaut : false

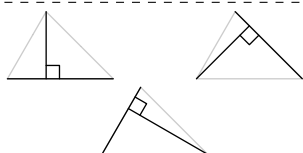
permet d'afficher une des formules de calcul du volume d'un solide.

La clé <Solide> (valeur par défaut : pave) indique le solide à utiliser pour le rappel. Elle est renseignée par le nom de l'objet géométrique indiqué *en minuscule* et choisi parmi : **pave** (pour un pavé droit), **cube**, **cylindre** (pour cylindre de révolution), **prisme** (pour prisme droit, tracé avec une base trapézoïdale), **cone** (pour cône de révolution), **pyramide** (tracée avec une base pentagonale) et **boule**.

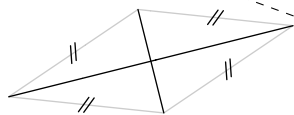
La clé <EchelleEspace> (valeur par défaut : 70) modifie l'échelle utilisée pour tracer les représentations de solides. Elle est donnée sans unité.

Les clés <Ancre>, <Angle>, <Largeur> et <Couleur> sont également disponibles.

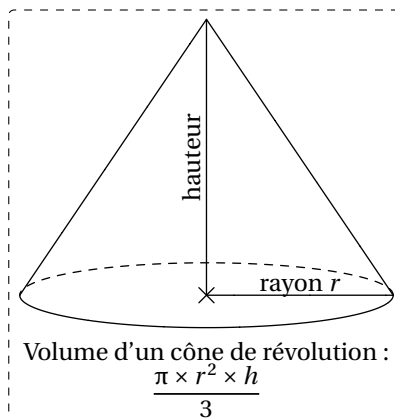
```
\Formule[Volume,Solide=cone,Ancre=([xshift=4cm,yshift=8cm]current page.south)]
```



Aire d'un triangle :
$$\frac{\text{côté} \times \text{hauteur relative à ce côté}}{2}$$



Aire d'un losange :
$$\frac{\text{grande diagonale} \times \text{petite diagonale}}{2}$$



Volume d'un cône de révolution :
$$\frac{\pi \times r^2 \times h}{3}$$

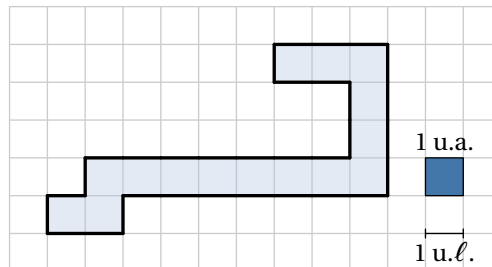
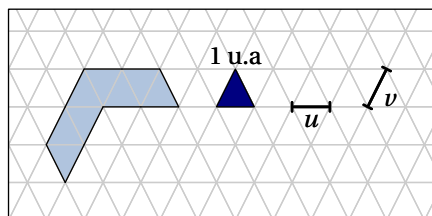
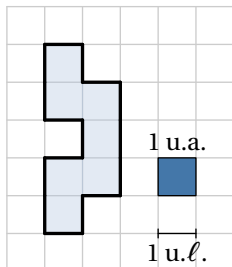
38 Évaluation d'aires simples



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua[®]TeX.



La commande `\AireSimple` permet de représenter diverses situations pour déterminer des aires par comptage d'unités :



Elle a la forme suivante :

```
\AireSimple[⟨clés⟩]{a}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a` est le nombre d'unités d'aire à afficher.

La clé `(Tentatives)`

modifie le nombre maximal de tentatives de création du chemin.

valeur par défaut : 10

La clé `(CouleurAire)`

modifie la couleur de la surface construite.

valeur par défaut : LightSteelBlue

La clé `(PasQuad)`

modifie la longueur utilisée pour les tracés des motifs carrés et triangulaires.

valeur par défaut : 5mm

La clé `(PolyRec)`

remplace le quadrillage 5×5 par un quadrillage rectangulaire.

valeur par défaut : false



La clé `(PasQuadx)` (valeur par défaut : 8mm) modifie « la longueur » du rectangle.



La clé `(PasQuady)` (valeur par défaut : 6mm) modifie « la largeur » du rectangle.

La clé `(PolyTri)`

remplace le quadrillage 5×5 par un quadrillage utilisant un triangle rectangle.

valeur par défaut : false

La clé `(PolyTrilso)`

remplace le quadrillage 5×5 par un quadrillage utilisant un triangle isocèle.

valeur par défaut : false

La clé `(PolyTriEqui)`

remplace le quadrillage 5×5 par un quadrillage utilisant un triangle équilatéral.

valeur par défaut : false

La clé `(Graine)`

permet de fixer la graine de l'aléatoire.

valeur par défaut : -

La clé `(SI)`

permet de définir l'unité d'aire avec les unités internationales.

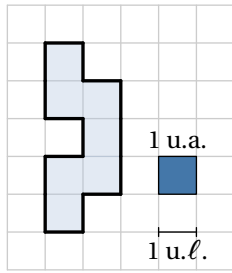
valeur par défaut : -

La clé `(SII)`

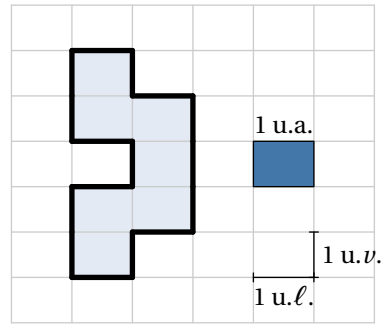
permet de définir l'unité de longueur avec les unités internationales.

valeur par défaut : -

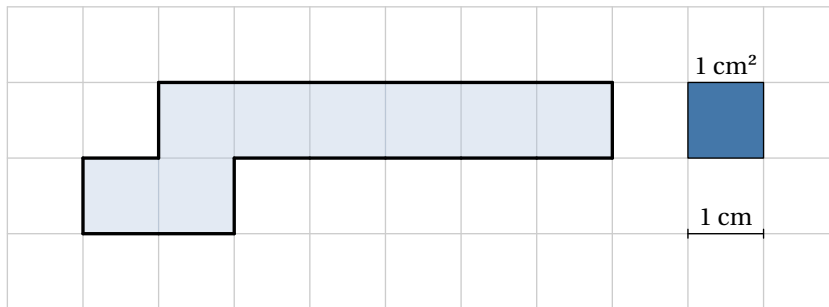
```
\AireSimple[Graine=1]{7}
```



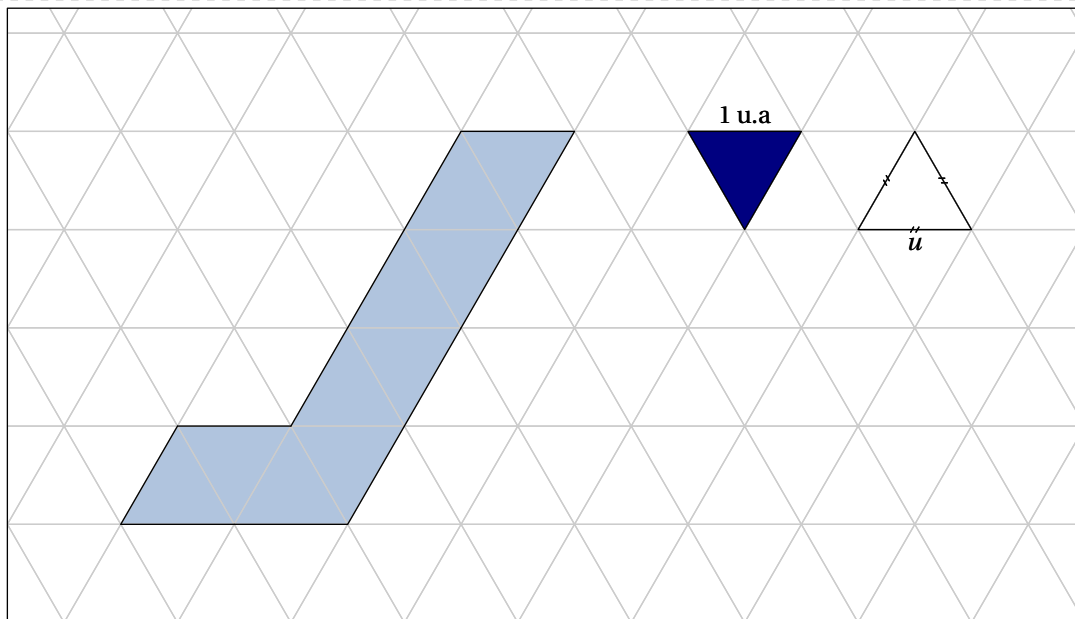
```
\AireSimple[Graine=1,PolyRec]{7}
```



```
\AireSimple[PasQuad=10mm,SI={\Aire{1}},SIl={\Lg{1}},Graine=10]{8}
```



```
\AireSimple[PasQuad=15mm,PolyTriEqui,Graine=10]{10}
```



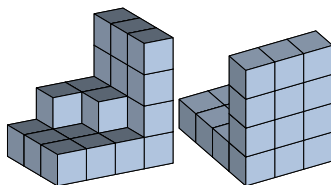
39 Empilements de cubes



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua_{TeX}.



La commande `\VueCubes` permet d'obtenir une représentation d'un empilement de cubes :



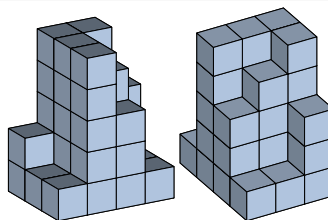
Elle a la forme suivante :

`\VueCubes` [`<clés>`] {`<Liste de hauteurs>`}

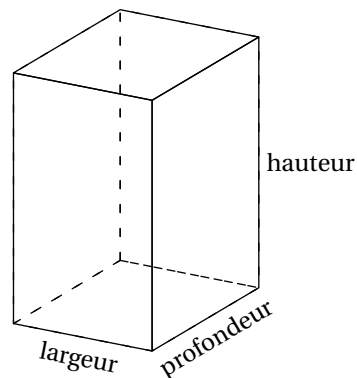
où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `<Liste de hauteurs>` se donne sous la forme `h1,h2...` uniquement dans le cas d'une création particulière.

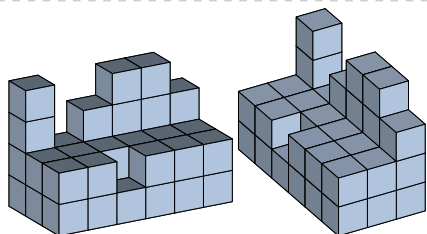
```
% Le choix des différentes
% hauteurs est aléatoire.
\VueCubes{}
```



- | | |
|---|-----------------------|
| La clé <code><Largeur></code> | valeur par défaut : 3 |
| modifie la largeur de l'assemblage de cubes. | |
| La clé <code><Profondeur></code> | valeur par défaut : 4 |
| modifie la profondeur de l'assemblage de cubes. | |
| La clé <code><Hauteur></code> | valeur par défaut : 5 |
| modifie la hauteur de l'assemblage de cubes. | |



```
\VueCubes [%
Largeur=3,%
Profondeur=6,%
Hauteur=4] {}
```



La clé <Echelle>

modifie la taille de l'arête d'un cube de base.

valeur par défaut : 0.25

La clé <CouleurCube>

modifie la couleur des cubes.

valeur par défaut : LightSteelBlue

La clé <TroisCouleurs>

utilise trois couleurs pour afficher les faces parallèles aux plans de base.

valeur par défaut : -

La clé <Angle>

modifie l'angle de vision du premier assemblage.

L'angle du deuxième assemblage est égal à <Angle> + 90°.

valeur par défaut : 60

La clé <Trou>

autorise, lorsqu'elle est positionnée à true, des hauteurs nulles.

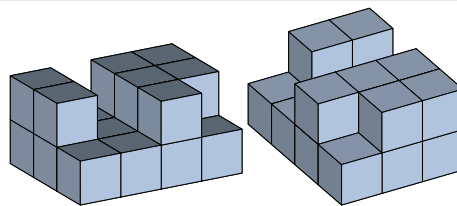
valeur par défaut : false

La clé <Seul>

n'affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, que le premier assemblage.

valeur par défaut : false

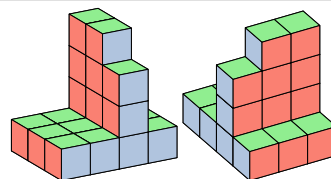
```
\VueCubes[Echelle=0.35]{} 
```



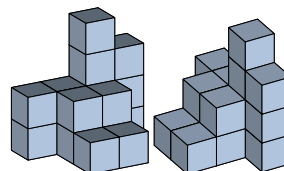
```
\VueCubes[CouleurCube=Cornsilk]{} 
```

```
\VueCubes[Angle=-45]{} 
```

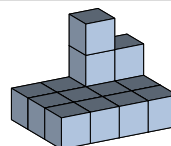
```
\VueCubes[  
Echelle=0.25,  
TroisCouleurs={Salmon,LightSteelBlue,  
LightGreen}]{} 
```



```
\VueCubes[Trou]{} 
```



```
\VueCubes[Seul]{} 
```



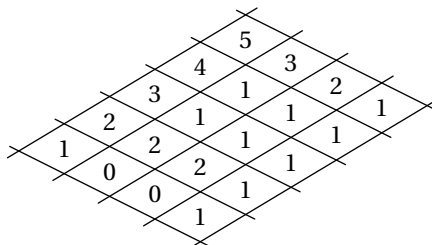
Enfin, on peut créer soi-même des assemblages de cubes avec la clé suivante.

La clé <Creation>

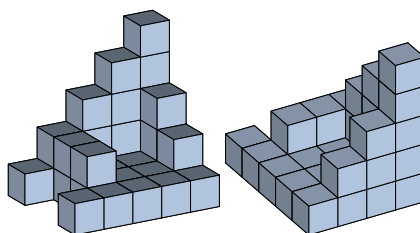
utilise la <Liste de hauteurs> pour construire l'assemblage.

valeur par défaut : false

Voici une grille permettant d'anticiper la création de l'assemblage :



```
\VueCubes [%
Creation, %
Profondeur=5, Largeur=4] { %
1, 2, 3, 4, 5, %
0, 2, 1, 1, 3, %
0, 2, 1, 1, 2, %
1, 1, 1, 1, 1 }
```



Conçue initialement pour travailler sur la vision dans l'espace et les vues de face, de dessus..., les commandes suivantes permettent d'aider l'élève ou de donner une solution sous la forme d'une vue de face, vue de dessus et vue de gauche.

La clé <Grilles>

affiche trois grilles permettant à l'élève de dessiner directement les vues de face, de dessus et de gauche.

La clé <Face>

affiche une flèche indiquant la direction d'observation de l'assemblage pour définir la vue de face.

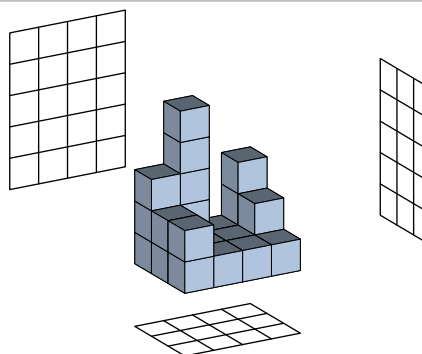
☐ La clé <CouleurFleche> (valeur par défaut : LightGray) modifie la couleur de remplissage de la flèche.

La clé <Solution>

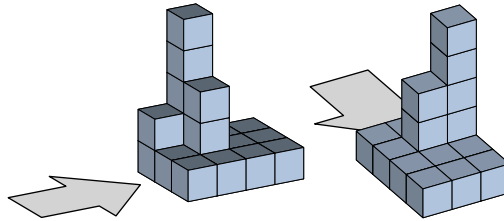
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les vues de face, de dessus et de gauche du solide associé.

☐ La clé <Nom> (valeur par défaut : Ex1) modifie le nom donné à l'assemblage de cubes afin de permettre une solution correcte.

```
\VueCubes [Grilles] {}
```



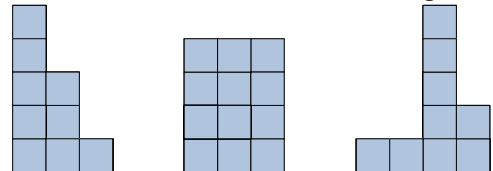
```
\VueCubes [Face,Nom=Testa] {}
```



```
\VueCubes [Face,CouleurFleche=Cornsilk] {}
```

```
\VueCubes [Nom=Testa,Solution] {}
```

Vue de face Vue de dessus Vue de gauche



On peut même aller plus loin avec la clé **<Perso>**.

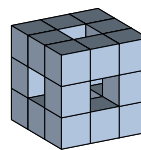
La clé **<Perso>**

valeur par défaut : false

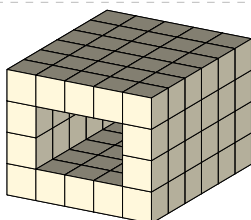
permet de construire un empilement de cubes bien particulier. L'empilement de cubes est décrit par les symboles x pour afficher un cube et o pour ne pas en afficher. La description de l'empilement se fait en commençant par la couche supérieure et en avançant ligne par ligne.

Les clés **<EclateX>**, **<EclateY>** et **<EclateZ>** (valeurs par défaut : false/false/false) permet « d'éclater » l'empilement construit afin de mieux permettre une visualisation par « couches ».

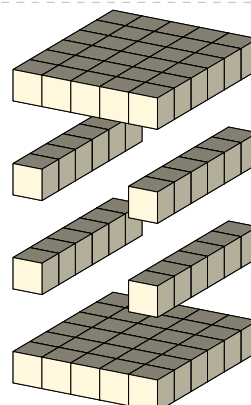
```
\VueCubes [Perso] {%
xxx/xox/xxx,%couche supérieure
xox/ooo/xox,%couche intermédiaire
xxx/xox/xxx%couche inférieure.
}
```



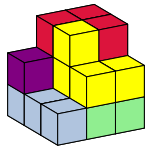
```
\VueCubes [%
Perso,
CouleurCube=Cornsilk,
Angle=120] {%
xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx,%
xxxxxx/oooooooo/oooooooo/oooooooo/xxxxxx,%
xxxxxx/oooooooo/oooooooo/oooooooo/xxxxxx,%
xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx%
}
```



```
\VueCubes [%
Perso,
CouleurCube=Cornsilk,
Angle=120,EclateZ=2] {%
xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx,%
xxxxxx/oooooooo/oooooooo/oooooooo/xxxxxx,%
xxxxxx/oooooooo/oooooooo/oooooooo/xxxxxx,%
xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx%
}
```



On peut également obtenir une version où chaque cube est coloré *au détriment* d'un changement de description de l'empilement :



La clé (Perso)

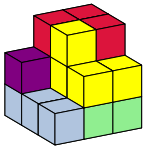
valeur par défaut : false

permet de construire un empilement de cubes bien particulier. L'empilement de cubes est décrit par les symboles x pour afficher un cube et o pour ne pas en afficher. La description de l'empilement se fait en commençant par la couche supérieure et en avançant ligne par ligne.

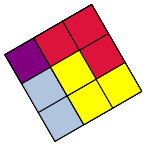
- La clé (ListeCouleurs) (valeurs par défaut : -) permet, lorsqu'elle est définie, de colorer chaque cube de l'assemblage. Pour cela, la description de l'assemblage se fera avec les chiffres de 1 à 9 associés respectivement à la couleur 1, la couleur 2... définies par la clé.
- La clé (Theta) (valeur par défaut : 20) permet de modifier la latitude de « l'œil ».
- La clé (Visualisation) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, 5 flèches d'orientation de visualisation.

MAJ 0.99-A-1

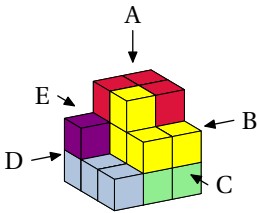
```
\VueCubes [Perso,ListeCouleurs={%
Crimson,%
Yellow,%
Purple,%
LightSteelBlue,%
LightGreen}] {%
11o/12o/ooo,%
222/122/3oo,%
445/555/444%
}%
```



```
%Vue de dessus
\VueCubes [Perso,Theta=90,ListeCouleurs={%
Crimson,%
Yellow,%
Purple,%
LightSteelBlue,%
LightGreen}] {%
11o/12o/ooo,%
222/122/3oo,%
445/555/444%
}%
```

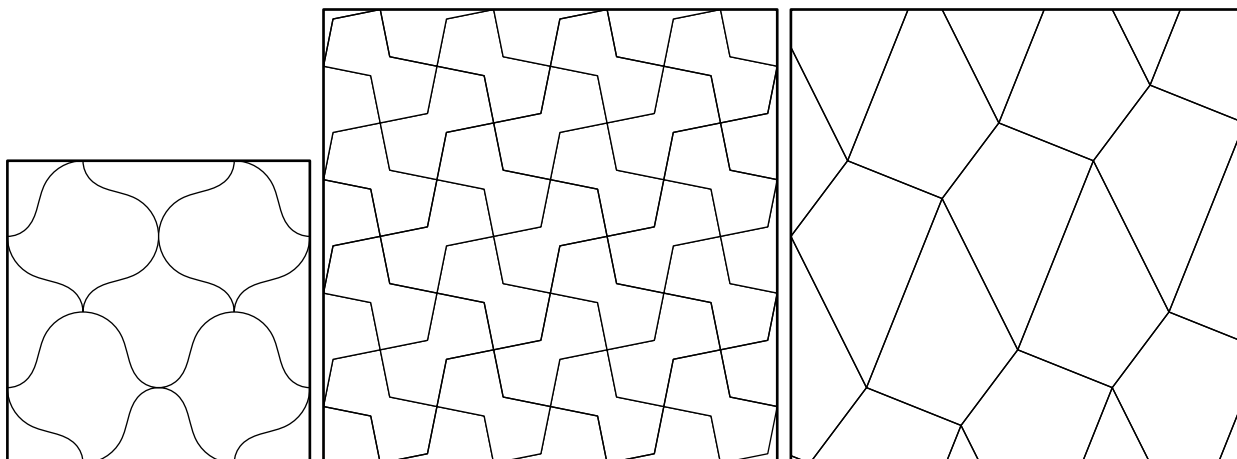


```
\VueCubes [Perso,ListeCouleurs={%
Crimson,%
Yellow,%
Purple,%
LightSteelBlue,%
LightGreen},
Visualisation] {%
11o/12o/ooo,%
222/122/3oo,%
445/555/444%
}%
```



40 Des pavages

La commande `\Pavage`⁴³ permet d'obtenir des pavages tels que :



Elle a la forme suivante :

`\Pavage` [`<clés>`]

où `<clés>` constituent un ensemble d'options (paramètres optionnels) pour paramétrer la commande.

La clé `<Epaisseur>`

modifie l'épaisseur de tracé du cadre entourant les pavages.

valeur par défaut : 1

Pavages par défaut⁴³

La clé `<Niveau>`

modifie le niveau de déploiement du pavage.

valeur par défaut : 3

La clé `<Couleur>`

modifie la couleur de remplissage des motifs.

valeur par défaut : orange

La clé `<Numerotation>`

affiche la numérotation du motif utilisé pour le pavage.

valeur par défaut : false

☐ La clé `<Complete>` (valeur par défaut : false) affiche la numérotation sur l'ensemble des éléments constituant le pavage.

La clé `<ArrierePlan>`

colorie le fond de l'image dans la couleur indiquée.

valeur par défaut : -

La clé `<Traces>`

permet d'ajouter des tracés au pavage.

valeur par défaut : -

La clé `<Motif>`

modifie le motif de base sur lequel est construit le pavage.

valeur par défaut : `{u*(0,0)..u*(0.25,.1)..u*(0.5,0.7)..u*(1,1);}`

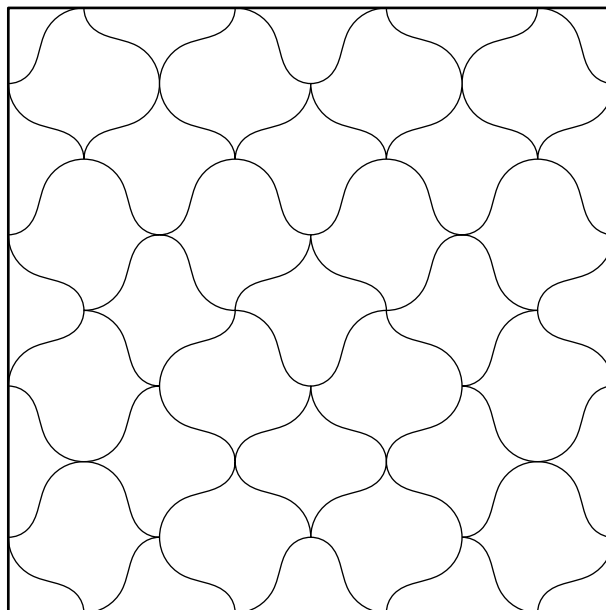


C'est un chemin METAPOST reliant le point (0,0) au point (1cm,1cm).

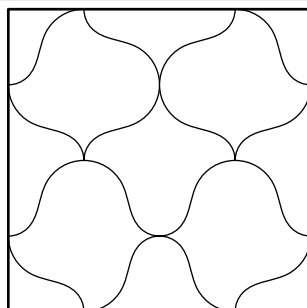


43. La technique de pavage est détaillée dans le numéro 272 d'avril 2000 de « Pour la science ».

`\Pavage`



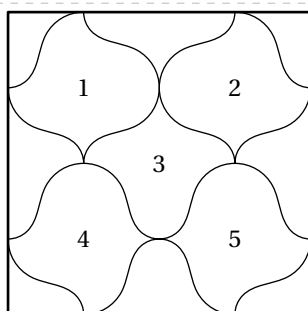
`\Pavage[Niveau=2]`



`\Pavage[Niveau=1,Couleur=Cornsilk]`

`\Pavage[Niveau=2,Numerotation]`

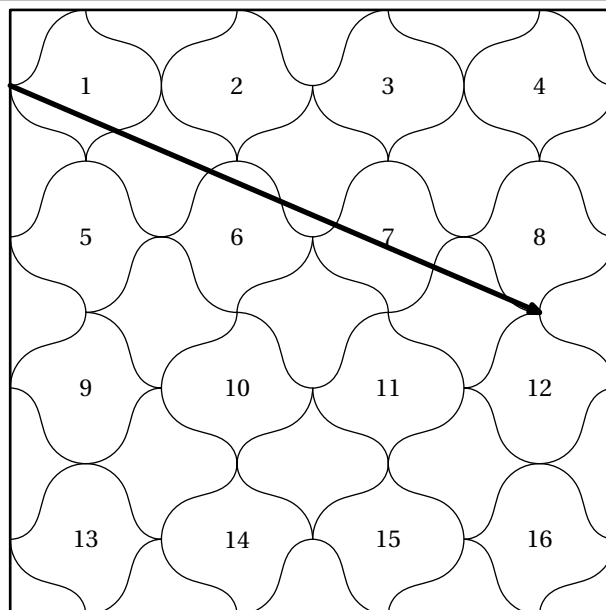
`\Pavage[Niveau=2,Numerotation,Complete]`



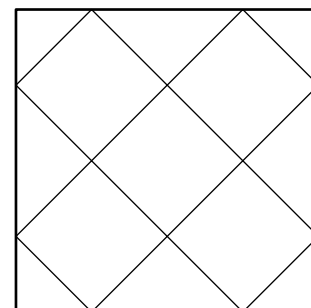
`\Pavage[Niveau=2,ArrierePlan=LightSteelBlue]`

% À chaque élément du pavage,
% sont associés deux points K et M.
% Ils sont donc numérotés K1 et M12
% par exemple.

```
\Pavage[Numerotation,Traces={
  drawarrow K1--M12 withpen
  pencircle scaled 2;}]
```



```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)--u*(1,1);}]
```

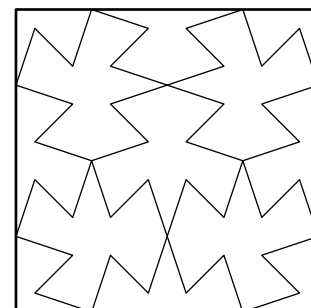


```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)--u*(0.75,0.25)--u*(1,1);}]
```

```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)..u*(0.75,0.25)..u*(1,1);}]
```



```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)--u*(0.25,0.75)--u
*(0.75,0.25)--u*(1,1);}]
```



```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0){dir90}..{dir45}u*(0.5,0.5)--u*(1,1);}]
```

```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0){dir 90}..u*(0.25,0.75)..u*(0.75,0.25)..{dir 90}u*(1,1);}]
```

Pavages basés sur un quadrilatère

La clé **⟨Quadrilatere⟩**

valeur par défaut : false

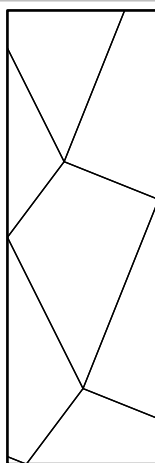
utilise un quadrilatère comme motif de base pour réaliser le pavage.

- ⌋ La clé **⟨Lignes⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le nombre de lignes du pavage.
- ⌋ La clé **⟨Colonnes⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le nombre de colonnes du pavage.
- ⌋ La clé **⟨Motif⟩** (valeur par défaut : $\{(0,0)-u*(1,-2)-u*(2,0.5)-u*(0.75,1)-\text{cycle};\}$) modifie le quadrilatère de base du pavage.
- ⌋ Les clés **⟨Numerotation⟩** et **⟨Traces⟩** sont également disponibles.

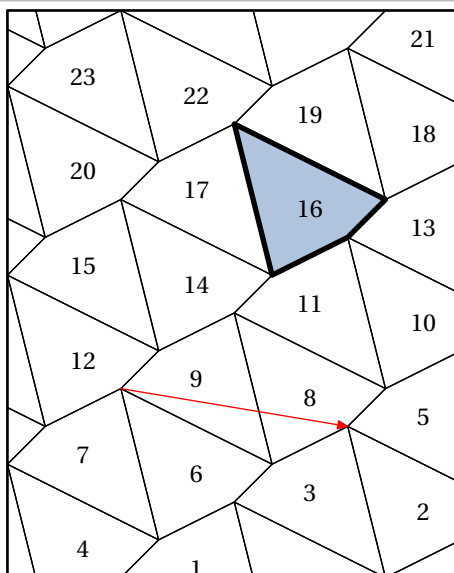
À cet effet, la commande **\Pavage** définit, en appelant *n* le numéro du polygone considéré :

- les points de chaque quadrilatère sous la forme QuadA [*n*], QuadB [*n*], QuadC [*n*], QuadD [*n*] ;
- et le quadrilatère lui-même sous la forme Maille [*n*].

```
\Pavage[Quadrilatere,Lignes=1,Colonnes=1]
```



```
\Pavage[%
Quadrilatere,
Numerotation,
Motif={(0,0)--u*(2,-1)--u*(1.5,1)--u*(0.5,0.5)
--cycle;},
Colonnes=4,Lignes=4,
Traces={
fill Maille[16] withcolor LightSteelBlue;
draw Maille[16] withpen pencircle scaled 2;
drawarrow QuadA[7]--QuadD[8] withcolor red;}
]
```



Pavages sous forme de réseau

La clé <Reseau>

valeur par défaut : false

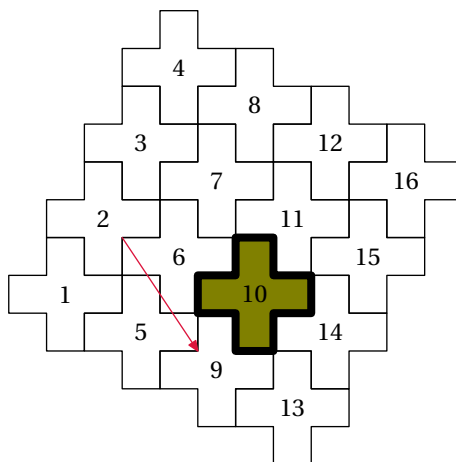
construit un pavage en traçant un réseau d'un motif prédéfini.

- ➡ La clé <Basei> (valeur par défaut : $\{u*(0.75,0)\}$) modifie le vecteur \vec{i} de déplacement du motif.
- ➡ La clé <Basej> (valeur par défaut : $\{u*(0,0.5)\}$) modifie le vecteur \vec{j} de déplacement du motif.
- ➡ La clé <Motif> (valeur par défaut : $\{u*(0,0)-u*(0.75,0)-u*(1,0.5)-u*(0.25,0.5)-\text{cycle};\}$) modifie le motif de base du pavage.
- ➡ Les clés <Lignes>, <Colonnes>, <Numerotation> et <Traces> sont également disponibles.

À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant n le numéro du polygone considéré :

- les points de chaque quadrilatère sous la forme $M[n][1]$, $M[n][2]$, $M[n][3]$...
- et le polygone lui-même sous la forme $Maille[n]$.

```
\Pavage[%
Reseau,
Motif={ (0,0)--u*(0.5,0)--u*(0.5,-0.5)--u
        *(1,-0.5)--u*(1,0)--u*(1.5,0)--u*(1.5,0.5)
        --u*(1,0.5)--u*(1,1)--u*(0.5,1)--u*(0.5,0.
        5)--u*(0,0.5)--cycle},
Basei={u*(1,-0.5)},
Basej={u*(0.5,1)},
Numerotation,
Traces={%
    fill Maille[10] withcolor Olive;
    draw Maille[10] withpen pencircle scaled 3;
    drawarrow M[2][4]--M[5][5] withcolor Crimson
    ;}
]
```



Pavages à l'aide d'un même type de polygones réguliers

La clé <Regulier>

valeur par défaut : false

construit un pavage en utilisant un polygone régulier.

☞ **La clé <Niveau>** (valeur par défaut : 3) modifie le nombre de côtés du polygone régulier. Les seules valeurs possibles sont 3 ; 4 et 6.

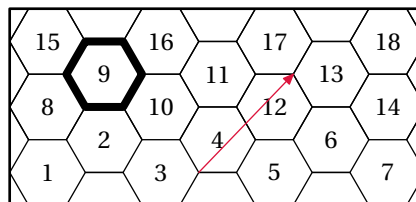
☞ **La clé <Cote>** (valeur par défaut : 1) modifie la longueur des côtés du polygone régulier choisi. Elle est donnée en centimètre.

☞ **Les clés <Lignes>, <Colonnes>, <Numerotation> et <Traces>** sont également disponibles.

À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant n le numéro du polygone considéré :

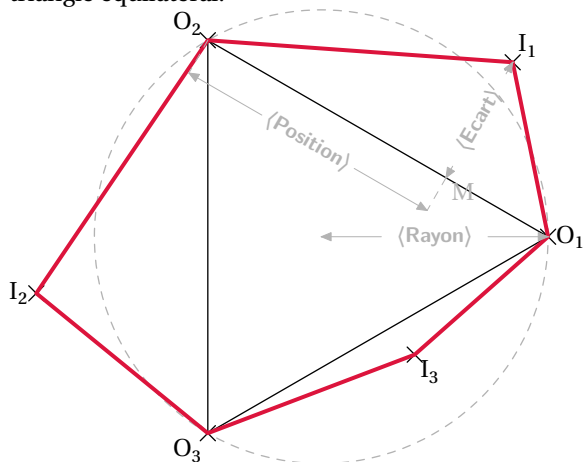
- les points de chaque triangle sous la forme `Tria[n]`, `Trib[n]`, `Tric[n]` ;
- les points de chaque carré sous la forme `Cara[n]`, `Carb[n]`, `Carc[n]`, `Card[n]` ;
- les points de chaque hexagone sous la forme `Hexa[n]`, `Hexb[n]`, `Hexc[n]`, `Hexd[n]`, `Hexe[n]`, `Hexf[n]` ;
- et le polygone régulier lui-même sous la forme `Maille[n]`.

```
\Pavage[
Regulier,
Cote=0.5,
Niveau=6,
Numerotation,
Lignes=4,
Colonnes=4,
Traces={%
  draw Maille[9] withpen pencircle scaled 3;
  drawarrow Hexa[4]--Hexd[12] withcolor Crimson;}
]
```



Pavages d'Escher

Ces pavages utilisent les triangles équilatéraux, les carrés ou les hexagones réguliers comme base. Décrivons le cas du triangle équilatéral.



Considérons un triangle équilatéral $O_1O_2O_3$. Choisissons un point I_1 quelconque. On définit :

- le point I_2 comme image du point I_1 par la rotation de centre O_2 et d'angle $-\frac{2\pi}{3}$;
- le point I_3 comme image du point I_2 par la rotation de centre O_3 et d'angle $-\frac{2\pi}{3}$.

Le motif de base est le polygone $O_1I_1O_2I_2O_3I_3$ auquel on applique ensuite deux rotations de centre O_1 , une d'angle $\frac{2\pi}{3}$, une d'angle $-\frac{2\pi}{3}$.

La clé (Escher)

construit un pavage en utilisant un polygone régulier.

valeur par défaut : false

La clé (Rayon)

modifie le rayon du cercle de base.

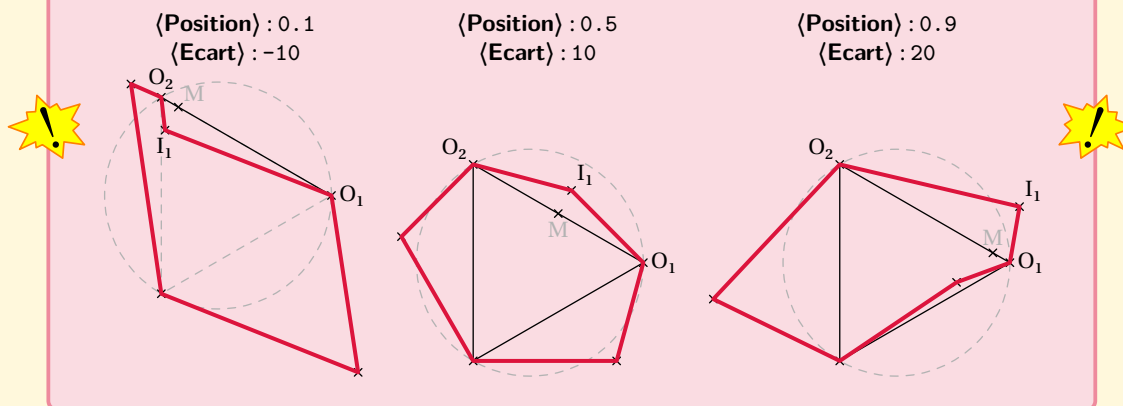
valeur par défaut : 1

Les clés (Position)/<Ecart>

modifie la position du point I_1 de base du pavage.

valeur par défaut : 0.5/10

La clé <Position> indique la position du point M sur la droite (O_1O_2) : une valeur 0.5 indique le milieu du segment $[O_2O_1]$; une valeur 2 indique le symétrique de O_2 par rapport à O_1 .
La clé <Ecart> indique que le vecteur $\overrightarrow{MI_1}$ est égal à $\langle \text{Ecart} \rangle \times \vec{u}$ où \vec{u} est le vecteur unitaire perpendiculaire au vecteur $\overrightarrow{O_2O_1}$.



Les clés (Niveau), (Lignes), (Colonnes), (Numerotation) et (Traces) sont également disponibles.

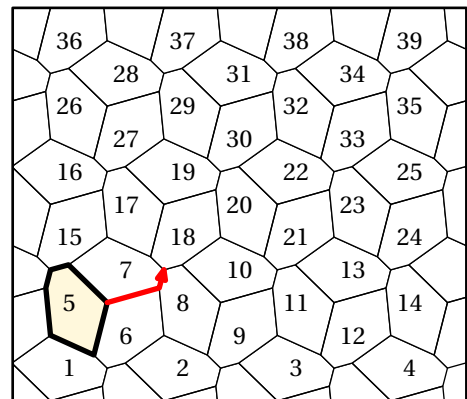
À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant n le numéro du polygone considéré :

- les points de chaque polygone sous la forme `PointE[n][1]`, `PointE[n][2]`, `PointE[n][3]`...
- et le polygone régulier lui-même sous la forme `Maille[n]`.

```

\ Pavage[Escher,
Niveau=3,
Lignes=1,
Colonnes=2,
Ecart=5,
Position=0.2,
Rayon=0.5,
Numerotation,
Traces={
  fill Maille[5] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[5] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow PointE[7][1]--PointE[7][2]--PointE[7][3]
    withpen pencircle scaled 2 withcolor red;
}
]

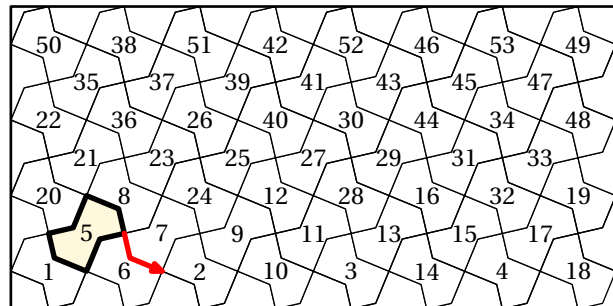
```



```

\ Pavage[Escher,
Niveau=4,
Lignes=1,
Colonnes=2,
Ecart=5,
Position=0.6,
Rayon=0.5,
Numerotation,
Traces={
  fill Maille[5] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[5] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow PointE[7][1]--PointE[7][2]--
    PointE[7][3]
    withpen pencircle scaled 2 withcolor red;
}
]

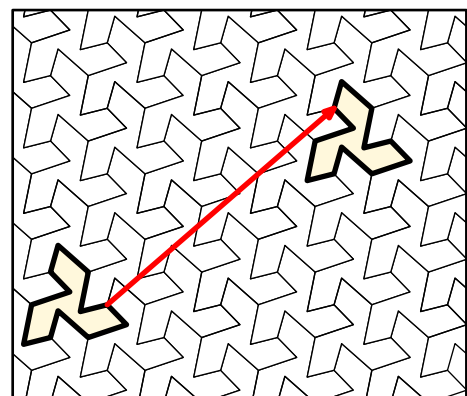
```



```

\ Pavage[Escher,
Niveau=6,
Lignes=1,
Colonnes=2,
Ecart=-10,
Position=0.8,
Rayon=0.5,
Traces={
  fill Maille[5] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[5] withpen pencircle scaled 2;
  fill Maille[33] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[33] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow PointE[5][1]--PointE[33][1]
    withpen pencircle scaled 2 withcolor red;
}
]

```




Cas des briques EINSTEIN


Ces briques permettent un pavage apériodique du plan. Aussi, le package [ProfCollege](#) ne propose pas de clés prêtes à l'emploi... Néanmoins, les briques sont disponibles et on peut construire quelques motifs...

La clé (Einstein)

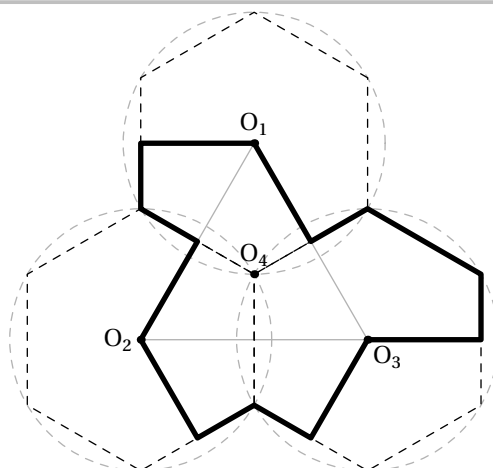
valeur par défaut : false

permet d'utiliser une des deux briques possibles pour des constructions « *manuelles* ».

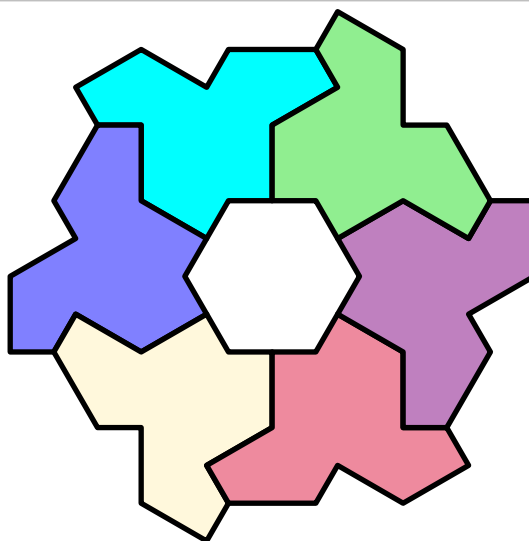
 **La clé (Vampire)** (valeur par défaut : false) permet d'utiliser la tuile « Vampire » à la place de la tuile « Hat ».

 **La clé (Rayon)** est également disponible.

```
\Pavage[Einstein,Rayon=3,Traces={
  draw Hat withpen pencircle scaled 2;
  dotlabel.top(TEX("$O_1$"),O1);
  dotlabel.lft(TEX("$O_2$"),O2);
  dotlabel.lrt(TEX("$O_3$"),O3);
  %O4 centre du cercle circonscrit à O1O2O3
  dotlabel.top(TEX("$O_4$"),O4);
}%
]
```



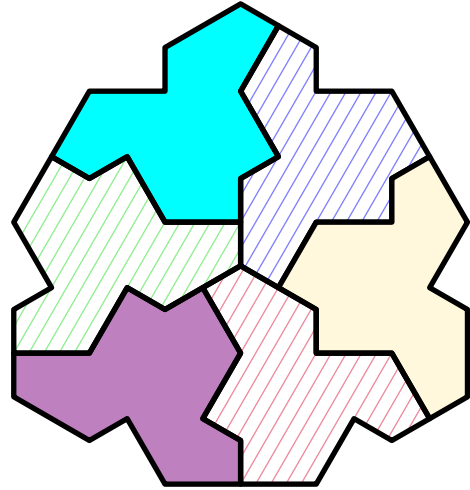
```
\Pavage[Einstein,Rayon=2,Traces={
  currentpicture:=nullpicture;
  for k=0 upto 5:
    fill rotation(Hat,O5,30+k*60)
      withcolor Coul[k+1];
    trace rotation(Hat,O5,30+k*60)
      withpen pencircle scaled 2;
  endfor;
}]
```



```

\pavage[Einstein,Rayon=2,Traces={
  pair G;
  G-O3=O4-O1;
  path Hata,HatB;
  HatA=rotation(Hat,O4,60);
  HatB=(rotation(symetrie(Hat,O4,O5),O4,60)
    shifted(O3-O2));
  currentpicture:=nullpicture;
  trace hachurage(HatB,60,0.2,0) withcolor
    Coul2;
  trace hachurage(rotation(HatB,G,-120)
    ,60,0.2,0) withcolor Coul4;
  trace hachurage(rotation(HatB,G,-2*120)
    ,60,0.2,0) withcolor Coul6;
  fill Hata withcolor Coul1;
  trace Hata withpen pencircle scaled 2;
  trace HatB withpen pencircle scaled 2;
  fill rotation(Hata,G,-120) withcolor Coul3;
  fill rotation(Hata,G,-2*120) withcolor Coul5
    ;
  trace rotation(Hata,G,-120) withpen
    pencircle scaled 2;
  trace rotation(Hata,G,-2*120) withpen
    pencircle scaled 2;
  trace rotation(HatB,G,-120) withpen
    pencircle scaled 2;
  trace rotation(HatB,G,-2*120) withpen
    pencircle scaled 2;
}]

```



Partie

NOMBRES

41 Les bandes numériques



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua^{TeX}.



La commande `\BandeNumerique` permet d'afficher une bande numérique.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Elle a la forme suivante :

`\BandeNumerique[⟨clés⟩]`

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

La clé ⟨Largeur⟩

modifie la largeur des cases de la bande numérique.

valeur par défaut : 1 cm

La clé ⟨Hauteur⟩

modifie la hauteur des cases de la bande numérique.

valeur par défaut : 8 mm

La clé ⟨Invisibles⟩

modifie les numéros des cases à invisibiliser.

valeur par défaut : 0

La clé ⟨Cible⟩

permet de mettre en valeur la case choisie.

valeur par défaut : -



La clé ⟨CouleurCible⟩ (valeur par défaut : LightGray) modifie la couleur de la case cible.



La clé ⟨Logo⟩ (valeur par défaut : -) affiche un logo au lieu d'une couleur.

La clé ⟨CouleurSolution⟩

utilise la couleur définie pour afficher les nombres contenus dans chaque case non numérotées.

valeur par défaut : -

La clé ⟨Traces⟩

permet d'ajouter des tracés à la bande numérique.

valeur par défaut : -

```
\BandeNumerique[%
Elements={34,1,9},
Invisibles={1,2,3,6,8}]
```

...	37	38	...	40	...	42
-----	-----	-----	----	----	-----	----	-----	----

```
{}
```

```
\BandeNumerique[Elements={34,1,9},Cible=7,Invisibles={1,2,3,6,8}]
```

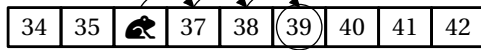
```
\BandeNumerique[%
Elements={34,-1,9},
Invisibles={1,2,3,6,8},
CouleurSolution=Purple]
```

34	33	32	31	30	29	28	27	26
----	----	----	----	----	----	----	----	----


```

\BandeNumerique[Elements={34,1,9},Largeur=7mm,Cible=3,Logo="\faFrog",Traces={
draw cercles(center case[6],3mm);
path toto[];
for k=0 upto 2:
toto[k]=(iso(urcorner case[3+k],ulcorner case[3+k])){dir 60}..(iso(urcorner case[3+k+1]
],ulcorner case[3+k+1])){dir -60};
drawarrow toto[k];
endfor;
}]

```



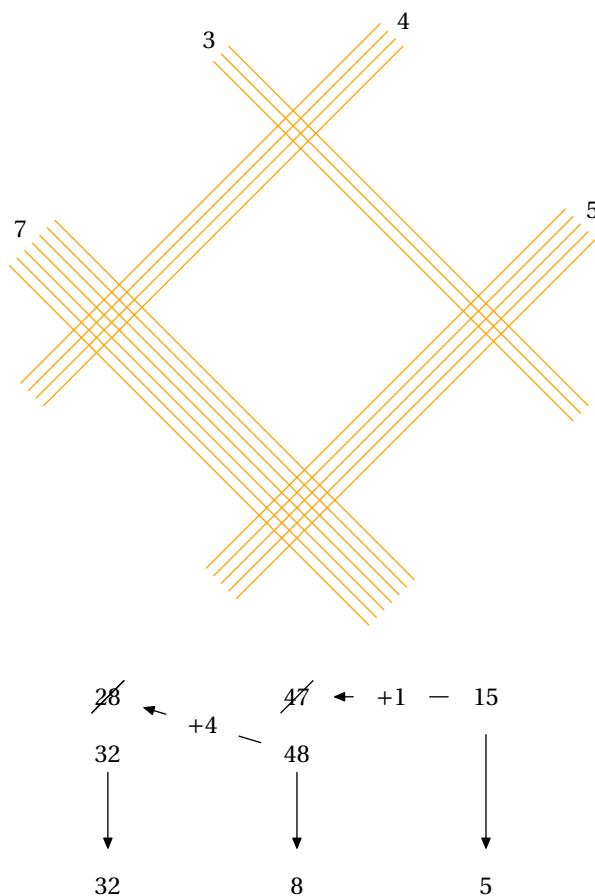
42 Multiplication japonaise



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua[®]TeX.



La commande `\MulJaponaise` affiche la méthode japonaise pour effectuer la multiplication :



Elle a la forme suivante :

`\MulJaponaise`[(clés)]{n1xn2}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- n1xn2 est le produit à effectuer.

La clé (DessinSeul)

affiche uniquement le dessin.

valeur par défaut : false

La clé (Couleur)

indique la couleur à utiliser pour tracer les lignes.

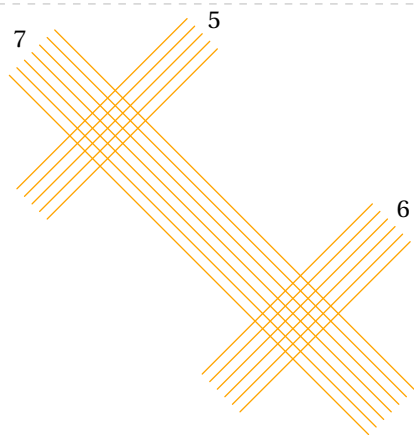
valeur par défaut : -

La clé (CouleurBloc)

affiche, dans la couleur choisie, les blocs permettant de mieux appréhender les produits successifs.

valeur par défaut : -

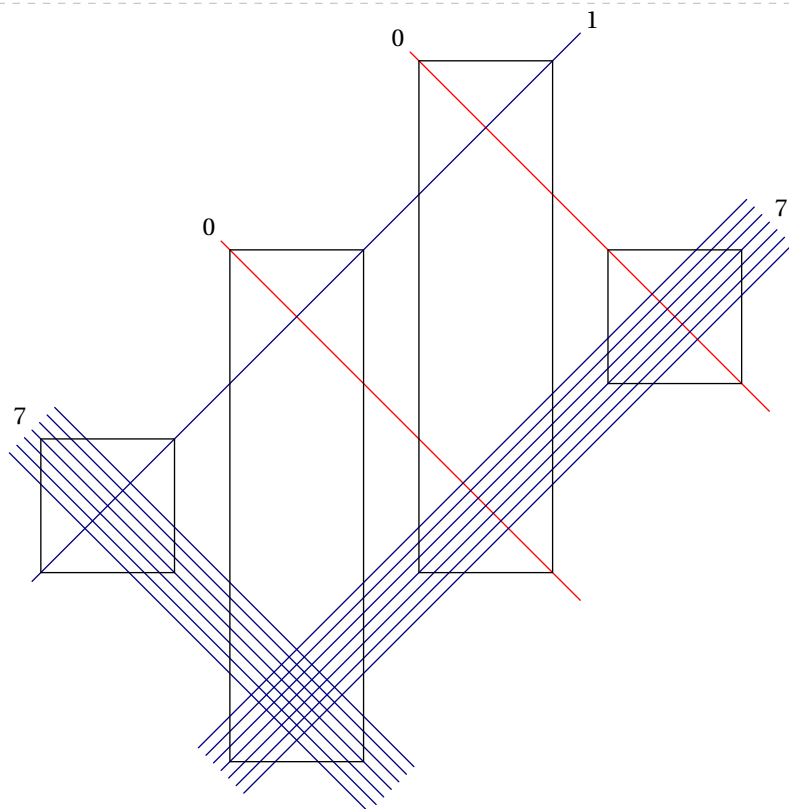
`\MulJaponaise[7x56]`



~~35~~ ← +4 — 42
 39 2
 ↓ ↓
 39 2

`\MulJaponaise[CouleurBloc=black,DessinSeul]{999x999}`

`\MulJaponaise[CouleurBloc=Crimson,Couleur=NavyBlue,DessinSeul]{700x17}`



43 Multiplication par jalousie

La commande `\MulJalousie` effectue la multiplication demandée « par jalousie » :

		4
		5

Elle a la forme suivante :

`\MulJalousie[⟨clés⟩]{n1xn2}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `n1xn2` est le produit à effectuer.

2	1	4
3	8	2
3	1	5
2	5	5
8	5	

La clé `(CouleurTab)`

modifie la couleur dans le tableau.

valeur par défaut : gray!15

La clé `(CouleurSolution)`

affiche, dans la couleur choisie, la solution de la multiplication.

valeur par défaut : -

`\MulJalousie[] {7x56}`

	5
	6

`\MulJalousie[CouleurSolution=Crimson]{999x999}`

`\MulJalousie[CouleurSolution=Crimson]{10548x37}`

0	0	1	1	2	3
3	0	5	2	4	
0	0	3	2	5	7
7	0	5	8	6	
3	+1	+1	+1		
9	0	2	7	6	
1	0	5	4	8	x

44 Opérations posées

Sans chercher à remplacer l'incomparable `xlop`, le package `ProfCollege` fournit plusieurs commandes pour écrire des opérations posées à compléter :

! Les options du package `xlop` sont disponibles à travers sa commande de configuration `\opset{}`. !

- `\Addition[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour poser l'addition des nombres $n1$ et $n2$:

$$\begin{array}{r} 2\ 5\ 6\ 9 \\ +\ 5\ 7\ 3\ 9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1\ 5\ ,\ 6\ 9 \\ +\ 8\ ,\ 9\ 5 \\ \hline \end{array}$$

- `\MultiAddition[⟨clés⟩]{n1}{n2}...{nk}` pour poser l'addition des nombres $n1, n2, \dots, nk$:

$$\begin{array}{r} 2\ 5\ 6\ 9 \\ +\ 5\ 7\ 3\ 9 \\ +\ 2\ 5\ 3\ 7\ 8 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 9\ ,\ 9\ 5 \\ +\ 1\ 5\ ,\ 6\ 9 \\ +\ 8\ ,\ 9\ 5 \\ \hline \end{array}$$

! Il faut prendre bien garde à l'écriture de la commande. !

- `\Soustraction[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour poser la soustraction des nombres $n1$ et $n2$:

$$\begin{array}{r} 5\ 7\ 3\ 9 \\ -\ 2\ 5\ 6\ 9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1\ 5\ ,\ 6\ 9 \\ -\ 8\ ,\ 9\ 5 \\ \hline \end{array}$$

- `\Multiplication[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour poser la multiplication des nombres $n1$ et $n2$:

$$\begin{array}{r} 2\ 5\ 6\ 9 \\ \times\ 5\ 7\ 3\ 9 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 1\ 5\ ,\ 6\ 9 \\ \times\ 8\ ,\ 9\ 5 \\ \hline \end{array}$$

- `\Division[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour poser la division euclidienne des nombres $n1$ et $n2$:

$$\begin{array}{r|l} 2\ 5\ 6\ 9 & 3\ 9 \\ -\ \underline{} & \\ & \\ -\ \underline{} & \\ & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 1\ 5\ 6\ 9 & 9\ 5 \\ -\ \underline{} & \\ & \\ -\ \underline{} & \\ & \end{array}$$

On peut également poser des opérations à trous.

La clé (Liste)

indique les positions des chiffres à ne pas écrire.

valeur par défaut :-

- Les numéros commencent par la droite du premier nombre et se termine au niveau du résultat de l'opération choisie.
- Cette clé n'est pas disponible pour les commandes `\DivisionD` et `\MultiAddition`.

`\Division[Liste={2,4,5,7,9,10,11,13,14,15}]{9054}{7}`

`\Division[Liste={2,4,5,7,9,10,11,13,14,15},Solution]{9054}{7}`

$$\begin{array}{r}
 90 \square\square \\
 2\square \\
 6\square \\
 \square\square\square \\
 3
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \square \\
 \square\square 93 \textcolor{red}{2} 0 \\
 65 \\
 24 \\
 3
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 9054 \\
 7 \\
 \hline
 1293
 \end{array}$$

`\Multiplication[Liste={2,4,5,7,8,10,12,13,14,15,17,18,19,20,21}]{3568}{37}`

`\Multiplication[Liste={2,4,5,7,8,10,12,13,14,15,17,18,19,20,21},Solution]{3568}{37}`

$$\begin{array}{r}
 35\square\square \\
 \times \quad 3\square \\
 \hline
 \square 4\square 7\square \\
 \square\square\square 0\square \cdot \\
 \hline
 \square\square\square\square 16
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 3568 \\
 \times \quad 37 \\
 \hline
 24976 \\
 10704 \cdot \\
 \hline
 132016
 \end{array}$$

`\Soustraction[Liste={1,6,8,10}]{6834}{5967}`

`\Soustraction[Liste={1,6,8,10},Solution]{6834}{5967}`

$$\begin{array}{r}
 6834 \\
 - \square 9\square 7 \\
 \hline
 \square 67
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \textcolor{red}{6} 8 \textcolor{red}{1} 3 \textcolor{red}{1} 4 \\
 - \textcolor{red}{1} 5 \textcolor{red}{1} 9 \textcolor{red}{1} 6 \textcolor{red}{7} \\
 \hline
 8 \textcolor{red}{6} 7
 \end{array}$$

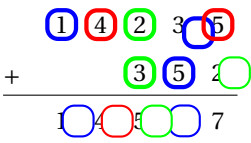
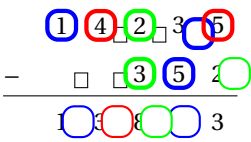
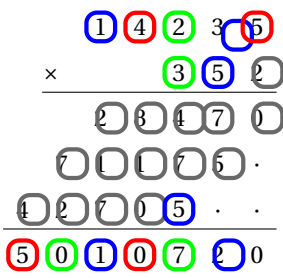
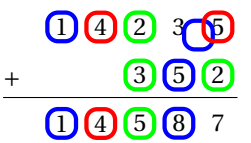
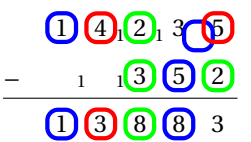
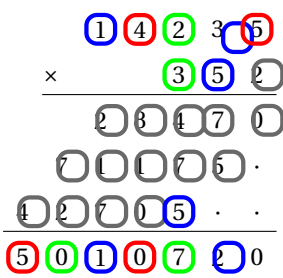
`\Addition[Liste={1,6,8,12}]{6834}{5967}`

`\Addition[Liste={1,6,8,12},Solution]{6834}{5967}`

$$\begin{array}{r}
 6834 \\
 + \square 9\square 7 \\
 \hline
 12\square 01
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 \textcolor{red}{1} \textcolor{red}{1} \textcolor{red}{1} \\
 \textcolor{red}{6} 8 3 4 \\
 + 5 \textcolor{red}{9} 6 \textcolor{red}{7} \\
 \hline
 128 \textcolor{red}{0} 1
 \end{array}$$

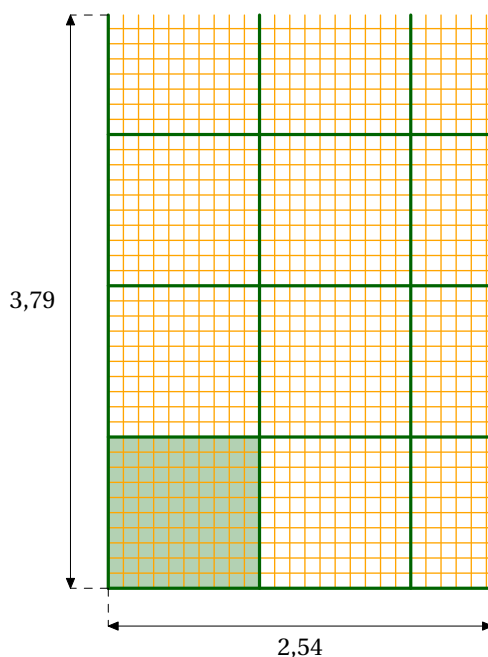
Cas des élèves dyslexiques

Pour aider les enfants présentant des troubles dyslexiques, on pourra utiliser les commandes suivantes :

<code>{\AdditionColore{14235}{352}}</code>	
<code>{\SoustractionColore{14235}{352}}</code>	
<code>{\MultiplicationColore{14235}{352}}</code>	
Seule la clé (Solution) est disponible.	
<code>{\AdditionColore[Solution]{14235}{352}}</code>	
<code>{\SoustractionColore[Solution]{14235}{352}}</code>	
<code>{\MultiplicationColore[Solution]{14235}{352}}</code>	

45 « Visualiser » la multiplication des nombres décimaux

La commande `\VisualisationMulDecimaux`⁴⁴ permet de tracer une représentation graphique d'un produit de deux nombres décimaux sous la forme d'un calcul d'aire :



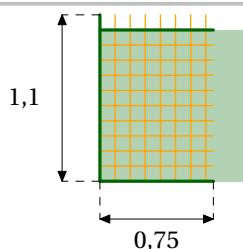
Elle a la forme suivante :

```
\VisualisationMulDecimaux[⟨clés⟩]{axb}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- axb est le produit à représenter graphiquement.

```
\VisualisationMulDecimaux{0.75x1.1}
```



La clé (Unite)

modifie l'unité de longueur des côtés du carré unité. Elle est donnée en centimètre.

valeur par défaut : 2

La clé (Couleur)

modifie la couleur des lignes millimétriques.

valeur par défaut : Orange

La clé (CouleurUnite)

modifie la couleur des lignes « unité-métriques ». Elle est également utilisée (de manière atténuée) pour indiquer le carré « unité ».

valeur par défaut : DarkGreen

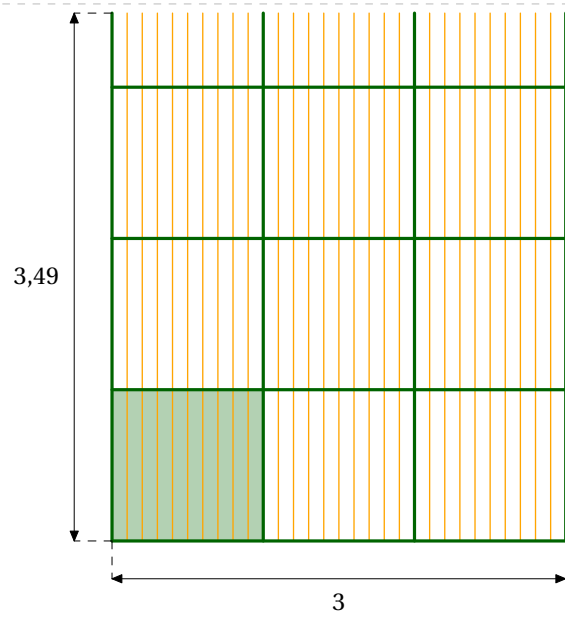
La clé (Dixiemes)

modifie, lorsqu'elle est positionnée à `true` et si c'est compatible avec les nombres décimaux donnés le tracé des lignes millimétriques pour ne faire apparaître que des dixièmes de l'unité.

valeur par défaut : false

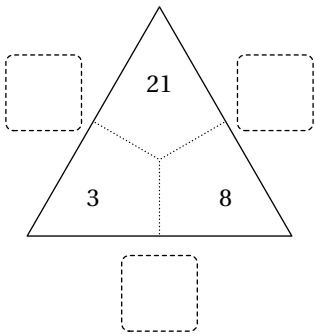
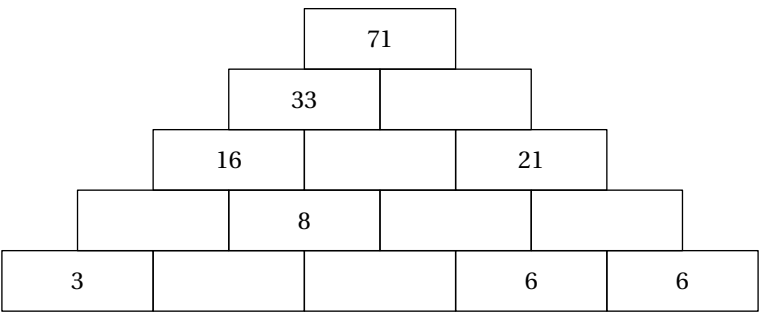
44. D'après une application d'Arnaud LIERVILLE.

```
\VisualisationMulDecimaux[Dixiemes]{3x3.49}
```



46 Pyramide de nombres

La commande `\PyramideNombre` permet de construire une de ces deux pyramides de nombres :



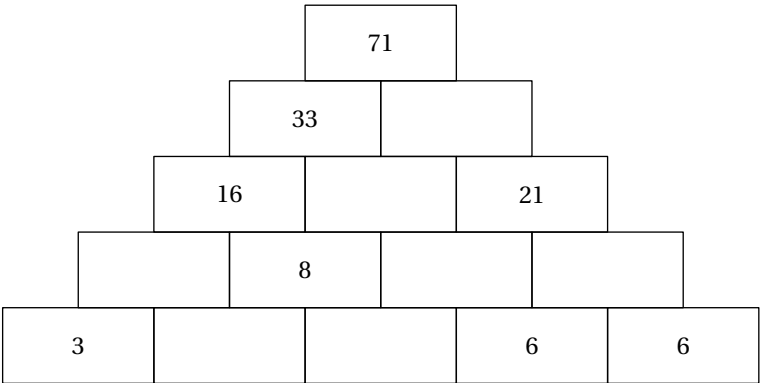
Elle a la forme suivante :

```
\PyramideNombre[⟨clé⟩]{c1,c2...}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `c1,c2...` indique le contenu des cases de la pyramide. Le nombre de déclarations doit être en accord avec le nombre de cases⁴⁵.

```
% Le symbole ~ est utilisé
% pour créer des cases
% vides.
\PyramideNombre{
  3,~,~,6,6,%
  ~,8,~,~,%,
  16,~,21,%
  33,~,%,
  71}
```

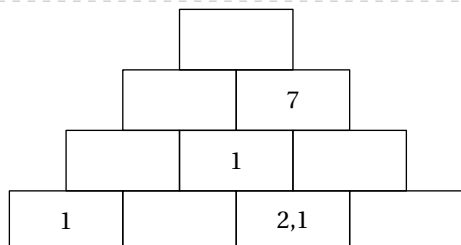


La clé <Etages> modifie le nombre d'étages de la pyramide.	valeur par défaut : 5
La clé <Largeur> modifie la largeur des cases de la pyramide.	valeur par défaut : 2cm
La clé <Hauteur> modifie la hauteur des cases de la pyramide.	valeur par défaut : 1cm
La clé <Inverse> inverse le sens de la pyramide.	valeur par défaut : false
La clé <Couleur> modifie la couleur utilisée pour colorer des cases. Le contenu d'une case colorée commencera par *. La couleur utilisée est <i>unique</i> .	valeur par défaut : Crimson
La clé <CouleurNombre> modifie la couleur utilisée pour afficher le contenu des cases. Le contenu d'une case au contenu coloré commencera par !.	valeur par défaut : blue

45. Si ce n'est pas le cas, un avertissement sera indiqué.

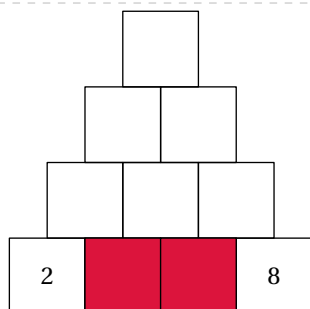
```
% Une pyramide vide.
\PyramideNombre[Etages=3]{}
```

```
% Le formatage des nombres n'est pas implanté.
\PyramideNombre[Etages=4,Hauteur=8mm,Largeur=1.5cm]{1,~, \num{2.1},~,~,1,~,~,7,~}
```

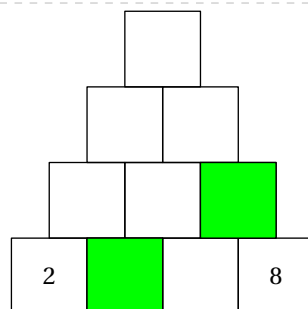


```
\PyramideNombre[Etages=3,Inverse]{$\dfrac{14}{5}$,$\dfrac{25}{6}$,$\dfrac{16}{7}$,~,~,?}
```

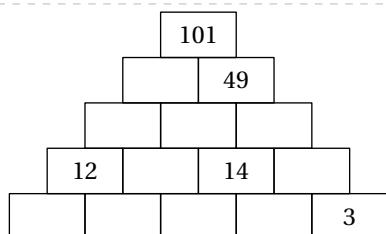
```
\PyramideNombre[Etages=4,Largeur=1cm]{
2,*~,*,8,~,~,~,~,~}
```



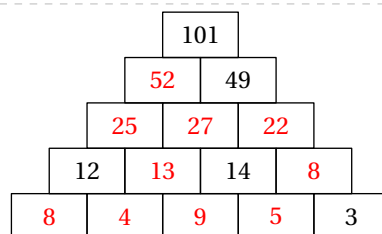
```
\PyramideNombre[Etages=4,Largeur=1cm,
Couleur=green]{2,*~,*,8,~,~,*,~,~}
```



```
\PyramideNombre[Etages=5,Largeur=1cm,
Hauteur=6mm]{%
~,~,~,3,%
12,~,14,~,%
~,~,~,%
~,49,%
101%
}
```



```
\PyramideNombre[Etages=5,Largeur=1cm,
Hauteur=6mm,CouleurNombre=red]{%
!8,!4,!9,!5,3,%
12,!13,14,!8,%
!25,!27,!22,%
!52,49,%
101%
}
```



La clé (Multiplication)

valeur par défaut : false

modifie l'apparence de la pyramide.

🔗 La clé (Cote) (valeur par défaut : 4cm) modifie la longueur du côté du triangle équilatéral.

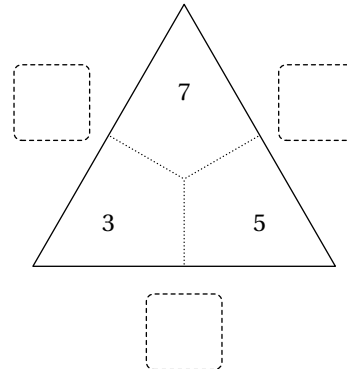
🔗 La clé (Produit) (valeur par défaut : false) affiche les produits dans les cases concernées *sans afficher les facteurs utilisés*.

🔗 La clé (Aide) (valeur par défaut : false) affiche les flèches aidant à la compréhension.

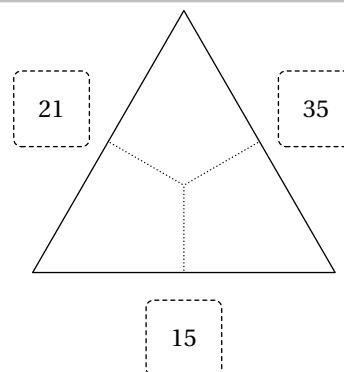
🔗 La clé (Solution) (valeur par défaut : false) affiche *à la fois* les facteurs et les produits.

⚠ Ce sont les seules clés disponibles pour les pyramides multiplicatives. ⚠

```
\PyramideNombre[Multiplication]{3,5,7}
```



```
\PyramideNombre[Multiplication,Produit]{3,5,7}
```



```
\PyramideNombre[Multiplication,Aide]{3,5,7}
```

```
\PyramideNombre[Multiplication,Solution]{3,5,7}
```

```
\PyramideNombre[Multiplication]{}
```

On dispose aussi d'une clé permettant d'utiliser les quatre opérations de base.



Le choix des opérations est aléatoire.



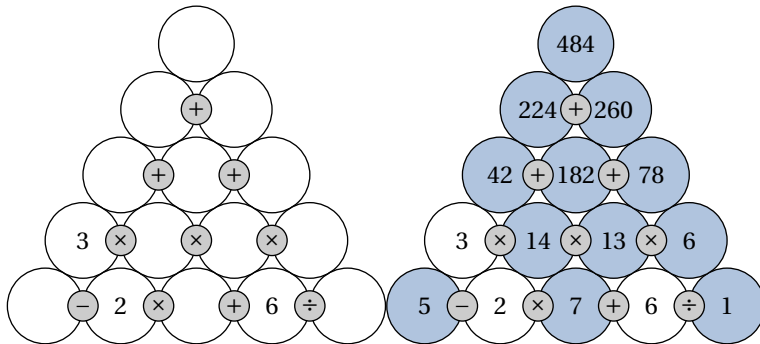
La clé (ToutesOperations)

valeur par défaut : false

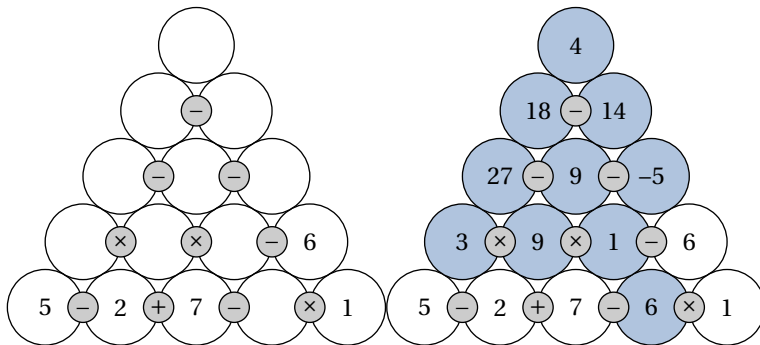
permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'utiliser les quatre opérations de base pour construire la pyramide.

- ☐ La clé (Rayon) (valeur par défaut : 5mm) modifie le rayon des grands cercles.
- ☐ La clé (Case) (valeur par défaut : -) permet de vider une des cases du premier étage. Leur numérotation commence à 0.
- ☐ La clé (CouleurSolution) (valeur par défaut : -) permet de colorier les disques de la solution de la pyramide.
- ☐ La clé (Graine) (valeur par défaut : -) permet d'associer correctement un énoncé et sa solution.
- ☐ La clé (Relatifs) (valeur par défaut : false) rend possible l'utilisation de la soustraction *dans tous les cas*.

```
\PyramideNombre[ToutesOperations,Graine=1]{5,2,7,6,1}\PyramideNombre[ToutesOperations,Graine=1,CouleurSolution=LightSteelBlue]{5,2,7,6,1}
```



```
\PyramideNombre[ToutesOperations,Relatifs,Graine=2,Case=3]{5,2,7,6,1}\PyramideNombre[ToutesOperations,Relatifs,Graine=2,CouleurSolution=LightSteelBlue,Case=3]{5,2,7,6,1}
```



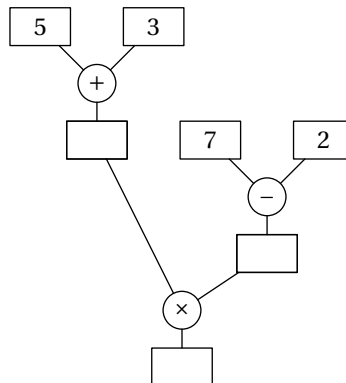
47 Arbre de calcul



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec LuaTM_{TeX}.



La commande `\ArbreCalcul` permet d'afficher un arbre de calcul associé à un calcul donné.



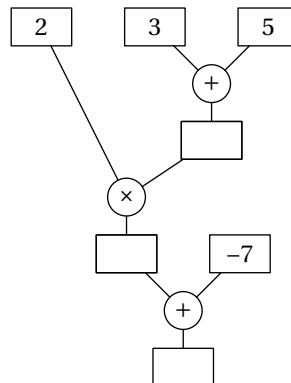
Elle a la forme suivante :

```
\ArbreCalcul[⟨clés⟩]{calcul}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `calcul` indique le calcul à afficher.

```
\ArbreCalcul[2*(3+5)+(-7)]
```



La clé `(Ecart)`

modifie l'écart horizontal entre les cases.

valeur par défaut : 1.5cm

La clé `(Largeur)`

modifie la largeur des cases « initiales » du calcul.

valeur par défaut : 0.8cm

La clé `(LargeurC)`

modifie la largeur des cases « réponses » du calcul.

valeur par défaut : 0.8cm

La clé `(Hauteur)`

modifie la hauteur de toutes les cases du calcul.

valeur par défaut : 1cm

La clé `(CouleurDepart)`

modifie la couleur de remplissage des nombres de départ lorsque l'arbre est utilisé pour présenter un programme de calcul. Dans ce cas, le nombre de départ est associé au nombre 0 dans le calcul.

valeur par défaut : LightGreen

Ces clés sont disponibles dans tous les cas présentés ci-après.

Cas des calculs numériques avec des entiers ou des décimaux relatifs

La clé (Substitue)

indique la valeur à substituer à 0 dans la déclaration du calcul.

valeur par défaut : 7

La clé (Correction)

remplit l'arbre en effectuant les calculs.

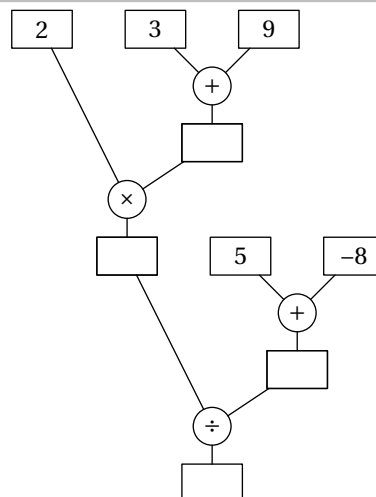
valeur par défaut : true

La clé (Couleur)

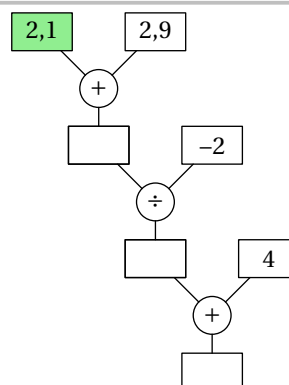
modifie la couleur de remplissage des résultats intermédiaires.

valeur par défaut : LightSteelBlue

`\ArbreCalcul{2*(3+9)/(5+(-8))}`



`\ArbreCalcul[Substitue=2.1]{(0+2.9)/(-2)+4}`



Cas des écritures fractionnaires

La clé (Fraction)

indique que les nombres intervenants sont des écritures fractionnaires. Lorsque cette clé est positionnée sur une fraction a/b , cette fraction se substitue au nombre 0 du programme de calcul.

valeur par défaut : -

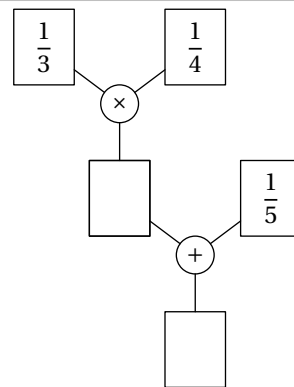


Dans le calcul à effectuer, les nombres sont décrits par des entiers positifs. Ils seront associés de manière cohérente avec la clé (Nombres).

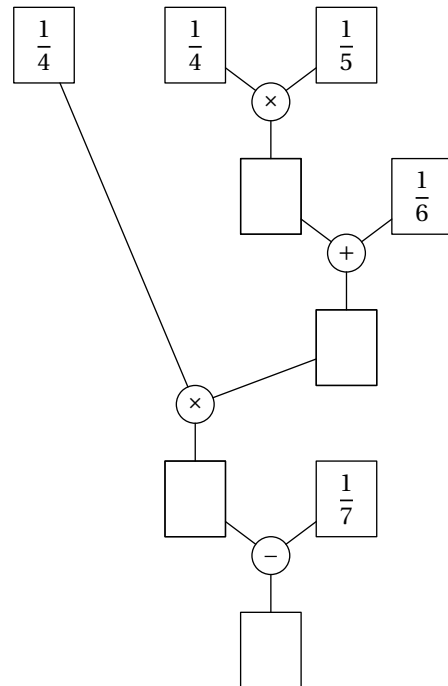


La clé (Nombres) (valeur par défaut :) indique les nombres en écritures fractionnaires. Ils sont écrits sous la forme a/b .

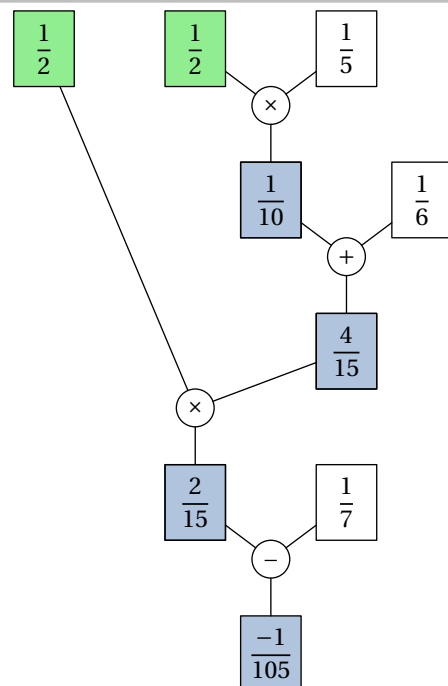
% Le nombre 1/3 représente l'entier 1 dans le calcul.
 % Le nombre 1/4 représente l'entier 2 dans le calcul.
 % Le nombre 1/5 représente l'entier 3 dans le calcul.
`\ArbreCalcul[Fraction="",Nombres={1/3,1/4,1/5},Ecart=2cm]{1*2+3}`



% Le nombre 1/3 représente l'entier 1 dans le calcul qui n'est pas utilisé ici !
 % Le nombre 1/4 représente l'entier 2 dans le calcul.
 % Le nombre 1/5 représente l'entier 3 dans le calcul.
 % Le nombre 1/6 représente l'entier 3 dans le calcul.
 % Le nombre 1/7 représente l'entier 3 dans le calcul.
`\ArbreCalcul[Fraction="",Nombres={1/3,1/4,1/5,1/6,1/7},Ecart=2cm]{2*(2*3+4)-5}`



% Le nombre 1/3 représente l'entier 1 dans le calcul qui n'est pas utilisé ici !
 % Le nombre 1/4 représente l'entier 2 dans le calcul qui n'est pas utilisé ici !
 % Le nombre 1/5 représente l'entier 3 dans le calcul.
 % Le nombre 1/6 représente l'entier 3 dans le calcul.
 % Le nombre 1/7 représente l'entier 3 dans le calcul.
`\ArbreCalcul[Fraction="1/2",Nombres={1/3,1/4,1/5,1/6,1/7},Ecart=2cm,Correction]{0*(0*3+4)-5}`



Cas du calcul littéral

La clé <Litteral>

indique que le calcul est à présenter avec le calcul littéral.

valeur par défaut : false

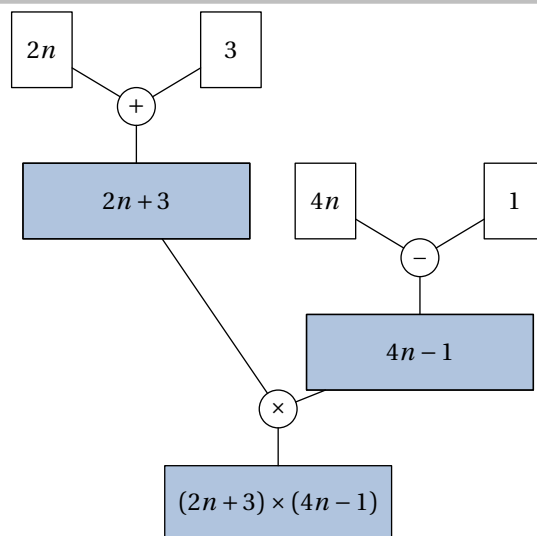
La clé <Expressions>

indique les solutions successives du calcul littéral. Elles sont données dans l'ordre des priorités de calculs.

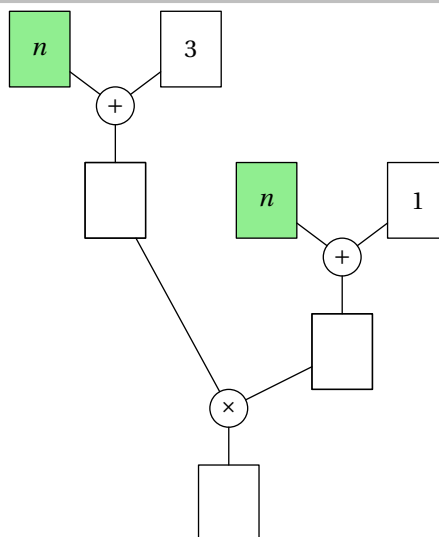
valeur par défaut : -

La clé <Lettre> (valeur par défaut : x) indique la lettre utilisée pour se substituer au nombre 0 dans le programme de calcul.

```
\ArbreCalcul[
Litteral,
Nombres={2n,3,4n,1},
Expressions={2n+3,4n-1,(2n+3)\times(4n-1)},
Ecart=2cm,
Correction,
LargeurC=3cm,
Ecart=2.5cm]{(1+2)*(3-4)}
```



```
\ArbreCalcul[
Litteral,
Lettre="n",
Nombres={n,3,4n,1},
Expressions={n+3,n+1,(n+3)\times(n+1)},
Ecart=2cm]{(0+2)*(0+4)}
```



48 Programme de calcul

La commande `\ProgCalcul`⁴⁶ permet d'afficher un programme de calcul dans un style choisi ou une suite de calculs associée au programme choisi⁴⁶.

1. Ajouter 2
2. Multiplier par 3


$$7 \xrightarrow{+2} 9 \xrightarrow{\times 3} 27$$

Elle a la forme suivante :

`\ProgCalcul[⟨clés⟩]{i1, i2...}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `i1, i2...` indiquent les instructions du programme de calcul.

 Selon les clés choisies, une attention toute particulière sera portée sur l'écriture de ces instructions. 

% Par défaut, la commande `\ProgCalcul` affiche la suite
% de calculs associée au programme de calcul choisi.
`\ProgCalcul{7,+2 *3 +3**2}`

$$7 \xrightarrow{+2} 9 \xrightarrow{\times 3} 27 \xrightarrow{+3^2} 36$$

La clé `(Direct)`

indique si le calcul se fait de manière directe ou indirecte.

valeur par défaut : true

La clé `(Ecart)`



modifie la distance horizontale entre deux calculs consécutifs.

valeur par défaut : 2em

La clé `(SansCalcul)`

permet d'afficher les étapes de calculs « sans calculs automatisés ».


valeur par défaut : false


 La clé `(SansCalcul)`⁴⁷ est incompatible avec la clé `(Direct)`⁴⁷. 


La clé `(Enonce)`⁴⁷


affiche, dans un style choisi, les instructions d'un programme de calcul.


valeur par défaut : false


 **La clé `(Nom)`** (valeur par défaut : `{}`) modifie le nom du programme de calcul.

 **La clé `(CouleurCadre)`** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.

 **La clé `(CouleurFond)`** (valeur par défaut : gray !10) modifie la couleur de fond du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.

 **La clé `(Largeur)`** (valeur par défaut : 0.95linewidth) modifie la largeur du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.

 **La clé `(Epaisseur)`** (valeur par défaut : 0.75pt) modifie l'épaisseur du tracé du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.

 **La clé `(Pointilles)`** (valeur par défaut : 0) modifie la longueur des pointillés laissant ainsi à l'élève la place pour indiquer un résultat ou un calcul.

La clé `(ThemePerso)`

permet, avec quelques connaissances sur le package `TeX tcolorbox` de personnaliser le style du cadre à l'aide du style `ProgCalcul`.

valeur par défaut : false

46. Pour ce cas, le programme ne doit pas comporter des étapes à associer ensuite.

47. Sur une idée et une programmation de Thomas DEHON.

```
\ProgCalcul[Direct=false]{7,+2 *3 +3**2}
```

$$7 \xleftarrow{+9} \xleftarrow{+27} \xleftarrow{+3^2} 36$$

On remarque *clairement* une erreur dans les opérations... En effet, les substitutions de symboles se faisant dans un ordre précis, il est nécessaire de préciser ++ pour indiquer une addition dans le cas où la clé **(Direct)** a pour valeur false.

```
\ProgCalcul[Direct=false]{7,++2 *3 ++3**2}
```

$$7 \xleftarrow{-9} \xleftarrow{-27} \xleftarrow{-3^2} 36$$

```
\ProgCalcul[Ecart=4em]{7,+2 *3 +3**2}
```

```
\ProgCalcul[SansCalcul]{x,+2 *3 +3**2,x+2 (x+2)\times3 (x+2)\times3+3^2}
```

```
\ProgCalcul[SansCalcul]{\dfrac{17,+2 *3 +3**2,
\dfrac{15}{7} \dfrac{45}{7} \dfrac{108}{7}}
```

$$\frac{1}{7} \xrightarrow{\frac{15}{7}} \frac{45}{7} \xrightarrow{\frac{108}{7}}$$

```
\ProgCalcul[Enonce]{Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3}
```

1. Ajouter 2
2. Multiplier par 3
3. Ajouter le carré de 3

```
\ProgCalcul[%
Enonce,%
CouleurCadre=red,%
CouleurFond=pink!20,%
Nom=Second programme,%
Largeur=8cm,%
Epaisseur=2pt,%
Pointilles=15mm%
]{%
Ajouter $2$,
Multiplier par $3$,
Soustraire le nombre de départ,
Élever au carré
}
```

Second programme

1. Ajouter 2
2. Multiplier par 3
3. Soustraire le nombre de départ
4. Élever au carré

Le style d'énumération des questions est laissé à l'appréciation de l'utilisateur. On pourra utiliser le package `enumitem` pour personnaliser ce style.

```
\tcbset{ProgCalcul/.style={%
  enhanced,
  boxsep=1mm,
  bottom=.75mm,
  boxrule=2pt,
  colframe=Crimson,
  colback=Tomato,
  colbacktitle=Tomato!15,
  fonttitle=\bfseries\color{black},
  halign upper=center,
  attach boxed title to top center={yshift=-2mm},
  title=Programme 1,
}%
}%
% Avec le package enumitem chargé.
\setlist[enumerate]{label=\textbullet}
\ProgCalcul[Enonce,ThemePerso]{Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3}
```

Programme 1

- Ajouter 2
- Multiplier par 3
- Ajouter le carré de 3

Enfin, au prix d'une *légère adaptation* de la commande, on peut regrouper l'énoncé et les calculs.

La clé **(Application)**

valeur par défaut : false

affiche à la fois l'énoncé du programme de calcul et un exemple de calcul.

- ☞ **La clé (Details)** (valeur par défaut : false) affiche le détail des calculs effectués.
- ☞ **Les clés (SansCalcul) et (ThemePerso)** sont également disponibles.

```
\ProgCalcul[Application]{%
Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3%
$% à remarquer !
7,+2 *3 +3**2}
```

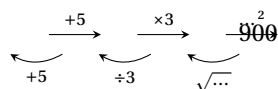
1. Choisir un nombre	7
2. Ajouter 2	9
3. Multiplier par 3	27
4. Ajouter le carré de 3	36

```
\ProgCalcul[Application,SansCalcul]{%
Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3%
$% à remarquer !
n,+2 *3 +3**2,n+2 (n+2)\times3 (n+2)\times3+3^2}

\setlist[enumerate]{leftmargin=2mm,label=$\star$}
\ProgCalcul[Application,Details]{%
Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3%
$% à remarquer !
-1,+2 *3 +3**2}
```

Complément

Il peut être utile de présenter les deux sens de calculs en même temps :



La clé (Vide)

valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'afficher des programmes de calculs simples accompagnés ou pas des opérations réciproques afin de travailler les programmes de calculs « à l'envers ».

La clé (Depart) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, le nombre de départ, celui permettant de remonter le programme de calcul.

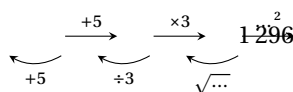
La clé (Retour) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les flèches de retour du programme de calcul.

La clé (OpReciproques) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les opérations réciproques de celles définies par le programme de calcul.

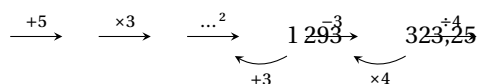
La clé (Reponses) (valeur par défaut : 0) affiche, lorsqu'elle est positionnée à un nombre n , les opérations réciproques jusqu'à l'étape n incluse; le nombre d'étapes se comptant à partir du nombre de départ.

La clé (ReponsesCalculs) (valeur par défaut : 0) affiche, lorsqu'elle est positionnée à un nombre n , les nombres intervenant à chaque étape de calcul jusqu'à l'étape n incluse; le nombre d'étapes se comptant à partir du nombre de départ.

```
\ProgCalcul[
Vide,
Retour,
Depart,
OpReciproques]{7,+5 *3 ^2}
```



```
\ProgCalcul[
Vide,
Retour,
Depart,
OpReciproques,
Reponses=2,
ReponsesCalculs=1]{7,+5 *3 ^2 -3 /4}
```



49 Les nombres premiers

Un nombre entier étant donné, la commande `\Decomposition` permet de le décomposer en produit de facteurs premiers. On peut lui associer un arbre de décomposition.

Elle a la forme suivante :

`\Decomposition`[(clés)]{a}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- a est le nombre entier considéré (paramètre obligatoire).

`\Decomposition`{1000}

La clé <Tableau>

valeur par défaut : false

écrit la décomposition du nombre entier choisi sous la forme d'une suite centrée d'égalités.

La clé <TableauVide>

valeur par défaut : false

permet de faire compléter par les élèves eux-mêmes

La clé <TableauVertical>


valeur par défaut : false

écrit la décomposition sous la forme d'un tableau présentant la décomposition sur le côté droit du tableau.

La clé <TableauVerticalVide>

valeur par défaut : false

permet de faire compléter par les élèves eux-mêmes.

 **La clé <Dot>** (valeur par défaut : `\dotfill`) modifie le remplissage des cellules vides du tableau permettant ainsi de ne pas induire *directement* le nombre de facteurs premiers.

La clé <Potence>

valeur par défaut : false

écrit la décomposition sous la forme d'une suite de « divisions ».

La clé <Exposant>

valeur par défaut : false

écrit *uniquement* la décomposition du nombre entier considéré en utilisant *éventuellement* les puissances.

La clé <Longue>

valeur par défaut : false

écrit *uniquement* la décomposition du nombre entier considéré sans utiliser les puissances.

La clé <All>

valeur par défaut : false

regroupe le résultat des deux clés <Tableau> et <Exposant>.

La clé <Nombre>

valeur par défaut : false

impose un facteur pour la décomposition du nombre entier choisi.



La clé <Nombre> n'est pas disponible avec les clés <TableauVertical> et <Potence>.



La clé <AllNombre>

valeur par défaut : false

regroupe le résultat des deux clés <Nombre> et <Exposant>.

`\Decomposition`[Tableau]{150}

$$150 = 2 \times 75$$

$$150 = 2 \times 3 \times 25$$

$$150 = 2 \times 3 \times 5 \times 5$$

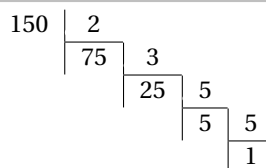
```
\Decomposition[TableauVide]{150}
```

```
\Decomposition[TableauVertical]{150}
```

```
\Decomposition[TableauVerticalVide]{150}
```

```
\Decomposition[TableauVerticalVide, Dot={}]
{150}
```

```
\Decomposition[Potence]{150}
```



```
\Decomposition[Exposant]{150}
```

```
\Decomposition[Longue]{150}
```

```
\Decomposition[All]{150}
```

```
\Decomposition[Nombre=8]{120}
```

120 = 8 × 15
120 = 2 × 4 × 3 × 5
120 = 2 × 2 × 2 × 3 × 5

```
\Decomposition[Nombre=4]{120}
```

120 = 4 × 30
120 = 2 × 2 × 2 × 15
120 = 2 × 2 × 2 × 3 × 5

```
\Decomposition[Nombre=12]{120}
```

120 = 12 × 10
120 = 2 × 6 × 2 × 5
120 = 2 × 2 × 3 × 2 × 5

```
\Decomposition[AllNombre=24]{240}
```

La recherche des diviseurs étant liée directement à la décomposition d'un nombre entier, la liste des diviseurs du nombre entier choisi peut s'obtenir avec les deux clés qui suivent.

La clé (Diviseurs)

donne la liste des diviseurs du nombre considéré.

valeur par défaut : false

La clé (DiviseursT)

donne la liste des diviseurs du nombre considéré sous la forme d'un tableau.

valeur par défaut : false

La clé (Poisson)

affiche⁴⁸, lorsqu'elle est positionnée à true, la liste des diviseurs d'un nombre entier sous la forme d'un « poisson ».

valeur par défaut : false

La clé (Echelle)

modifie l'écart entre les arêtes successives.

valeur par défaut : 1 cm

La clé (AngleArete)

modifie l'angle en degré des arêtes.

valeur par défaut : 45

La clé (CouleurPoisson)

modifie la couleur de la tête du poisson.

valeur par défaut : white

La clé (ElementsVisibles)

n'affiche que les diviseurs listés.

valeur par défaut : -

La clé (CouleurSolution)

modifie la couleur des éléments non visibles.

valeur par défaut : -

48. D'après <https://mrchapmanmaths.wordpress.com/2024/06/09/factor-fish/>.

La liste des diviseurs de 999 est
`\Decomposition[Diviseurs]{999}`.

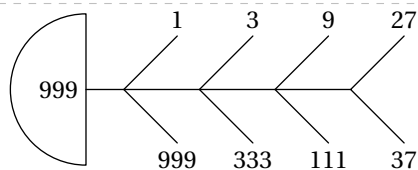
La liste des diviseurs de 999 est 1; 3; 9; 27; 37; 111; 333 et 999.

La liste des diviseurs de 999 est :
`\begin{center}`
`\Decomposition[DiviseursT]{999}`
`\end{center}`

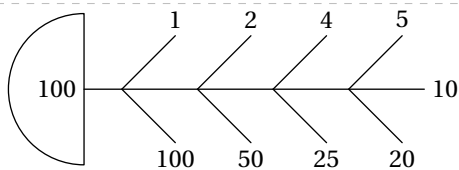
La liste des diviseurs de 999 est :

1	999
3	333
9	111
27	37

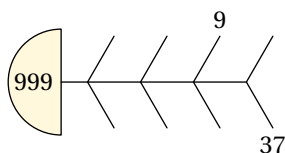
`\Decomposition[Poisson]{999}`



`\Decomposition[Poisson]{100}`



`\Decomposition[%`
`Poisson,`
`Echelle=7mm,`
`AngleArete=60,`
`CouleurPoisson=Cornsilk,`
`ElementsVisibles={9,37}`
`]{999}`



La clé **(Arbre)**

trace un arbre de décomposition *simple*.

valeur par défaut : false

☐ La clé **(Entoure)** (valeur par défaut : false) entoure les nombres premiers de la décomposition.

La clé **(ArbreComplet)**

trace un arbre *complet* de décomposition, plus lisible pédagogiquement.

valeur par défaut : false

☐ La clé **(Entoure)** (valeur par défaut : false) entoure la décomposition finale.

La clé **(ArbreVide)**

permet de créer une structure vide déjà préparée.

valeur par défaut : false

La clé **(ArbreDessine)**

met un peu de fun dans la décomposition. 😊

valeur par défaut : false

☐ La clé **(Nombre)** (valeur par défaut :) impose le premier facteur (obligatoire).

☐ La clé **(Impression)** (valeur par défaut : false) modifie les couleurs pour l'impression.

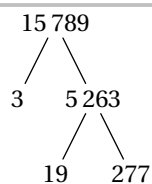
La clé **(ArbreDessineVide)**

met un peu de fun dans la décomposition. 😊

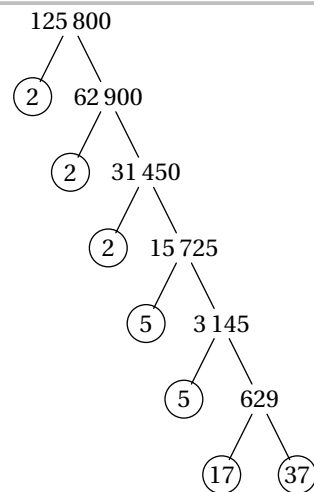
valeur par défaut : false

☐ Les clés **(Nombre)** et **(Impression)** sont aussi disponibles.

`\Decomposition[Arbre]{15789}`

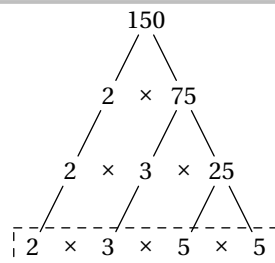


`\Decomposition[Arbre,Entoure]{125800}`



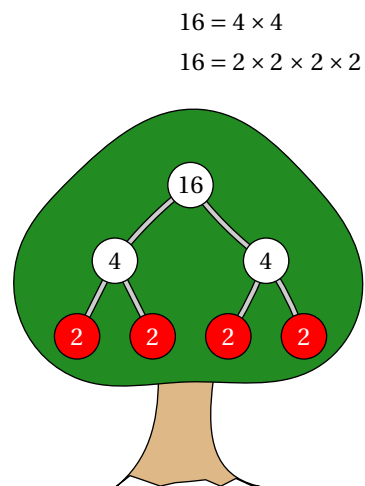
`\Decomposition[ArbreComplet]{150}`

`\Decomposition[ArbreComplet,Entoure]{150}`



`\Decomposition[ArbreVide]{150}`

`\Decomposition[ArbreDessine,Nombre=4]{16}`



`\Decomposition[ArbreDessineVide,Nombre=16]{48}`

`\Decomposition[ArbreDessine,Nombre=4,Impression]{24}`

`\Decomposition[ArbreDessineVide,Nombre=16,Impression]{48}`

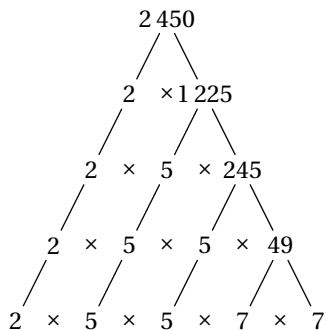
Voici un exemple qui regroupe quelques clés de la commande `\Decomposition`.

Écrire la décomposition en produit de facteurs premiers du nombre `\num{2450}`.

`\bigskip`

```
\begin{minipage}{0.45\linewidth}
  \[\Decomposition[ArbreComplet]{2450}\]
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}{0.45\linewidth}
  On décompose \num{2450} :
  \Decomposition[Tableau]{2450}
  Par conséquent, on écrit :
  \[\num{2450}=\Decomposition[Exposant]{2450}\]
\end{minipage}
```

Écrire la décomposition en produit de facteurs premiers du nombre 2 450.



On décompose 2 450 :

$$\begin{aligned}
 2450 &= 2 \times 1\,225 \\
 2450 &= 2 \times 5 \times 245 \\
 2450 &= 2 \times 5 \times 5 \times 49 \\
 2450 &= 2 \times 5 \times 5 \times 7 \times 7
 \end{aligned}$$

Par conséquent, on écrit :

$$2450 = 2 \times 5^2 \times 7^2$$

Le crible d’Eratosthène

La commande `\Eratosthene` permet d’afficher une représentation du crible d’Eratosthène :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	

Elle a la forme suivante :

`\Eratosthene[⟨clés⟩]`

où `⟨clés⟩` constituent un ensemble d’options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

`\Eratosthene`

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	

La clé (Lignes)

modifie le nombre de lignes du tableau.

valeur par défaut : 10

La clé (Colonnes)

modifie le nombre de colonnes du tableau.

valeur par défaut : 10

La clé (Hauteur)


modifie la hauteur (et la largeur) de chaque cellule du tableau.


valeur par défaut : 24pt

La clé (Nombre)

modifie le nombre utilisé pour appliquer le crible.

valeur par défaut : 10

 **La clé (CouleurP)** (valeur par défaut : Cornsilk !50) modifie la couleur utilisée pour « marquer » les nombres premiers.

 **La clé (CouleurNP)** (valeur par défaut : Crimson !15) modifie la couleur utilisée pour « marquer » les multiples des nombres premiers.

```
\Eratosthene[Lignes=5,Colonnes=6,  
Hauteur=18pt]
```

12	3	4	5	6
78	9	10	11	12
134	15	16	17	18
190	21	22	23	24
256	27	28	29	30

```
% 2 est un nombre premier : on le retient,  
% et on supprime tous ses multiples.  
\Eratosthene[Nombre=2,Lignes=5,Colonnes=6,  
Hauteur=18pt]
```

12	3	4	5	6
78	9	10	11	12
134	15	16	17	18
190	21	22	23	24
256	27	28	29	30

```
% On applique le crible  
% pour les nombres 2 et 3.  
\Eratosthene[Nombre=3,Lignes=5,Colonnes=6,  
Hauteur=18pt]
```

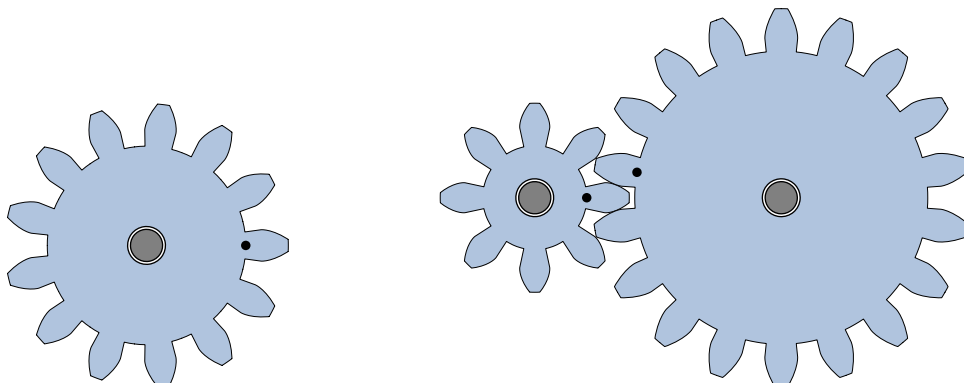
12	3	4	5	6
78	9	10	11	12
134	15	16	17	18
190	21	22	23	24
256	27	28	29	30

```
% On applique le crible pour les nombres de 2 à 11.  
\Eratosthene[Nombre=11,Lignes=3,Colonnes=11,Hauteur=18pt]
```

12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
123	14	15	16	17	18	19	20	21	22
234	25	26	27	28	29	30	31	32	33

50 Des engrenages

La commande `\Engrenages` permet de tracer une représentation d'engrenages⁴⁹ telle que celles-ci :



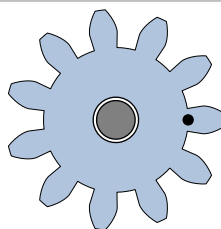
Elle a la forme suivante :

`\Engrenages`[(clés)]{m1/z1,m2/z2...}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- m1/z1,m2/z2... sont respectivement le module (m1) et le nombre de dents (z1) de la première roue dentée, le module (m2) et le nombre de dents (z2) de la deuxième roue dentée...

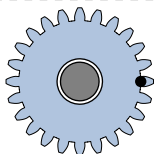
`\Engrenages`{0.75/11}



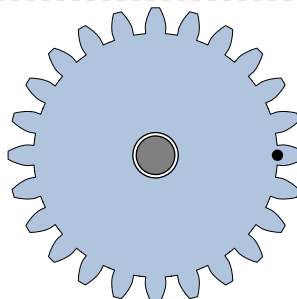
Le module d'une roue dentée est normalisé. Voici les premières valeurs⁵⁰ :

0,06	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6

`\Engrenages`{0.25/24}



`\Engrenages`{0.5/24}



49. Le profil des dents est en développante de cercles.

50. D'après <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/9159/9159-engrenages-conditions-dengrenement-et-procedes-dobtention-ensps.pdf>.



Deux roues dentées ne peuvent engrener que si les modules sont identiques.



La clé (Unite)

modifie l'unité de longueur des tracés.

valeur par défaut : 3 mm

La clé (Couleur)

modifie la couleur de remplissage *par défaut* des engrenages.

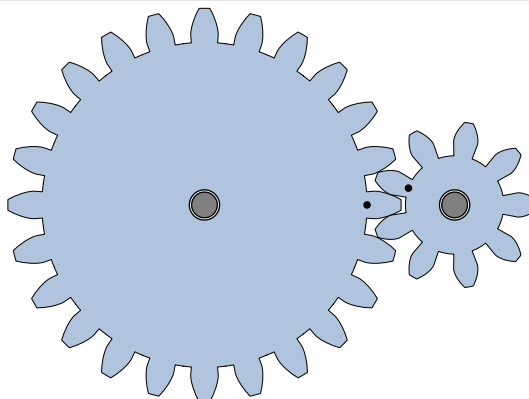
valeur par défaut : LightSteelBlue

La clé (ListeCouleurs)

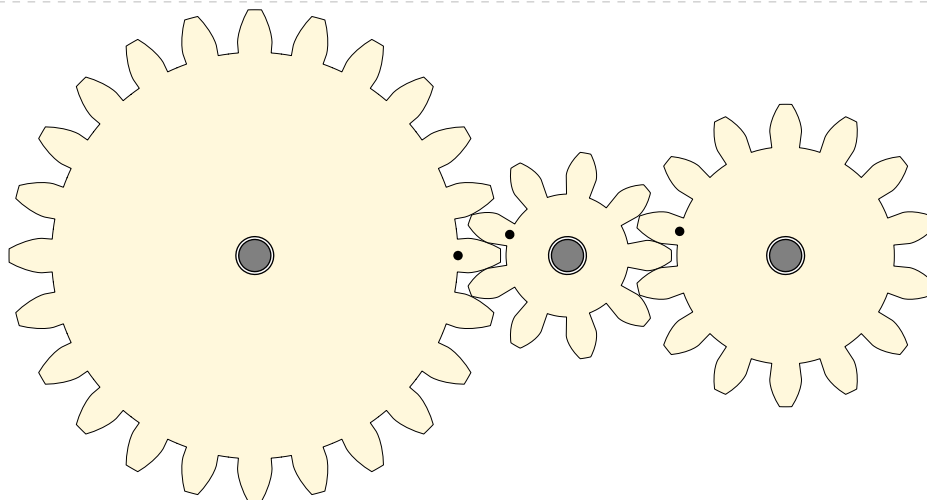
modifie les couleurs de remplissage des engrenages. Les couleurs sont utilisées dans l'ordre donné pour les engrenages. L'utilisation du point d'exclamation ! indique d'utiliser la couleur par défaut.

valeur par défaut : LightSteelBlue

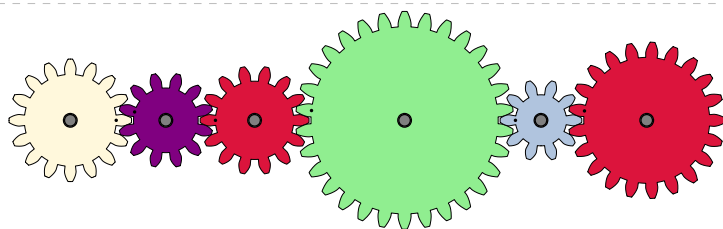
```
\Engrenages[Unite=2mm]{1/24,1/9}
```



```
\Engrenages[Couleur=Cornsilk,Unite=2.5mm]{1/24,1/9,1/14}
```



```
\Engrenages[Unite=0.9mm,Couleur=Crimson,ListeCouleurs={Cornsilk,Purple,!,LightGreen,LightSteelBlue,!}]{1/16,1/12,1/14,1/30,1/10,1/21}
```

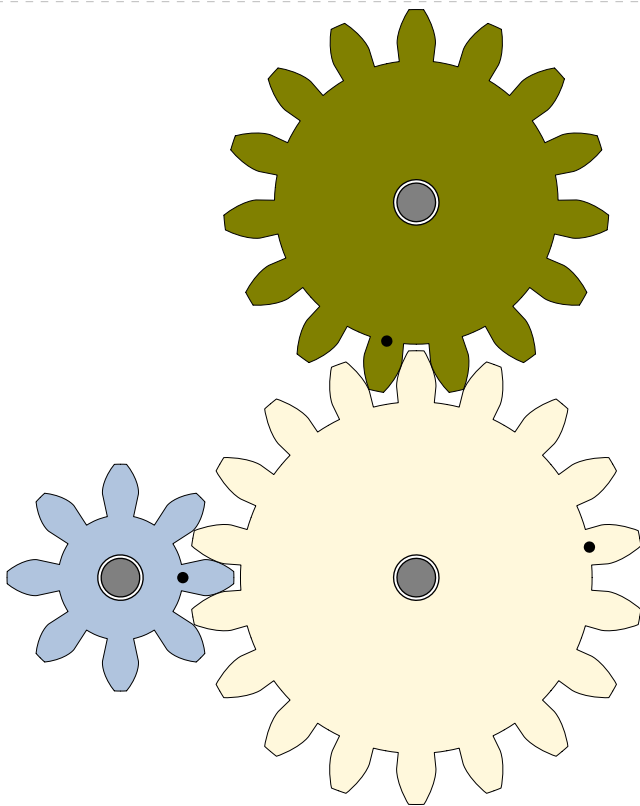


Pour donner un peu de diversité (outre le nombre de dents et le module), on peut utiliser METAPOST :

```
% Compilation en lualatex.

\begin{mplibcode}
  input PfCEngrenages;

  u:=3mm;
  CouleurEngrenage:=LightSteelBlue;
  trace Engrenage(1,8,(0,0));
  CouleurEngrenage:=Cornsilk;
  trace rotation(Engrenage(1,18,u*(Entraxe(8,18),0)),u*(Entraxe(8,18),0),360/(2*18));
  CouleurEngrenage:=Olive;
  trace rotation(Engrenage(1,15,u*(Entraxe(8,18),Entraxe(18,15))),u*(Entraxe(8,18),
    Entraxe(18,15)),-90-(360/(2*15)));
\end{mplibcode}
```



51 Les critères de divisibilité

Un nombre entier a étant donné, la commande `\Critere{a}` permet d'appliquer les critères de divisibilité classiques au nombre a .

Elle a la forme suivante :

```
\Critere[⟨clés⟩]{a}
```

où

- $\langle \text{clés} \rangle$ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est le nombre entier considéré (paramètres obligatoires).

```
\Critere{125}
```

Le chiffre des unités de 125 est 5. Donc 125 n'est pas divisible par 2.

La clé $\langle \text{Div} \rangle$

valeur par défaut : 2

modifie l'éventuel diviseur à tester. Les seules valeurs possibles sont 2, 3, 4, 5, 9 et 10.

La clé $\langle \text{Remarque} \rangle$


valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, le résultat de la division euclidienne du nombre a par le diviseur choisi.

La clé $\langle \text{All} \rangle$

valeur par défaut : false

teste tous les critères de divisibilité pour le nombre a et affiche les résultats.

 **La clé $\langle \text{RemarqueAll} \rangle$** (valeur par défaut : false) ajoute une remarque pour indiquer la liste de tous les diviseurs du nombre a .

```
\Critere[Div=4]{548718}
```

548 718 se termine par 18. Comme 18 n'est pas divisible par 4, alors 548 718 n'est pas divisible par 4.

```
\Critere[Div=3,Remarque]{237}
```

```
\Critere[Div=9,Remarque]{548728}
```

```
\Critere[All,RemarqueAll]{548728}
```

- Le chiffre des unités de 548 728 est 8. Donc 548 728 est divisible par 2.
- La somme des chiffres de 548 728 est $5+4+8+7+2+8 = 34$. Comme 34 n'est pas divisible par 3, alors 548 728 n'est pas divisible par 3.
- 548 728 se termine par 28. Comme 28 est divisible par 4, alors 548 728 est divisible par 4.
- Le chiffre des unités de 548 728 est 8. Donc 548 728 n'est pas divisible par 5.
- La somme des chiffres de 548 728 est $5+4+8+7+2+8 = 34$. Comme 34 n'est pas divisible par 9, alors 548 728 n'est pas divisible par 9.
- Le chiffre des unités de 548 728 est 8. Donc 548 728 n'est pas divisible par 10.

En appliquant les critères de divisibilité connus, 548 728 est donc divisible par 2 et 4.

Remarque : La liste des diviseurs de 548 728 est 1 ; 2 ; 4 ; 8 ; 113 ; 226 ; 452 ; 607 ; 904 ; 1214 ; 2428 ; 4856 ; 68591 ; 137182 ; 274364 et 548 728.

52 La représentation graphique de fractions

La commande `\Fraction` permet de représenter une fraction par un « schéma ». Elle a la forme suivante :

`\Fraction[⟨clés⟩]{a/b}`

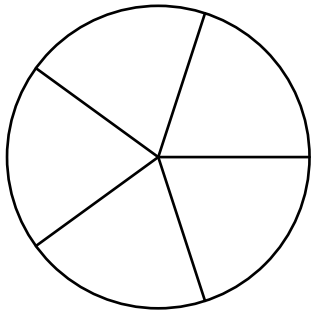
où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a` est le numérateur et `b` le dénominateur de la fraction considérée.

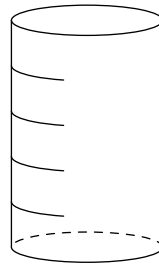
Grâce à cette commande, l'enseignant peut proposer un schéma « vide » grâce aux clés de mise en forme ci-dessous.

La clé (Disque) dessine un schéma sous forme de disque.	valeur par défaut : <code>true</code>
La clé (Rayon) (valeur par défaut : 2 cm) modifie le rayon du disque.	
La clé (Regulier) dessine un schéma sous forme de polygone régulier.	valeur par défaut : <code>false</code>
La clé (Cotes) (valeur par défaut : 5) spécifie le nombre de côtés du polygone régulier utilisé.	
La clé (Rayon) (valeur par défaut : 2 cm) modifie le rayon du cercle circonscrit au polygone régulier.	
La clé (Segment) dessine un schéma sous forme de segment.	valeur par défaut : <code>false</code>
La clé (Longueur) (valeur par défaut : 5 cm) modifie la longueur du segment utilisé.	
La clé (Triangle) dessine un schéma sous forme d'un triangle équilatéral.	valeur par défaut : <code>false</code>
La clé (Longueur) (valeur par défaut : 5 cm) modifie la longueur du côté du triangle équilatéral.	
La clé (Parts) (valeur par défaut : 3) indique le partage des côtés du triangle équilatéral.	
La clé (Rectangle) dessine un schéma sous forme de rectangle.	valeur par défaut : <code>false</code>
Les clés (Longueur)/(Largeur) (valeur par défaut : 5 cm/2 cm) modifie la longueur / la largeur du rectangle.	
La clé (Multiple) (valeur par défaut : 1) indique le partage de la « largeur » du rectangle.	
La clé (Eprouvette) dessine un schéma sous forme d'éprouvette.	valeur par défaut : <code>false</code>
La clé (Longueur) (valeur par défaut : 5 cm) modifie la hauteur de l'éprouvette utilisée.	
La clé (Gradue) dessine un diagramme en barre associé à un axe gradué.	valeur par défaut : <code>false</code>
La clé (Hauteur) (valeur par défaut : 1,5 cm) modifie la hauteur de la brique utilisée.	
La clé (Muette) (valeur par défaut : <code>false</code>) supprime, lorsqu'elle est positionnée à <code>true</code> , toute graduation.	
La clé (Decimal) (valeur par défaut : <code>false</code>) affiche, lorsqu'elle est positionnée à <code>true</code> , une graduation en dixième.	
La clé (LabelF) (valeur par défaut : <code>false</code>) affiche, lorsqu'elle est positionnée à <code>true</code> , la valeur d'une brique.	
La clé (UniteComplete) (valeur par défaut : <code>false</code>) affiche, lorsqu'elle est positionnée à <code>true</code> , les unités complètes à l'aide d'une seule brique.	
La clé (Part) (valeur par défaut : 0) affiche, lorsqu'elle est égale à un nombre positif, le nombre de parts correspondantes.	

`\Fraction[] {3/5}`



`\Fraction[Eprouvette,Longueur=3cm] {3/5}`

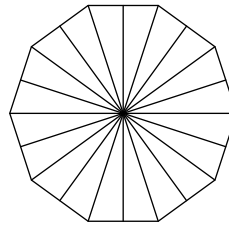


`\Fraction[Rayon=1cm] {3/5}`

`\Fraction[Regulier] {3/5}`

`\Fraction[Regulier,Cotes=8] {3/8}`

`\Fraction[Regulier,Cotes=10,Rayon=1.5cm] {7/20}`

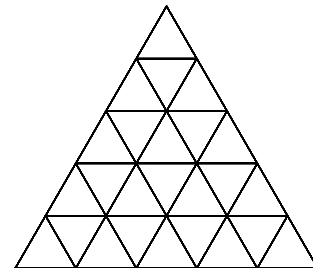


`\Fraction[Segment] {3/5}`

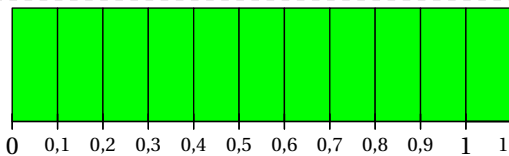
`\Fraction[Segment,Longueur=7cm] {3/5}`

`\Fraction[Triangle] {2/9}`

`\Fraction[Triangle,Longueur=4cm,Parts=5] {15/25}`



`\Fraction[Longueur=6cm,Gradue,Decimal,Reponse] {11/10}`



`\Fraction[Rectangle] {3/5}`

`\Fraction[Rectangle,Longueur=3cm,Largeur=1.5cm] {3/5}`

Le cas du rectangle mérite d'être traité plus en profondeur. En effet, pour représenter la fraction $\frac{9}{12}$, on peut insister sur telle ou telle décomposition de 12 : 1×12 ou 4×3 ou... On utilise alors la clé **Multiple**.

`\Fraction[Rectangle,Multiple=3]{9/12}`

`\Fraction[Rectangle,Multiple=4]{9/12}`

L'affichage de la réponse se fait à l'aide des clés ci-dessous.

La clé **Reponse**

valeur par défaut : false

représente la fraction sur le schéma choisi.

☐ La clé **Aleatoire** (valeur par défaut : false) apporte, lorsqu'elle est positionnée à true, une répartition aléatoire de la représentation de la fraction.

☐ La clé **Couleur** (valeur par défaut : green) modifie la couleur utilisée pour indiquer la réponse.

☐ La clé **Hachures** (valeur par défaut : false) hachure la réponse au lieu de la colorier.

☐ La clé **Epaisseur** (valeur par défaut : 1) modifie le coefficient d'agrandissement (réduction) de la taille utilisée par METAPOST pour tracer les hachures.

Si on choisit la clé **Couleur**, elle doit être donnée dans un format reconnu par METAPOST. Par conséquent, on peut utiliser white, red, 0.95white, red+blue, (0.5,1,0.25)...⁵¹

`\Fraction[Reponse]{3/5}`

`\Fraction[Segment,Reponse,Longueur=4cm]{3/5}`

`\Fraction[Regulier,Reponse]{3/5}`

`\Fraction[Rectangle,Multiple=3,Reponse]{9/12}`

`\Fraction[Rectangle,Multiple=4,Reponse]{9/12}`

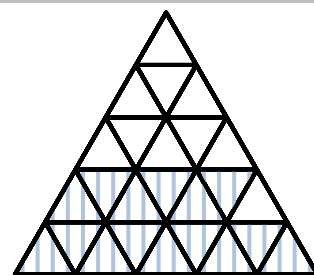
`\Fraction[Hachures,Reponse,Couleur=0.75white]{12/15}`

`\Fraction[Hachures,Reponse,Couleur=Purple,Cotes=10,Regulier,Epaisseur=2]{6/10}`

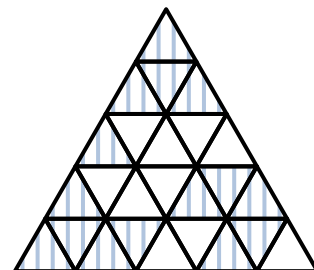
`\Fraction[Hachures,Reponse,Couleur=Crimson,Rectangle,Multiple=5,Epaisseur=2]{12/15}`

51. Le package METAPOST [PfcSvgnames.mp](#) étant chargé lors de la création des images, on peut également utiliser des couleurs telles que Crimson, Cornsilk... On les trouve à la page 595.

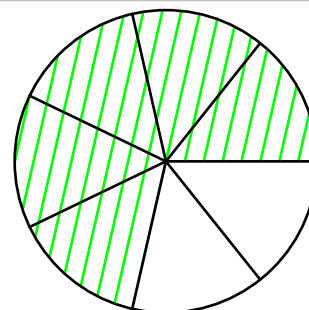
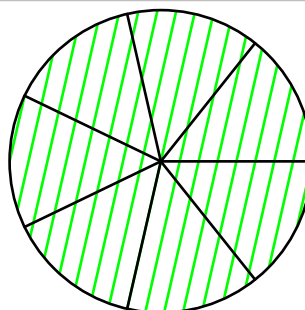
```
\Fraction[Triangle,Longueur=4cm,Parts=5,Reponse,Hachures,
Couleur=LightSteelBlue,Epaisseur=1.5]{15/25}
```



```
\Fraction[Triangle,Longueur=4cm,Parts=5,Reponse,Hachures,
Aleatoire,Couleur=LightSteelBlue,Epaisseur=1.5]{15/25}
```

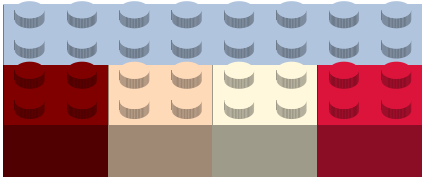


```
\Fraction[Reponse,Hachures]{12/7}
```



53 Lego et fractions

La commande `\Lego` permet de représenter un partage d'une unité à l'aide de Lego :



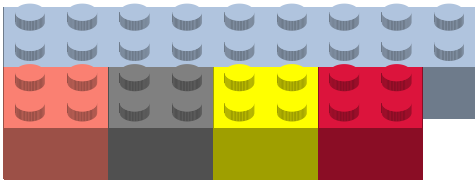
Elle a la forme suivante :

`\Lego[⟨clés⟩]`

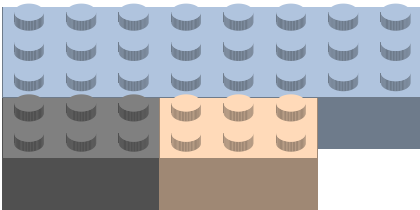
où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Unite⟩ modifie la longueur de l'unité. Elle est donnée en unité Lego.	valeur par défaut : 8
La clé ⟨Couleur⟩ modifie la couleur de la barre unité.	valeur par défaut : LightSteelBlue
La clé ⟨Diviseur⟩ modifie la longueur de la brique utilisée pour modéliser le partage.	valeur par défaut : 2
La clé ⟨ListePerso⟩ définit la liste des longueurs des briques à utiliser pour compléter (ou pas) l'unité.	valeur par défaut : -
La clé ⟨Largeura⟩ modifie la largeur de la barre supérieure.	valeur par défaut : 2
La clé ⟨Largeurb⟩ modifie la largeur de la barre inférieure.	valeur par défaut : 2
La clé ⟨Unique⟩ affiche uniquement le lego de la barre supérieure.	valeur par défaut : false
La clé ⟨Echelle⟩ modifie l'échelle utilisée pour afficher le schéma.	valeur par défaut : 1

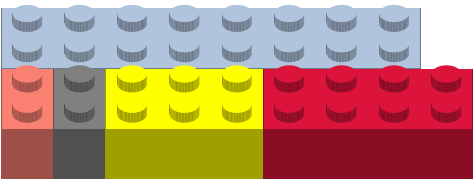
`\Lego[Unite=9]`



`\Lego[Diviseur=3,Largeura=3]`



`\Lego[ListePerso={1,1,3,4}]`



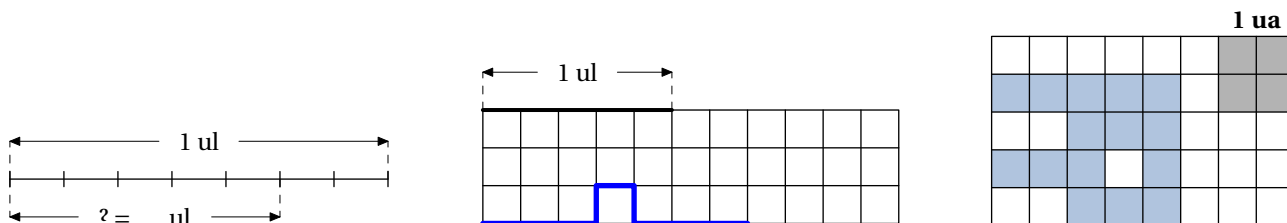
54 Vers la fraction « nombre »



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua[®]TeX.



La commande `\FractionNombre` permet de représenter diverses situations pour aider les élèves à effectuer la transition de la fraction « partage » à la fraction « nombre » :



Elle a la forme suivante :

`\FractionNombre[⟨clés⟩]{a/b}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a` est le numérateur et `b` le dénominateur de la fraction considérée.

La clé `⟨Unite⟩`

modifie la longueur de l'unité. Dans le cas d'un segment, elle est donnée en centimètre. Dans le cas d'un segment avec quadrillage, elle est donnée en carreaux.

valeur par défaut : 5cm

La clé `⟨Tentatives⟩`

modifie le nombre maximal de tentatives de création du chemin.

valeur par défaut : 10

La clé `⟨Solution⟩`

dessine « une solution ».

valeur par défaut : false

☐ La clé `⟨Couleur⟩` (valeur par défaut : blue) spécifie la couleur à utiliser.

La clé `⟨Vide⟩`

supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, certains éléments des schémas.

valeur par défaut : false

La clé `⟨Quadrillage⟩`

associe au cas du segment, lorsqu'elle est positionnée à true, un quadrillage.

valeur par défaut : false

☐ La clé `⟨PasQuad⟩` (valeur par défaut : 5 mm) modifie la longueur des carrés du quadrillage.

☐ La clé `⟨HautQuad⟩` (valeur par défaut : 3) modifie le nombre de lignes du quadrillage.

La clé `⟨Aire⟩`

permet d'associer le schéma à une fraction d'aire.

valeur par défaut : false

☐ La clé `⟨CouleurAire⟩` (valeur par défaut : LightSteelBlue) modifie la couleur de la surface construite.

☐ La clé `⟨UniteAire⟩` (valeur par défaut : 1x1) modifie l'unité d'aire (en carreaux).

☐ La clé `⟨CouleurUniteAire⟩` (valeur par défaut : 0.7white) modifie la couleur de l'unité d'aire.

☐ La clé `⟨LargQuad⟩` (valeur par défaut : 8) modifie le nombre total de colonnes du quadrillage.

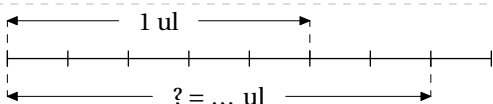
☐ La clé `⟨SansLegende⟩` (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, l'affichage de l'unité d'aire.

La clé `⟨Perso⟩`

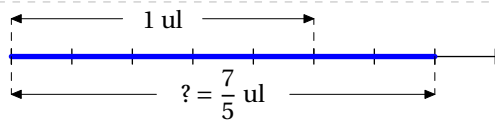
permet de choisir, en utilisant un quadrillage, le chemin ou la pièce à dessiner

valeur par défaut : -

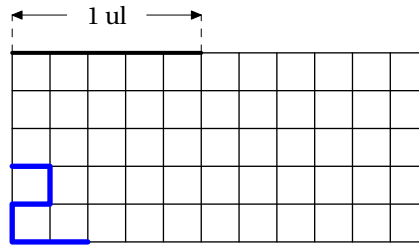
`\FractionNombre[Unite=4cm]{7/5}`



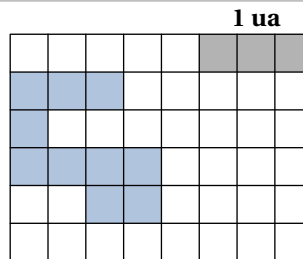
```
\FractionNombre[Unite=4cm,Solution]{7/5}
```



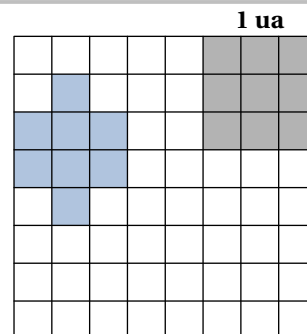
```
% > avancer
% < reculer
% + vers le haut
% - vers le bas
\FractionNombre[%
Quadrillage,
HautQuad=5,
Perso={>,-,<,-,>,>}%{>,+,>,>,-,>}
]{6/5}
```



```
\FractionNombre[
Aire,
UniteAire=3x1,
HautQuad=6]{10/3}
```



```
% Le placement du motif personnel est aléatoire.
% Dans le motif, o ne colorie pas, x colorie.
\FractionNombre[
Aire,
UniteAire=3x3,
HautQuad=8,
Perso={oxo,xxx,xxx,oxo}]{8/9}%
```



55 Décomposer une fraction décimale

La commande `\FractionDecimale` permet d'écrire une décomposition d'une fraction décimale. Elle a la forme suivante :

`\FractionDecimale` [`<clés>`] {`a/b`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a` est le numérateur et `b` le dénominateur de la fraction décimale considérée.

`\[\frac{125}{100}=\text{\FractionDecimale}{125/100}\]`

$$\frac{125}{100} = 1 + \frac{25}{100}$$

Par défaut, la décomposition se fait sous la forme de la somme de la partie entière et de la partie décimale. On peut vouloir décomposer également la partie décimale.

La clé `<Complete>`

écrit la décomposition chiffre par chiffre de la partie décimale.

valeur par défaut : false

La clé `<SansZero>`

écrit la décomposition de la partie décimale sans les zéros « inutiles ».

valeur par défaut : false

La clé `<Remediation>`

remplace les nombres et chiffres de la décomposition par des pointillés.

valeur par défaut : false

☞ La clé `<Longueur>` (valeur par défaut : 1 cm) modifie la longueur totale des pointillés.

☞ Les clés `<SansZero>` et `<Complete>` sont également disponibles.

La clé `<Vide>`

affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une décomposition vide....

valeur par défaut : false

`\[\frac{\num{1205}}{100}=\text{\FractionDecimale}[Complete]{1205/100}\]`

$$\frac{1205}{100} = 12 + \frac{0}{10} + \frac{5}{100}$$

`\[\frac{\num{1205}}{100}=\text{\FractionDecimale}[SansZero]{1205/100}\]`

$$\frac{1205}{100} = 12 + \frac{5}{100}$$

`\[\frac{309}{1000}=\text{\FractionDecimale}[SansZero]{309/1000}\]`

$$\frac{309}{1000} = \frac{3}{10} + \frac{9}{1000}$$

`\[\frac{\num{92405}}{100}=\text{\FractionDecimale}[Complete,Remediation]{92405/100}\]`

$$\frac{92405}{100} = \text{-----} + \frac{\text{-----}}{10} + \frac{\text{-----}}{100}$$

`\[\frac{\num{92405}}{100}=\text{\FractionDecimale}[Complete,Vide]{92405/100}\]`

$$\frac{92405}{100} = \text{-----} + \frac{\text{-----}}{\text{-----}} + \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$$

56 Décomposer une fraction

La commande `\DecompositionFraction` permet d'écrire une décomposition d'une fraction sous la forme d'une somme (ou d'une différence) d'un nombre entier et d'une fraction. Elle a la forme suivante :

`\DecompositionFraction`[(clés)]{a/b}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est le numérateur et b le dénominateur de la fraction considérée.

`\[\frac{25}{3}=\DecompositionFraction{25/3}\]`

$$\frac{25}{3} = 8 + \frac{1}{3}$$

La décomposition se fait uniquement si le numérateur est supérieur au dénominateur.

La clé (PE)

valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'écriture de la partie entière. Elle est remplacée par des pointillés.

La clé (PF)

valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'écriture du numérateur de la partie fractionnaire. Elle est remplacée par des pointillés.

La clé (Deno)

valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'écriture du dénominateur de la partie fractionnaire. Elle est remplacée par des pointillés.

La clé (Dots)

valeur par défaut : 20pt

modifie la longueur des pointillés utilisés.

La clé (Vide)

valeur par défaut : false

rend, lorsqu'elle est positionnée à true, toutes les clés (PE), (PF) et (Deno) à false.

La clé (Couleur)

valeur par défaut : -

permet de choisir la couleur permettant d'afficher les clés (PE), (PF) et (Deno) lorsqu'elles sont positionnées à false.

`\[\frac{35}{9}=\DecompositionFraction[PE]{35/9}\]`

$$\frac{35}{9} = 3 + \frac{8}{9}$$

`\[\frac{35}{9}=\DecompositionFraction[Vide]{35/9}\]`

$$\frac{35}{9} = \text{----} + \frac{\text{----}}{\text{----}}$$

`\[\frac{35}{9}=\DecompositionFraction[Vide,Couleur=Purple]{35/9}\]`

$$\frac{35}{9} = 3 + \frac{8}{9}$$

57 La simplification d'écritures fractionnaires

Deux nombres entiers relatifs a et b étant donnés, la commande `\Simplification` permet de simplifier l'écriture $\frac{a}{b}$.



Cette commande s'utilise dans tous les modes.



Elle a la forme suivante :

`\Simplification[⟨clés⟩]{a}{b}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a et b sont les nombres entiers relatifs considérés (paramètres obligatoires).

`\Simplification{125}{45}`

$$\frac{25}{9}$$

`$\frac{-125}{45}=\Simplification{-125}{45}$`

$$\frac{-125}{45} = \frac{-25}{9}$$

`\[\frac{-125}{-45}=\Simplification{-125}{-45}\]`

$$\frac{-125}{-45} = \frac{25}{9}$$

`\[\frac{125}{-45}=\Simplification{125}{-45}\]`

$$\frac{125}{-45} = \frac{-25}{9}$$

La clé (Details)

écrit le détail de la simplification. Celle-ci se fait avec le PGCD des deux nombres.

valeur par défaut : false

La clé (All)

affiche le détail de la simplification *et* la simplification elle-même.

valeur par défaut : false

La clé (Longue)

décompose, à l'aide des diviseurs successifs, la simplification.

valeur par défaut : false

☐ **La clé (Couleur)** (valeur par défaut : black) modifie la couleur de chaque diviseur commun.

☐ **La clé (Nombre)** (valeur par défaut : black) permet d'imposer le premier diviseur commun.

☐ **La clé (Debut)** (valeur par défaut : false) positionne le diviseur commun en premier facteur.

☐ **La clé (ACompleter)** (valeur par défaut : false) n'affiche que les diviseurs communs.

La clé (Decomposition)

décompose, à l'aide de l'ensemble des diviseurs premiers, la simplification.

valeur par défaut : false

La clé (Contraire)

permet d'écrire les égalités de quotients dans le sens contraire de la simplification.

valeur par défaut : 0

`\[\frac{125}{45}=\Simplification[Details]{125}{45}\]`

$$\frac{125}{45} = \frac{125_{+5}}{45_{+5}}$$

`\[\frac{125}{-45}=\Simplification[Details]{125}{-45}\]`

$$\frac{125}{-45} = \frac{-125_{+5}}{45_{+5}}$$

`\[\frac{125}{45}=\Simplification[All]{125}{45}\]`

$$\frac{125}{45} = \frac{125_{+5}}{45_{+5}} = \frac{25}{9}$$

`\[\frac{-125}{-45}=\Simplification[All]{-125}{-45}\]`

$$\frac{-125}{-45} = \frac{125_{+5}}{45_{+5}} = \frac{25}{9}$$

$$\backslash[\frac{125}{-45}=\text{Simplification}[All]\{125\}{-45}\backslash]$$

$$\frac{125}{-45} = \frac{-125_{+5}}{45_{+5}} = \frac{-25}{9}$$

$$\backslash[\frac{\text{num}\{1320\}}{\text{num}\{1248\}}=\text{Simplification}[Decomposition,Couleur=Crimson]\{1320\}\{1248\}\backslash]$$

$$\frac{1320}{1248} = \frac{2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5 \times 11}{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 13} = \frac{55}{52}$$

$$\$\frac{15}{105}=\text{Simplification}[Longue]\{15\}\{105\}$$$

$$\frac{15}{105} = \frac{5 \times 3}{35 \times 3} = \frac{5}{35} = \frac{1 \times 5}{7 \times 5} = \frac{1}{7}$$

$$\backslash[\frac{\text{num}\{1320\}}{\text{num}\{1248\}}=\text{Simplification}[Longue]\{1320\}\{1248\}\backslash]$$

$$\frac{1320}{1248} = \frac{660 \times 2}{624 \times 2} = \frac{660}{624} = \frac{330 \times 2}{312 \times 2} = \frac{330}{312} = \frac{165 \times 2}{156 \times 2} = \frac{165}{156} = \frac{55 \times 3}{52 \times 3} = \frac{55}{52}$$

$$\backslash[\frac{15}{105}=\text{Simplification}[Longue,Debut,Couleur=Crimson]\{15\}\{105\}\backslash]$$

$$\frac{15}{105} = \frac{3 \times 5}{3 \times 35} = \frac{5}{35} = \frac{5 \times 1}{5 \times 7} = \frac{1}{7}$$

$$\backslash[\frac{15}{105}=\text{Simplification}[Longue,Debut,Couleur=Crimson,ACompleter]\{15\}\{105\}\backslash]$$

$$\frac{15}{105} = \frac{3 \times \text{----}}{3 \times \text{----}} = \frac{\text{----}}{\text{----}} = \frac{5 \times \text{----}}{5 \times \text{----}} = \frac{\text{----}}{\text{----}}$$

$$\backslash[\frac{15}{105}=\text{Simplification}[Longue,Debut,Couleur=Purple,Nombre=5]\{15\}\{105\}\backslash]$$

$$\frac{15}{105} = \frac{5 \times 3}{5 \times 21} = \frac{3}{21} = \frac{3 \times 1}{3 \times 7} = \frac{1}{7}$$

$$\backslash\text{Simplification}[Contraire=8]\{5\}\{9\}$$

$$\frac{5}{9} = \frac{5 \times 8}{9 \times 8} = \frac{40}{72}$$

$$\backslash[\text{Simplification}[Contraire=10]\{5\}\{9\}\backslash]$$

$$\frac{5}{9} = \frac{5 \times 10}{9 \times 10} = \frac{50}{90}$$

La clé (Fleches)

écrit la simplification de manière fléchée et personnalisable.

valeur par défaut : false

Cependant, il y a un *léger* changement de syntaxe :

$$\backslash\text{Simplification}[Fleches]\{a1/f1/a2\}\{b1/f2/b2\}$$

où

- a1, a2 sont les numérateurs respectifs de la première fraction et de la deuxième fraction;
- b1, b2 sont les dénominateurs respectifs de la première fraction et de la deuxième fraction;
- f1, f2 sont les annotations à mettre sur les flèches utilisées.

```
% Le numérateur et le dénominateur de la deuxième fraction
% ne sont pas mis en forme automatiquement.
\[\text{Simplification}[Fleches]\{
  110/\tiny$\div 10$/\dots\}\{
  30/\tiny$\div \dots$/\num{3}\}
\]
```

$$\frac{110}{30} = \frac{\dots}{3}$$

58 Les opérations sur les fractions



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua \LaTeX .



Pour effectuer les calculs élémentaires sur les fractions, le package [ProfCollege](#) dispose des commandes suivantes :

`\AddFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}`

`\SousFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}`

`\MulFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}`

`\DivFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}`

où

- `⟨clé⟩` constitue une option pour paramétrer la commande (paramètre optionnel);
- `etape` est le numéro de l'étape dans le calcul du résultat;
- `a/b` et `c/d` sont les nombres relatifs en écritures fractionnaires dont on veut effectuer la somme ou la différence ou le produit ou le quotient.

`\AddFraction{12/5}{5/4}`

`$\SousFraction{5/17}{6/11}$`

`\[\MulFraction{5/6}{-2/7}\]`

% Les nombres entiers sont acceptés.

`\[\DivFraction{3}{7/11}\]`

$$\frac{12}{5} + \frac{5}{4}$$

$$\frac{5}{17} - \frac{6}{11}$$

$$\frac{5}{6} \times \frac{-2}{7}$$

$$3 \div \frac{7}{11}$$

La clé (Couleur)

valeur par défaut : -

modifie la couleur des multiplications associées à la réduction au même dénominateur pour les additions et soustractions.

La clé (Negatif)

valeur par défaut : false

permet d'afficher le résultat *final* sous la forme $-\frac{a}{b}$.



Dans certains cas, certaines étapes de calculs pourront (ou devront) ne pas être écrites.



`\begin{align*}`

`A&=\AddFraction{7/9}{5/6}\%` Addition initiale.

`A&=\AddFraction[Couleur=red][1]{7/9}{5/6}\%` Réduction au même dénominateur.

`A&=\AddFraction[2]{7/9}{5/6}\%` Écriture avec le même dénominateur.

`A&=\AddFraction[3]{7/9}{5/6}\%` Somme finale.

`\end{align*}`

$$A = \frac{7}{9} + \frac{5}{6}$$

$$A = \frac{7 \times 2}{9 \times 2} + \frac{5 \times 3}{6 \times 3}$$

$$A = \frac{14}{18} + \frac{15}{18}$$

$$A = \frac{29}{18}$$

```
\begin{align*}
A&=\text{\SousFraction}{7/12}{11/15}\% \text{Soustraction initiale.}
A&=\text{\SousFraction}[1]{7/12}{11/15}\% \text{Réduction au même dénominateur.}
A&=\text{\SousFraction}[2]{7/12}{11/15}\% \text{Écriture avec le même dénominateur.}
A&=\text{\SousFraction}[3]{7/12}{11/15}\% \text{Différence effectuée.}
A&=\text{\SousFraction[Negatif][4]{7/12}{11/15}}\% \text{Simplification.}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{7}{12} - \frac{11}{15} \\
 A &= \frac{7_{\times 5}}{12_{\times 5}} - \frac{11_{\times 4}}{15_{\times 4}} \\
 A &= \frac{35}{60} - \frac{44}{60} \\
 A &= \frac{-9}{60} \\
 A &= -\frac{3}{20}
 \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
A&=\text{\MulFraction}{-7/12}{8/9}\% \text{Multiplication initiale.}
A&=\text{\MulFraction}[1]{-7/12}{8/9}\% \text{Produit "effectué".}
A&=\text{\MulFraction}[2]{-7/12}{8/9}\% \text{Décomposition(s) éventuelle(s).}
A&=\text{\MulFraction}[3]{-7/12}{8/9}\% \text{Simplification.}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{-7}{12} \times \frac{8}{9} \\
 A &= \frac{-7 \times 8}{12 \times 9} \\
 A &= \frac{-2 \times 2 \times 2 \times 7}{2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3} \\
 A &= \frac{-14}{27}
 \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
A&=\text{\DivFraction}{8/-9}{7/18}\% \text{Division initiale.}
A&=\text{\DivFraction}[1]{8/-9}{7/18}\% \text{Transformation.}
A&=\text{\DivFraction}[2]{8/-9}{7/18}\% \text{Produit "effectué".}
A&=\text{\DivFraction}[3]{8/-9}{7/18}\% \text{Décomposition(s) éventuelle(s).}
A&=\text{\DivFraction[Negatif][4]{8/-9}{7/18}}\% \text{Simplification.}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{8}{-9} \div \frac{7}{18} \\
 A &= \frac{8}{-9} \times \frac{18}{7} \\
 A &= \frac{8 \times 18}{-9 \times 7} \\
 A &= \frac{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3}{-3 \times 3 \times 7} \\
 A &= -\frac{16}{7}
 \end{aligned}$$


Afin « d'enchaîner » les calculs, chaque commande dispose d'une possibilité de créer une commande contenant le résultat du calcul demandé.

```
\begin{align*}
A&=\text{\DivFraction}{3/5}{9/7}+\text{\frac{5}{6}}\% \\
A&=\text{\DivFraction}[1]{3/5}{9/7}+\text{\frac{5}{6}}\% \\
A&=\text{\DivFraction}[2]{3/5}{9/7}+\text{\frac{5}{6}}\% \\
A&=\text{\DivFraction}[3]{3/5}{9/7}[\text{\ResultatDiv}]+\text{\frac{5}{6}}\% \\
A&=\text{\AddFraction}{\ResultatDiv}{5/6}\% \\
A&=\text{\AddFraction}[1]{\ResultatDiv}{5/6}\% \\
A&=\text{\AddFraction}[2]{\ResultatDiv}{5/6}\% \\
A&=\text{\AddFraction}[3]{\ResultatDiv}{5/6}\% \\
A&=\text{\AddFraction}[4]{\ResultatDiv}{5/6}\% \\
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{3}{5} \div \frac{9}{7} + \frac{5}{6} \\
 A &= \frac{3}{5} \times \frac{7}{9} + \frac{5}{6} \\
 A &= \frac{3 \times 7}{5 \times 9} + \frac{5}{6} \\
 A &= \frac{3 \times 7}{3 \times 3 \times 5} + \frac{5}{6} \\
 A &= \frac{7}{15} + \frac{5}{6} \\
 A &= \frac{7_{\times 2}}{15_{\times 2}} + \frac{5_{\times 5}}{6_{\times 5}} \\
 A &= \frac{14}{30} + \frac{25}{30} \\
 A &= \frac{39}{30} \\
 A &= \frac{13}{10}
 \end{aligned}$$

59 Ranger des nombres rationnels relatifs

La commande `\Rangement` permet de ranger, par ordre croissant ou décroissant, une liste de nombres rationnels relatifs *tous distincts*.

 Cette commande s'utilise dans tous les modes.



Elle a la forme suivante :

`\Rangement` [`<clés>`] {`<liste de nombres>`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `<liste de nombres>` est donnée sous la forme :
 - `n1/d1,n2/d2...` s'il s'agit d'une liste de nombres en écritures fractionnaires;
 - `n1,n2...` s'il s'agit d'une liste de nombres décimaux.

% Par défaut, il s'agit d'un rangement par ordre croissant avec des inégalités strictes.
`\[\Rangement{-0.2,-25,-5,-12.003,-14.3,-8.5,-0.5}\]`

$$-25 < -14,3 < -12,003 < -8,5 < -5 < -0,5 < -0,2$$

La clé `(Decroissant)`

donne le rangement dans l'ordre décroissant.

valeur par défaut : false

La clé `(Strict)`

permet, lorsqu'elle est positionnée à false, d'utiliser des inégalités larges.

valeur par défaut : true

La clé `(Fraction)`


permet d'effectuer un rangement de nombres rationnels.

valeur par défaut : false



Le rangement est donné avec des écritures fractionnaires *éventuellement* simplifiées.



 **La clé `(Details)`** (valeur par défaut : false) affiche le rangement des nombres rationnels écrits avec le même dénominateur.

`\Rangement` [`Decroissant`] {`-1.2,-3.5,4,12,3.14,-0.85,0.815`}

`\Rangement` [`Strict=false`] {`11.2,11.002,11.02,11.22,11.202`}

`\[\Rangement` [`Fraction`] {`1/2,2/3,5/8,4/9,6/7`}\]

$$\frac{4}{9} < \frac{1}{2} < \frac{5}{8} < \frac{2}{3} < \frac{6}{7}$$

Une fois ces fractions réduites au même dénominateur, on obtient le rangement suivant :

`\[\Rangement` [`Fraction,Decroissant,Details`] {`1/3,5/4,7/6,7/8,8/9`}\]

soit :

`\[\Rangement` [`Fraction,Decroissant`] {`1/3,5/4,7/6,7/8,8/9`}\]

Une fois ces fractions réduites au même dénominateur, on obtient le rangement suivant :

$$\frac{90}{72} > \frac{84}{72} > \frac{64}{72} > \frac{63}{72} > \frac{24}{72}$$

soit :

$$\frac{5}{4} > \frac{7}{6} > \frac{8}{9} > \frac{7}{8} > \frac{1}{3}$$

60 Les puissances

La commande `\Puissances` n'apporte aucune fioriture. Avec les nouveaux programmes du collège, les formules de calculs ne sont plus à apprendre mais à comprendre. Il faut donc détailler les calculs.



Cette commande s'utilise dans tous les modes.



Elle a la forme suivante :

`\Puissances{<a>}{}`

où a est une expression et b est un nombre entier relatif.

`\Puissances{2}{5}`

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

`$\Puissances{(-5)}{2}$`

$$(-5) \times (-5)$$

`\[\Puissances{a}{7}\]`

$$a \times a \times a \times a \times a \times a \times a$$

`\Puissances{5}{0}`

$$1$$

`\Puissances{4}{-3}`

$$\frac{1}{4 \times 4 \times 4}$$

`\Puissances{a^2}{2}`

$$a^2 \times a^2$$

`\[4^3 \times 4^7 = \underbrace{\Puissances{4}{3}}_{4^3} \times \underbrace{\Puissances{4}{7}}_{4^7} = \Puissances{4}{10} = 4^{10}\]`
`\[n^5 \times n^{-2} = \Puissances{n}{5} \times \Puissances{n}{-2} = \Puissances{n}{3} = n^3\]`

$$4^3 \times 4^7 = \underbrace{4 \times 4 \times 4}_{4^3} \times \underbrace{4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4}_{4^7} = 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^{10}$$

$$n^5 \times n^{-2} = n \times n \times n \times n \times n \times \frac{1}{n \times n} = n \times n \times n = n^3$$

Concernant l'écriture scientifique, le package `ProfCollege` faisant appel au package `siunitx`, il n'est pas apparu nécessaire de créer une nouvelle commande. En effet, on peut utiliser :

`\num{3.15d-5}`

$$3,15 \times 10^{-5}$$

61 Calculs détaillés

La commande `\CalculDetaillé` permet d'afficher des suites de calculs détaillés.

$$\begin{aligned} A &= (5 + 3) \times (7 - 2) \\ A &= 8 \times (7 - 2) \\ A &= 8 \times 5 \\ A &= 40 \end{aligned}$$

Elle a la forme suivante :

`\CalculDetaillé`[{clés}]{calculs liés à l'expression 1\$calculs liés à l'expression 2\$...}

où

- {clés} constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- calculs liés à l'expression 1\$calculs liés à l'expression 2\$... indiquent les suites de calculs à afficher. Pour la multiplication, on utilise le symbole `*` et pour la division le symbole `:`. On utilisera `<...>` pour mettre en avant une partie du calcul.

`\CalculDetaillé`{%
2*(3+5)+(-7),%
2*8+(-7),%
16+(-7),%
9\$
4+7*5,%
4+35,%
39}%

A = 2 × (3 + 5) + (−7) B = 4 + 7 × 5
A = 2 × 8 + (−7) B = 4 + 35
A = 16 + (−7) B = 39
A = 9

La clé <Lettres> modifie le nom des expressions.	valeur par défaut : A,B,C,D,E
La clé <Evidence> utilise un couleur pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <Under> utilise un soulignement pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <UnderB> utilise une accolade inférieure pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <UnderC> utilise un crochet inférieur pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <OverB> utilise une accolade supérieure pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <OverC> utilise un crochet supérieur pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <Cadre> utilise un cadre pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <Fluo> utilise un surlignement pour mettre en avant une partie de calcul.	valeur par défaut : false
La clé <Couleur> modifie la couleur des objets utilisés pour mettre en avant une partie du calcul.	valeur par défaut : Purple

```
\CalculDetaille[Under,Couleur=Crimson]{%
4*(2+<3*7>)+18:9,4*<(2+21)>+18:9,<4*23>+18:9,92+<18:9>,92+2,94}
```

$$A = 4 \times (2 + 3 \times 7) + 18 \div 9$$

$$A = 4 \times (2 + 21) + 18 \div 9$$

$$A = 4 \times 23 + 18 \div 9$$

$$A = 92 + 18 \div 9$$

$$A = 92 + 2$$

$$A = 94$$

```
\CalculDetaille[Fluo,Couleur=Crimson!15]{%
3*<(4+5)>,3*9,27$%1er calcul
4*<(2+3)>+18:9,<4*5>+18:9,20+<18:9>,20+2,22$%2eme calcul
1+2*<(4-5)>,1+<2*(-1)>,1+(-2),-1$%3eme calcul
}
```

$$A = 3 \times (4 + 5) \quad B = 4 \times (2 + 3) + 18 \div 9 \quad C = 1 + 2 \times (4 - 5)$$

$$A = 3 \times 9 \quad B = 4 \times 5 + 18 \div 9 \quad C = 1 + 2 \times (-1)$$

$$A = 27 \quad B = 20 + 18 \div 9 \quad C = 1 + (-2)$$

$$B = 20 + 2 \quad C = -1$$

$$B = 22$$

```
\CalculDetaille[Cadre,Couleur=NavyBlue]{%
\frac{34}{4}:\left(\frac{12}{5}+\frac{7}{5}\right),%
\frac{34}{4}:\left(\frac{5}{10}+\frac{14}{10}\right),%
<\frac{34}{4}:\frac{19}{10}>,%
<\frac{34}{4}*\frac{10}{19}>,%
\frac{30}{76},%
\frac{15}{38}%
}%
```

$$A = \frac{3}{4} \div \left(\frac{1}{2} + \frac{7}{5} \right)$$

$$A = \frac{3}{4} \div \left(\frac{5}{10} + \frac{14}{10} \right)$$

$$A = \frac{3}{4} \div \frac{19}{10}$$

$$A = \frac{3}{4} \times \frac{10}{19}$$

$$A = \frac{30}{76}$$

$$A = \frac{15}{38}$$

```
\CalculDetaille[Evidence]{%
1+<2*3>+4+<5*6>+7,1+6+30+7,44$Premier calcul
$4*(<2*3>+<5*6>)+7,4*<(6+11)>+7,<4*17>+7,68+7,75$
}%
```

$$A = 1 + 2 \times 3 + 4 + 5 \times 6 + 7 \quad B = 4 \times (2 \times 3 + 5 \times 6) + 7$$

$$A = 1 + 6 + 30 + 7 \quad B = 4 \times (6 + 11) + 7$$

$$A = 44 \quad B = 4 \times 17 + 7$$

$$B = 68 + 7$$

$$B = 75$$

Partie

PROPORTIONNALITÉ

62 La proportionnalité

La commande `\Propor` permet d'afficher un tableau de proportionnalité (ou non), auquel sont associées les fonctions utiles⁵² aux enseignants. Elle a la forme suivante :

`\Propor` [`<clés>`] {`<Liste des éléments par colonne>`}

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `<Liste des éléments par colonne>` est donnée sous la forme⁵³ `c1-l1 / c1-l2, c2-l1 / c2-l2...`

`\Propor`{1/2,3/5,6/9,10/11}

Grandeur A	1	3	6	10
Grandeur B	2	5	9	11

La clé `<Vertical>`

affiche le tableau verticalement.

valeur par défaut : false

La clé `<GrandeurA>`

modifie la légende de la première ligne (ou de la première colonne).

valeur par défaut : Grandeur A

La clé `<GrandeurB>`

modifie la légende de la deuxième ligne (ou de la deuxième colonne).

valeur par défaut : Grandeur B

La clé `<Math>`

permet d'inscrire des éléments mathématiques dans le tableau.

valeur par défaut : false



Dans ce cas, le formatage des nombres n'est pas mis en place... On utilise donc `\num{3.5}`.



La clé `<Stretch>`

est un paramètre multiplicatif qui permet de modifier la hauteur des lignes du tableau.

valeur par défaut : 1

La clé `<Largeur>`

modifie la largeur des colonnes « numériques » du tableau.

valeur par défaut : 1cm

La clé `<CouleurTab>`

modifie la couleur de la première colonne du tableau.

valeur par défaut : gray !15

La clé `<Simple>`

n'affiche pas, lorsqu'elle est positionnée à true, la première colonne du tableau associée aux grandeurs.

valeur par défaut : false

La clé `<Condense>`

supprime la création des flèches hautes et basses afin de condenser les espaces verticaux autour du tableau créé.

valeur par défaut : false

`\Propor`[`Vertical`]{1/2,3/5,6/9,10/11}

`\begin{center}`

`\Propor`[`GrandeurA=Temps (s),GrandeurB=Distance (\Lg[m]{})`]{1/2,3/5,6/9}%

`\end{center}`

`\Propor`[`Math,GrandeurA=Rayon (\Lg{})`,`GrandeurB=Périmètre (\Lg{})`]{1/\$2\pi\$,4/\$8\pi\$,5/\$10\pi\$}

52. Flèches de définition; de linéarité; du coefficient de proportionnalité.

53. c1 colonne 1; l1 ligne 1...

```
\Propor[Math,Vertical,Largeur=3cm,GrandeurA=Rayon (\Lg{}),GrandeurB=Périmètre (\Lg{})]{
1/$2\pi$,4/$8\pi$,5/$10\pi$}
```

Rayon (cm)	Périmètre (cm)
1	2π
4	8π
5	10π

% Pas terrible.

```
\Propor[Math]{2/\num{3.4},\dots/51,$
\dfrac{3}{4}$/\dots}
```

Grandeur A	2	...	$\frac{3}{4}$
Grandeur B	3,4	51	...

% C'est mieux.

```
\Propor[Math,Stretch=2]{2/\num{3.4},\dots
/51,$\dfrac{3}{4}$/\dots}
```

Grandeur A	2	...	$\frac{3}{4}$
Grandeur B	3,4	51	...

% Pas terrible.

```
\Propor[Math]{\num{125000}/\dots,\dots/
\num{51000000}}
```

Grandeur A	125 000	...
Grandeur B	...	51 000 000

% C'est mieux.

```
\Propor[Math,Largeur=1.75cm]{\num{125000}
/\dots,\dots/\num{51000000}}
```

Grandeur A	125 000	...
Grandeur B	...	51 000 000

```
\Propor[CouleurTab=Cornsilk]{2/5,3/10,7/35}
```

Grandeur A	2	3	7
Grandeur B	5	10	35

Une fois le tableau construit, il y a plusieurs « marqueurs invisibles » permettant de se repérer :

	H①	H②	.....	
G①	Grandeur A		.....		D①
G②	Grandeur B		.....		D②
	B①	B②	.....	

ou pour les tableaux verticaux :

	H①	H②		
	Grandeur A	Grandeur B		
G①				D①
G②				D②
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B①	B②		

On dispose alors des *commandes*⁵⁴ suivantes permettant de relier ces marqueurs :

- `\FlechesPH{a}{b}{(texte)}` pour relier les marqueurs Ha et Hb par une flèche associée au texte (texte) ;
- `\FlechesPB{a}{b}{(texte)}` pour relier les marqueurs Ba et Bb par une flèche associée au texte (texte) ;
- `\FlechesPG{a}{b}{(texte)}` pour relier les marqueurs Ga et Gb par une flèche associée au texte (texte) ;
- `\FlechesPD{a}{b}{(texte)}` pour relier les marqueurs Da et Db par une flèche associée au texte (texte) ;
- `\FlecheLineaireH{a}{b}{c}{opération}` pour associer linéairement les marqueurs Ha et Hb avec opération afin d'obtenir le marqueur Hc (les commandes similaires `\FlecheLineaireB{a}{b}{c}{opération}`, `\FlecheLineaireG{a}{b}{c}{opération}` et `\FlecheLineaireD{a}{b}{c}{opération}` sont également disponibles) ;
- `\FlechePCG{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule gauche de la ligne a en partant de la cellule gauche de la ligne b ;
- `\FlechePCD{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule droite de la ligne a en partant de la cellule droite de la ligne b ;
- `\FlechePCH{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule haute de la colonne a en partant de la cellule haute de la colonne b ;
- `\FlechePCB{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule basse de la colonne a en partant de la cellule basse de la colonne b.

```
\begin{center}
  \Propor{1/2.5,2/5,5/12.5}
\end{center}
\FlechesPH{1}{2}{\times 2}
\FlechesPB{1}{3}{\times 5}
\FlechesPD{1}{2}{\times \num{2.5}}
\FlechesPG{2}{1}{\div \num{2.5}}
```

Grandeur A	1	2	$\div 2.5$
Grandeur B	2,5	5	12,5

```
\begin{center}
  \Propor[Vertical,Largeur=3cm]{1/2.5,2/
    5,5/12.5}
\end{center}
\FlechesPH{1}{2}{\times \num{2.5}}
\FlechesPB{2}{1}{\div \num{2.5}}
\FlechesPD{1}{2}{\times \num{2}}
\FlechesPG{2}{1}{\div \num{2}}
```

Grandeur A	Grandeur B
1	2,5
2	5
5	12,5

% L'affichage final n'est pas terrible.

```
\begin{center}
  \Propor[Stretch=1.25,Math,Largeur=0.75cm,%
    GrandeurA=Hauteur $h$ (\Lg{}),%
    GrandeurB=Volume (en \Vol{}) d'un cylindre de rayon \Lg{5} et de hauteur $h$%
  ]{2/$50\pi$,3/$75\pi$,5/}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{+}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{+}
```

Hauteur h (cm)	2	3	5
Volume (en cm^3) d'un cylindre de rayon 5 cm et de hauteur h	50π	75π	

54. Ce ne sont pas des clés!

```
% Le rendu est maintenant meilleur.
\begin{center}
\Propor[Stretch=1.25,%
Math,%
GrandeurA=Hauteur  $h$  ( $Lg$ ),%
GrandeurB=\begin{tabular}{c}Volume (en  $Vol$ ) d'un cylindre\\ de rayon  $Lg\{5\}$  et de
hauteur  $h$ \end{tabular},%
Largeur=0.75cm]{2/$50\pi$,3/$75\pi$,5/}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{+}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{+}
```

```
\begin{center}
\Propor[Stretch=1.25,%
Math,%
GrandeurA=Hauteur  $h$  ( $Lg$ ),%
GrandeurB=\begin{tabular}{c}Volume (en  $Vol$ ) d'un cylindre\\ de rayon  $Lg\{5\}$  et
de hauteur  $h$ \end{tabular},%
Largeur=0.75cm]{2/$50\pi$,3/$75\pi$,5/}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{+}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{+}
\FlechePCB{3}{2}
```

Hauteur h (cm)	2	3	5
Volume (en cm^3) d'un cylindre de rayon 5 cm et de hauteur h	50π	75π	

Diagram showing a horizontal arrow from the first column to the second, and a vertical arrow from the second row to the third, meeting at a circled plus sign (+).

```
\begin{center}
\Propor[Simple,
Math,
Stretch=1.25,%
]{3/\num{5.1},7/\num{11.9},10/?}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{+}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{+}
```

3	7	10
5,1	11,9	?

Diagram showing a horizontal arrow from the first column to the second, and a vertical arrow from the second row to the third, meeting at a circled plus sign (+).

```
\begin{center}
\Propor[Simple,
Math,
Stretch=1.25,%
]{\num{5.1}/3,?/10,\num{11.9}/7}
\end{center}
\FlechePCH{2}{3}
```

5,1	?	11,9
3	10	7

Diagram showing a horizontal arrow from the first column to the second, and a vertical arrow from the second row to the third, meeting at a circled plus sign (+).

$\times 2$ $\times 2$ $\times 2$ $\times 2$

63 Les pourcentages

Associée à la commande `\Propor` (page 240), la commande `\Pourcentage` permet d'appliquer un pourcentage (ou une augmentation, ou une réduction) et de calculer un pourcentage. Elle a la forme suivante :

`\Pourcentage`[(clés)]{t}{q}


où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- t représente le taux de pourcentage et q la quantité.

La clé (Appliquer)

valeur par défaut : true

affiche la résolution « décimale » du calcul.

 La clé (Fractionnaire) (valeur par défaut : false) affiche le calcul avec l'écriture fractionnaire du pourcentage.

La clé (Unite)

valeur par défaut : -

permet de choisir l'unité utilisée dans les calculs.

% La clé <Appliquer> est la clé par défaut.

`\Pourcentage`{15}{36}

Pour calculer 15 % de 36, on effectue le calcul :

$$0,15 \times 36 = 5,4$$

`\Pourcentage`[Fractionnaire]{15}{36}

Pour calculer 15 % de 36, on effectue le calcul :

$$\frac{15}{100} \times 36 = \frac{540}{100} = 5,4$$

`\Pourcentage`[Unite=km]{15}{36}


Pour calculer 15 % de 36 km, on effectue le calcul :


$$0,15 \times 36 \text{ km} = 5,4 \text{ km}$$


La clé (Augmenter)


valeur par défaut : false


écrit la résolution d'un exercice où une quantité « subit » une augmentation.

 La clé (AideTableau) (valeur par défaut : false) associe un tableau pour mieux comprendre le calcul.

 La clé (GrandeurA) (valeur par défaut : Grandeur A) modifie la légende de la première ligne du tableau.

 La clé (GrandeurB) (valeur par défaut : Total) modifie la légende de la deuxième ligne du tableau.


 La clé (CouleurTab) (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur de la première colonne du tableau.

 La clé (Formule) (valeur par défaut : false) utilise les formules de la classe de 3^e pour la résolution.



La clé (Formule) est incompatible avec la clé (AideTableau).





 La clé (Unite) est aussi disponible.

La clé (Reduire)

valeur par défaut : false

écrit la résolution d'un exercice où une quantité « subit » une réduction.

 La clé (MotReduction) (valeur par défaut : diminution) modifie le mot « diminution » dans la résolution.

 Les clés (AideTableau), (GrandeurA), (GrandeurB), (CouleurTab) et (Formule) sont également disponibles.

`\Pourcentage[Augmenter]{15}{36}`

Calculons ce que représente l'augmentation de 15 %. Pour calculer 15 % de 36, on effectue le calcul :

$$0,15 \times 36 = 5,4$$

On obtient une augmentation de 5,4.
Donc un total de $36 + 5,4 = 41,4$.

`\Pourcentage[Augmenter,AideTableau]{15}{36}`

`\Pourcentage[Augmenter,AideTableau,GrandeurA=Augmentation,GrandeurB=Nombre d'habitants, Unite=habitants]{40}{36}`

`\Pourcentage[%
Augmenter,%
AideTableau,%
GrandeurA=Augmentation,%
GrandeurB=Nombre d'habitants,%
Unite=habitants,%
CouleurTab=Salmon]{15}{36}`

Calculons ce que représente l'augmentation de 15 %.

Augmentation		15
Nombre d'habitants	36	100

On obtient une augmentation de $0,15 \times 36$ habitants = 5,4 habitants.
Donc un total de 36 habitants + 5,4 habitants = 41,4 habitants.

`\Pourcentage[Augmenter,Formule]{17}{51}`

`\Pourcentage[Reduire]{37}{105}`

`\Pourcentage[
Reduire,%
MotReduction=réduction]{17}{51}`

Calculons ce que représente la réduction de 17 %. Pour calculer 17 % de 51, on effectue le calcul :

$$0,17 \times 51 = 8,67$$

On obtient une réduction de 8,67.
Donc un total de $51 - 8,67 = 42,33$.

`\Pourcentage[Reduire,Formule]{17}{51}`

Réduire une quantité de 17 %, cela revient à multiplier cette quantité par $1 - \frac{17}{100}$. Par conséquent, si on réduit 51 de 17 %, cela donne :

$$51 \times \left(1 - \frac{17}{100}\right) = 51 \times (1 - 0,17) = 51 \times 0,83 = 42,33$$

La clé (Calculer)

affiche la résolution d'un calcul de pourcentage sous la forme d'un tableau.

valeur par défaut : false

`\Pourcentage[Calculer]{15}{39}`

Grandeur A	15	
Total	39	100

Le choix a été fait de ne pas mettre de phrase de conclusion car dans un cas comme celui-ci, quelle réponse donner? L'utilisateur choisira... en s'aidant de `\ResultatPourcentage` valant, dans l'exemple précédent, 38.46153846153846. On pourra, par exemple, écrire le code ci-dessous pour afficher 38,46.

`\num{\fpeval{round(\ResultatPourcentage,2)}}`

64 Les ratios

Cette notion a fait son entrée dans les programmes de 2018. La commande `\Ratio` permet d'afficher soit un tableau de proportionnalité, soit un graphique.

Elle a la forme suivante :

```
\Ratio[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments du ratio⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire, pour paramétrer la commande;
- `⟨Liste des éléments du ratio⟩` est donnée :
 - si on souhaite une figure, sous la forme `a, b` pour un ratio $a : b$ ou sous la forme `a, b, c` pour un ratio $a : b : c$;
 - si on souhaite un tableau de proportionnalité, sous la forme⁵⁵ `nom1 / v1 / r1, nom2 / v2 / r2...`

```
\Ratio{2,3}
```

```
\Ratio{Eau//2,Sable//3,Château/60/5}
```

Par défaut, la commande ne produit aucun résultat. L'utilisateur doit choisir ce qu'il souhaite.

La clé `⟨Figure⟩`⁵⁷

valeur par défaut : false

affiche un schéma (sous forme de barre partagée) en adéquation avec le ratio demandé.

- ☞ **La clé `⟨Longueur⟩`** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la longueur de la barre.
- ☞ **La clé `⟨TexteTotal⟩`** (valeur par défaut : quantité) modifie le texte représentant la totalité de la barre.
- ☞ **La clé `⟨TextePart⟩`** (valeur par défaut : part) modifie le texte représentant les parts. Le pluriel est géré... mais dans les cas simples (pluriel avec un s).
- ☞ **La clé `⟨Legendes⟩`** (valeur par défaut : -) permet d'afficher une signification aux différentes parties représentées.
- ☞ **La clé `⟨AideLecture⟩`** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, l'affichage de la signification des parts.
- ☞ **La clé `⟨Couleurs⟩`**⁵⁶ (valeurs par défaut : gris, 0.5gris+0.5blanc, blanc) modifient les couleurs de remplissage des différentes parties du schéma. Elles sont données dans le langage METAPOST.

La clé `⟨FigureCours⟩`⁵⁸

valeur par défaut : false

affiche une figure en accord avec un cours, une définition.

- ☞ **Les clés `⟨Longueur⟩` et `⟨Couleurs⟩`** sont également disponibles.

La clé `⟨Tableau⟩`

valeur par défaut : false

affiche un tableau de proportionnalité pré-rempli.

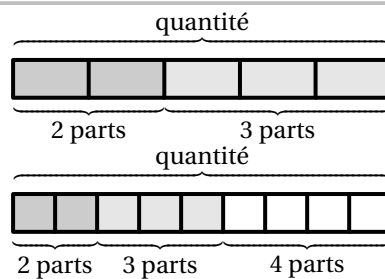
- ☞ **La clé `⟨GrandeurA⟩`** (valeur par défaut : Grandeur A) modifie la légende de la première ligne.
- ☞ **La clé `⟨GrandeurB⟩`** (valeur par défaut : Part(s)) modifie la légende de la deuxième ligne.
- ☞ **La clé `⟨Largeur⟩`** (valeur par défaut : 1 cm) modifie la largeur des colonnes « numériques » du tableau.
- ☞ **La clé `⟨Stretch⟩`** (valeur par défaut : 1) est un paramètre multiplicatif qui permet de modifier la hauteur des lignes du tableau.
- ☞ **La clé `⟨CouleurTab⟩`** (valeur par défaut : gray!15) modifie la couleur de la première colonne du tableau.
- ☞ **La clé `⟨Nom⟩`** (valeur par défaut : false) affiche le nom des colonnes du tableau.

55. `nom1` « élément 1 » ; `v1` valeur 1 ; `r1` 1^{re} composante du ratio...

56. Depuis la version 0.99-A-k, les clés `⟨CouleurUn⟩`, `⟨CouleurDeux⟩`, `⟨CouleurTrois⟩` ne sont plus actives.

```
\Ratio[Figure]{2,3}
```

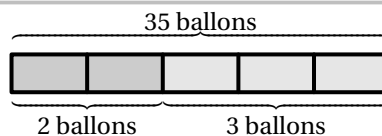
```
\Ratio[Figure]{2,3,4}
```



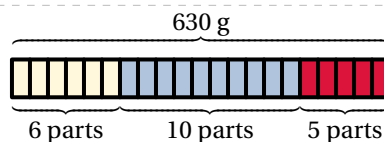
```
\Ratio[Figure,Longueur=6cm]{2,3}
```

```
\Ratio[Figure,TexteTotal=35 ballons]{2,3}
```

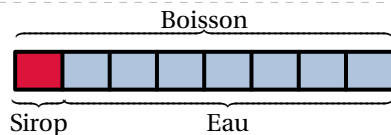
```
\Ratio[Figure,TexteTotal=35 ballons,
TextePart=ballon]{2,3}
```



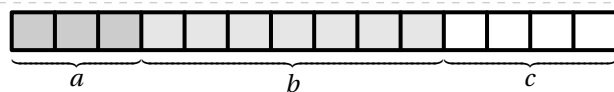
```
\begin{center}
\Ratio[Figure,TexteTotal=\Masse{630},Couleurs={Corn silk,LightSteelBlue,Crimson}]{6,10,
5}
\end{center}
```



```
\Ratio[Figure,TexteTotal=Boisson,Legendes={"Sirop","Eau"},AideLecture=false,Couleurs={
Crimson,LightSteelBlue}]{1,7}
```



```
\Ratio[FigureCours,Longueur=8cm]{3,7,4}
```



```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
```

Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Nom,Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
```

	Farine	Beurre	Sucre	Sablé
Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

Dans les deux cas, on peut utiliser une des commandes `\FlecheRatio{}` ou `\FlecheInvRatio{}` qui affichent le coefficient de proportionnalité.

```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
\FlecheRatio{${\div30$}}
```

\bigskip

```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Nom,Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
\FlecheInvRatio{${\times30$}}
```

Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

×30

	Farine	Beurre	Sucre	Sablé
Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

÷30

Partie

STATISTIQUES ET PROBABILITÉS

65 Les statistiques

La commande `\Stat` permet d'obtenir des éléments issus d'une série statistique qualitative ou quantitative : tableau, fréquence, angle dans le cas d'un diagramme circulaire ou semi-circulaire, indicateurs statistiques classiques (étendue, moyenne, médiane), diagrammes en bâtons, circulaires ou semi-circulaires. Elle a la forme suivante :

```
\Stat[⟨clés⟩]{⟨Données⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨Données⟩` sont écrites :
 - sous la forme `valeur/effectif` dans le cas quantitatif;
 - sous la forme `catégorie/effectif` dans le cas qualitatif;
 - sous la forme `valeur1,valeur2...` dans le cas d'une liste de données ou d'un sondage;
 - sous la forme `valeur1/valeur2/effectif,...` dans le cas d'une répartition par classes.

% La commande `\Stat` fait du quantitatif par défaut.

```
\Stat{2/1,1.5/3,6.5/5,4.8/4,9/7,12.25/2,5.5/5}
```

La clé `(Qualitatif)`

permet de faire des statistiques sur un caractère qualitatif.

valeur par défaut : false

La clé `(Liste)`

permet de faire des statistiques sur une liste de données quantitatives.

valeur par défaut : false

La clé `(Sondage)`

permet de faire des statistiques sur les résultats d'un sondage quantitatif ou qualitatif.

valeur par défaut : false

La clé `(Classes)`

permet de faire des statistiques sur des résultats répartis en classes.

valeur par défaut : false

```
\Stat[Qualitatif]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/7.5}
```

```
\Stat[Liste]{2,1,5,3,6.5,5,8,4,9,7,12.25,2,15,5}
```

```
\Stat[Sondage]{2,1,5,3,6.5,5,8,4,9,7,12.25,2,15,5}
```

```
\Stat[Sondage]{Bleu,Rouge,Rouge,Bleu,Vert,Vert,Vert,Rouge}
```

```
\Stat[Classes]{1000/1200/120,1200/1500/150,1500/1700/220,1700/2000/360,2000/2500/175,2500/3000/75}
```

On remarque que la commande *seule* n'affiche rien⁵⁷. Il faut lui indiquer ce qu'elle doit faire.



La version 0.99-o apporte des améliorations mais *ne centre plus* les tableaux et les représentations graphiques.





57. En fait, les calculs sont effectués mais non présentés...


Les tableaux de données


La clé **<Tableau>**


affiche le tableau associé à la série statistique.


valeur par défaut : false


 La clé **<Tableau>** est incompatible avec la clé **<Liste>**. 


 La clé **<Stretch>** (valeur par défaut : 1) est un paramètre multiplicatif qui permet de modifier la hauteur des lignes du tableau.


 La clé **<CouleurTab>** (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur utilisée pour colorier la première ligne et la première colonne.


 La clé **<Largeur>** (valeur par défaut : 1 cm) modifie la largeur des colonnes du tableau (sauf la première).


 La clé **<TableauVide>** (valeur par défaut : false) affiche un tableau... vide.


 La clé **<Donnee>** (valeur par défaut : Valeurs) modifie la légende de la première ligne du tableau.


 La clé **<Effectif>** (valeur par défaut : Effectif(s)) modifie la légende de la deuxième ligne du tableau.


 La clé **<EffVide>** (valeur par défaut : false) vide la ligne des effectifs lorsque la clé est positionnée à true.


 La clé **<Frequence>** (valeur par défaut : false) affiche, dans le tableau, les fréquences en pourcentage (arrondis à l'unité).


 La clé **<FreqVide>** (valeur par défaut : false) vide la ligne des fréquences lorsque la clé est positionnée à true.


 La clé **<PrecisionF>** (valeur par défaut : 0) modifie la précision apportée aux calculs des fréquences.


 Les clés **<Angle>** ou **<SemiAngle>** (valeur par défaut : false) affichent, dans le tableau, les angles (arrondis à l'unité) associés à la construction d'un diagramme circulaire (ou semi-circulaire).


 La clé **<AngVide>** (valeur par défaut : false) vide la ligne des angles lorsque la clé est positionnée à true.


 La clé **<ECC>** (valeur par défaut : false) affiche, dans le tableau, les effectifs cumulés croissants.


 La clé **<ECCVide>** (valeur par défaut : false) vide la ligne des effectifs cumulés croissants lorsque la clé est positionnée à true.


 La clé **<Total>** (valeur par défaut : false) affiche une colonne supplémentaire pour indiquer les totaux⁵⁸.



 La clé **<ColVide>** (valeur par défaut : 0) vide la (les) colonne(s) numérotée(s) par cette clé, *sauf la ligne des données de la série*.



 La clé **<CasesVides>** (valeur par défaut : -) vide la (les) case(s) repérée(s) par cette clé.

 La clé **<Crochets>** (valeur par défaut : false) affiche les classes à l'aide de crochets.

 La clé **<Centre>** (valeur par défaut : false) affiche, dans le tableau, les centres des classes.

 La clé **<CentreVide>** (valeur par défaut : false) vide, lorsqu'elle est positionnée à true, la ligne des centres des classes.

 Les clés **<Largeur>**, **<Angle>** et **<Total>** ne sont pas disponibles avec la clé **<Classes>**. 

 Présente dans les versions précédentes, la clé **<TotalVide>** a été désactivée à partir de la version 0.99-o. 

```
\Stat[Tableau]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Qualitatif,Tableau]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/7.5}
```

58. Pour la fréquence et les angles, le parti pris a été d'indiquer respectivement 100 et 360° (ou 180°) comme total, même si parfois avec les arrondis...


```
\Stat[Qualitatif,Tableau,Donnee=\textbf{Jour},Effectif=Nombre de patients,Largeur=1.5cm]
{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

Jour	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Nombre de patients	25	18	17	10	5	20

```
\Stat[Liste,Tableau]{25,18,17,10,5,20}
```

Pas de tableau possible avec la clé Liste.

Utilisez plutôt la clé Sondage si vous voulez un tableau avec cette liste.

```
\Stat[Sondage,Tableau]{25,18,17,10,5,20,25,25,25,17,5,30,20,18,17,10,30}
```

```
\Stat[Sondage,Tableau]{Bleu,Rouge,Rouge,Bleu,Vert,Vert,Vert,Rouge}
```

```
\Stat[Tableau,CouleurTab=LightSteelBlue,Frequence,Angle,ECC]{%
2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15
Effectif	1	3	5	4	7	2	5
Fréquence (%)	4	11	19	15	26	7	19
Angle (°)	13	40	67	53	93	27	67
E.C.C.	1	4	9	13	20	22	27

```
\Stat[Qualitatif,Tableau,Largeur=1.5cm,SemiAngle,ECC]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,
Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

Valeurs	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Effectif	25	18	17	10	5	20
Angle (°)	47	34	32	19	9	38
E.C.C.	25	43	60	70	75	95

```
\Stat[Tableau,TableauVide,Stretch=1.5,Frequence,Angle,ECC]{%
2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Tableau,Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Tableau,EffVide,Frequence,Angle,AngVide,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Tableau,ColVide=4,Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

Valeurs	2	5	6.5	8	9	12,25	15	Total
Effectif	1	3		4	7	2	5	27
Fréquence (%)	4	11		15	26	7	19	100
Angle (°)	13	40		53	93	27	67	360

\Stat[Tableau,ColVide={3,8},Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15	Total
Effectif	1		5	4	7	2		27
Fréquence (%)	4		19	15	26	7		100
Angle (°)	13		67	53	93	27		360

\Stat[Tableau,CasesVides={1/3,3/1},Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15	Total
Effectif	1		5	4	7	2	5	27
Fréquence (%)	4	11	19	15	26	7	19	100
Angle (°)	13	40	67	53	93	27	67	360

\Stat[Classes,Tableau,Frequence,FreqVide,ECC,ColVide={2,4},CasesVides={1/3},Stretch=2,
Donnee=Salaire (en \si{\EuRo}),Effectif=Salariés]{%
1000/1200/120,
1200/1500/150,
1500/1700/220,
1700/2000/360
}

Salaire (en €) 1 000 ≤ ... < 1 200 1 200 ≤ ... < 1 500 1 500 ≤ ... < 1 700 1 700 ≤ ... < 2 000

Salariés 360

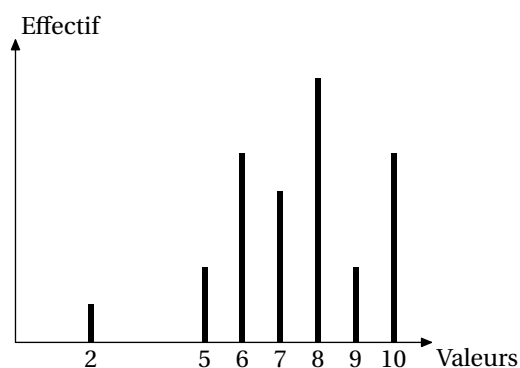
Fréquence (%)

E.C.C. 270 850

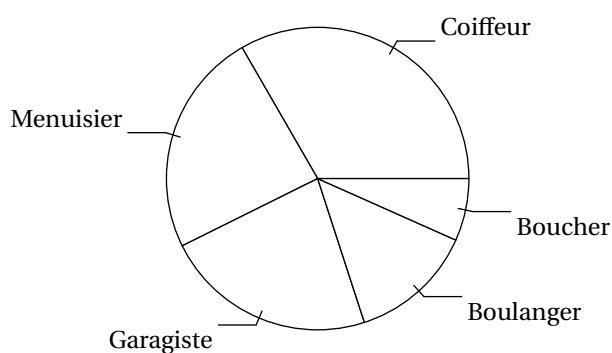
Graphiques statistiques

Quatre types de graphiques statistiques sont disponibles :

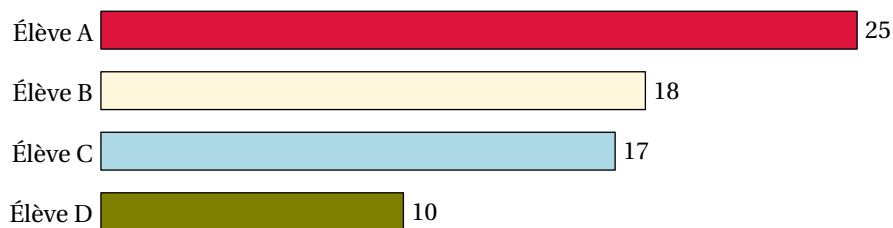
— les diagrammes en bâtons :



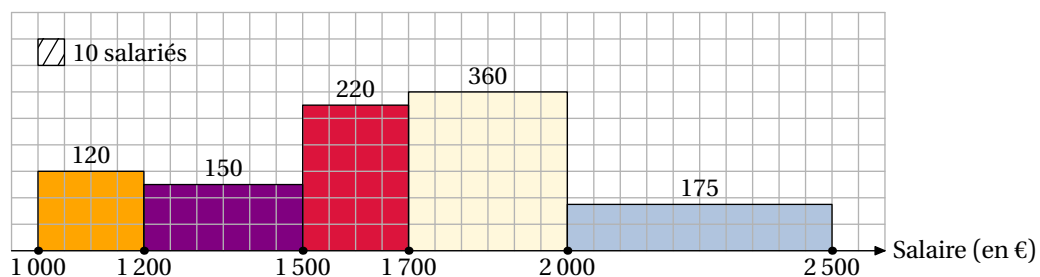
— les diagrammes circulaires (ou semi-circulaires) :



— les diagrammes en barres horizontales :



— Les histogrammes :



La clé (Graphique) [↗](#)

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

valeur par défaut : false



La clé **Graphique** est incompatible avec la clé **Liste**.



La clé **Graphique**

valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

La clé **Batons** (valeur par défaut : true) affiche un diagramme en bâtons.

Les clés **Unitex** et **Unitey** (valeurs par défaut : 0.5) indiquent l'unité sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées. Elles sont données en *centimètre*.

La clé **Grille** (valeur par défaut : false) affiche une grille de lecture des valeurs.

Les clés **PasGrilleX** et **PasGrilleY** (valeurs par défaut : 1) règlent le pas horizontal et le pas vertical de la grille. Elles sont données en nombre d'**Unitex** et d'**Unitey**.

Les clés **Pasx** et **Pasy** (valeurs par défaut : 1) règlent le pas horizontal et le pas vertical des graduations. Elles sont données en nombre d'**Unitex** et d'**Unitey**.

La clé **EpaisseurBatons** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur des bâtons. Elle est donnée en *point*.

Les clés **Donnee** et **Effectif** (valeurs par défaut : Valeurs et Effectif) indiquent la légende de l'axe des abscisses et la légende sur l'axe des ordonnées.

La clé **Origine** (valeur par défaut : 0) modifie la valeur de l'origine du repère.

La clé **AngleRotationAbscisse** (valeur par défaut : -) modifie, par un angle, le positionnement du texte sur l'axe des abscisses. Par défaut, le texte est écrit horizontalement.

La clé **Lecture** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, l'unité sur l'axe des ordonnées.

La clé **LectureFine** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une graduation complète sur l'axe des ordonnées.

La clé **AideLecture** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les pointillés permettant une meilleure lecture sur l'axe des ordonnées.

La clé **Tiret** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, des tirets pour la lecture des valeurs sur l'axe des ordonnées.

La clé **Reponses** (valeur par défaut : false) indique, lorsqu'elle est positionnée à true, sur l'axe des abscisses, les réponses de lecture des données.

La clé **DonneesSup** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, *au dessus des bâtons* les effectifs correspondants.

La clé **LegendesVides** (valeur par défaut : -) indique, par leur numéro correspondant dans la série statistique, les légendes à ne pas afficher. Cette clé est uniquement valable lorsqu'elle est associée à la clé **DonneesSup**.

La clé **BatonsVides** (valeur par défaut : -) indique, par leur numéro correspondant dans la série statistique, les bâtons à ne pas tracer.

La clé **CouleurDefaut** (valeur par défaut : black) modifie la couleur utilisée pour tracer les bâtons.

La clé **ListeCouleursB** (valeur par défaut : {}) permet de colorier les différents bâtons.



Si la clé **ListeCouleursB** comporte moins de couleurs que de bâtons, les couleurs manquantes sont positionnées à **CouleurDefaut**.



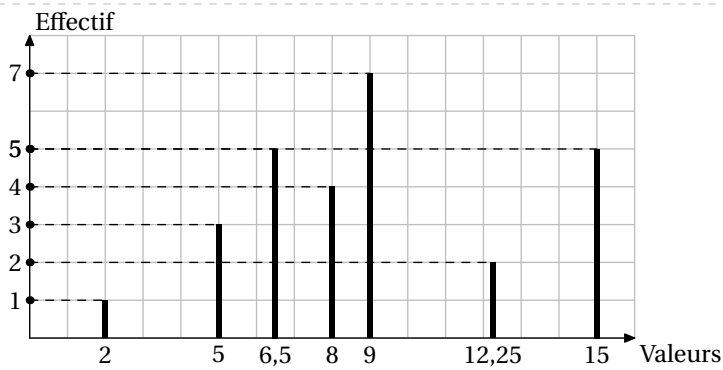
```
\Stat[Graphique]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Graphique,Grille]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

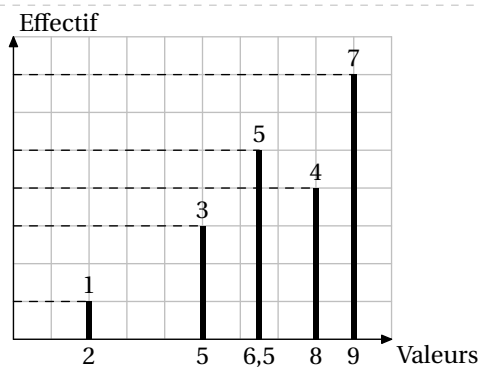
```
\Stat[Graphique,Grille,Lecture]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Graphique,Grille,LectureFine,CouleurDefaut=Crimson]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

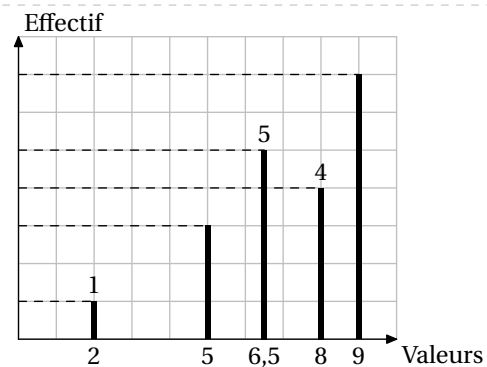
```
\Stat[Graphique,Grille,AideLecture,Reponses]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```



```
\Stat[
Graphique,
Grille,
AideLecture,
Reponses,
DonneesSup]{%
  2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7}
```



```
\Stat[
Graphique,
Grille,
AideLecture,
Reponses,
DonneesSup,
LegendesVides={2,5}]{%
  2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7}
```



% Le rendu est incorrect.

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2]{Lundi/20,
Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

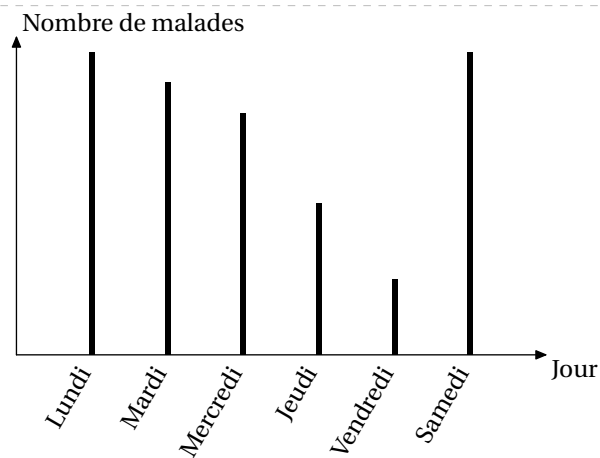
% 1ere solution : on change l'unité en abscisse

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2,Unitex=2]{
Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

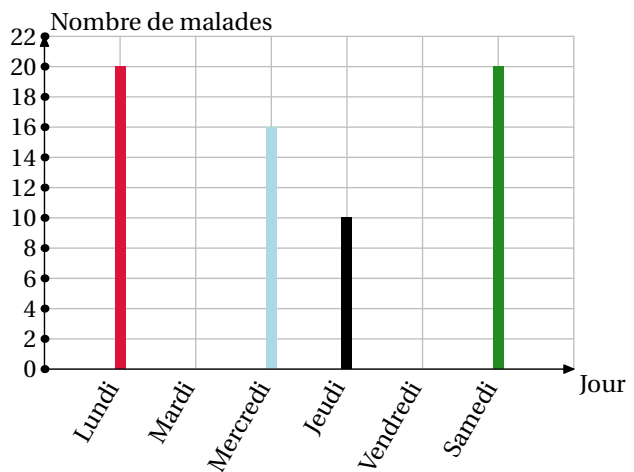
% 2eme solution : on utilise la clé AngleRotationAbscisse

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2,
AngleRotationAbscisse=30]{Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi
/20}
```

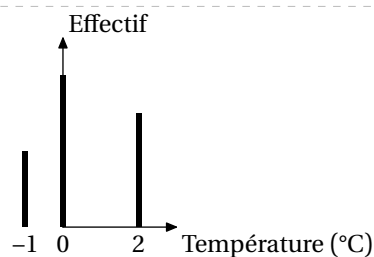
```
% 3eme solution : mélanger les deux précédentes
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2,Unitex=1,
AngleRotationAbscisse=60]{Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi
/20}
```



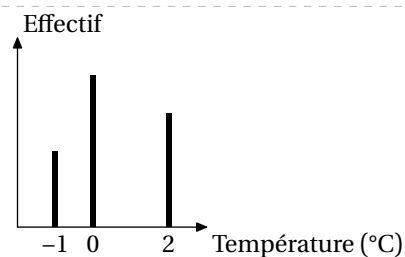
```
% Dans la liste des couleurs,
% le symbole ! indique qu'on ne
% définit pas la couleur. Elle sera
% positionnée à black.
\Stat[%
Qualitatif,
Graphique,
Donnee=Jour,
Effectif=Nombre de malades,
Unitex=1,AngleRotationAbscisse=60,
Unitey=0.2,Pasy=2,
Grille,PasGrilley=2,LectureFine,
BatonsVides={2,5},
ListeCouleursB={Crimson,Brown,
LightBlue,! ,Olive,ForestGreen},
EpaisseurBatons=2]{%
Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi
/10,Vendredi/5,Samedi/20%
}
```



```
\Stat[Graphique,Donnee=Température
(\Temp{})]{-1/2,0/4,2/3}
% Pas cohérent.
```



```
\Stat[Graphique,Donnee=Température
(\Temp{}),Origine=-2]{-1/2,0/4,2/3}
% C'est mieux :).
```



La clé (Graphique (suite))

valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

La clé (Angle) / La clé (SemiAngle) (valeur par défaut : false) affiche un diagramme circulaire / semi-circulaire.

La clé (Rayon) (valeur par défaut : 3 cm) modifie le rayon du diagramme circulaire construit.

La clé (DebutAngle) (valeur par défaut : 0) décale « l'origine » du premier rayon.

La clé (AffichageAngle) (valeur par défaut : false) indique si les angles des secteurs angulaires sont affichés. Seuls sont affichés les angles supérieurs ou égaux à 15°.

La clé (AffichageDonnees) (valeur par défaut : false) indique si les données correspondantes aux secteurs angulaires sont affichées. Seuls sont affichées les données associées à un angle supérieur ou égal à 15°.

La clé (AffichagePourcent) (valeur par défaut : false) indique si les pourcentages correspondants aux secteurs angulaires sont affichées. Seuls sont affichées les données associées à un angle supérieur ou égal à 15°.

La clé (LectureInverse) (valeur par défaut : false) commence le tracé du diagramme (semi-)circulaire par la gauche en tournant dans le sens négatif.

La clé (Legende) (valeur par défaut : true) supprime l'affichage de toutes les légendes lorsqu'elle est positionnée à false.

La clé (LegendesVides) (valeur par défaut : -) indique, par leur numéro correspondant dans la série statistique, les légendes à ne pas afficher.

La clé (Hachures) (valeur par défaut : false) hachure les différents secteurs du diagramme.

La clé (ListeHachures) (valeur par défaut : {60}) permet de choisir l'angle d'inclinaison des hachures.

Si la clé (ListeHachures) comporte moins d'angles que de secteurs, les angles manquants sont positionnés automatiquement.

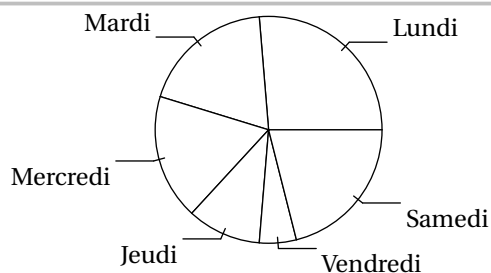
La clé (EcartHachures) (valeur par défaut : 0.25) modifie la distance entre deux hachures consécutives. Elle est donnée en centimètre.

La clé (EpaisseurHachures) (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur du tracé des hachures.

La clé (ListeCouleurs) (valeur par défaut : {white}) permet de colorier les différents secteurs.

Si la clé (ListeCouleurs) comporte moins de couleurs que de secteurs, les couleurs manquantes sont positionnées à white.
De plus, la clé (ListeCouleurs) est incompatible avec la clé (Hachures).

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Angle,Rayon=1.5cm]{%
Lundi/25,%
Mardi/18,%
Mercredi/17,%
Jeudi/10,%
Vendredi/5,%
Samedi/20}
```

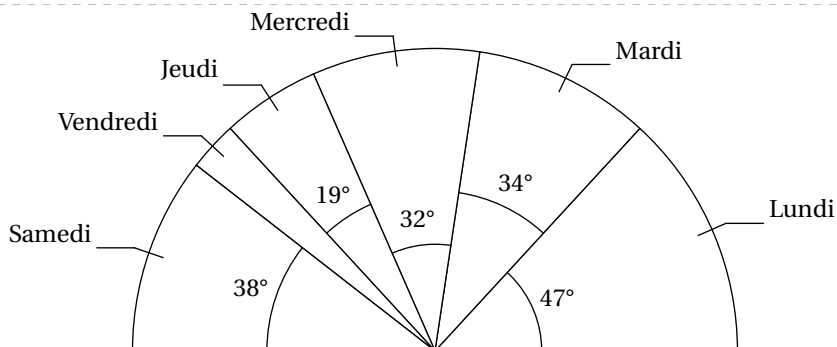


```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Angle,Hachures]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,
Vendredi/5,Samedi/20}
```

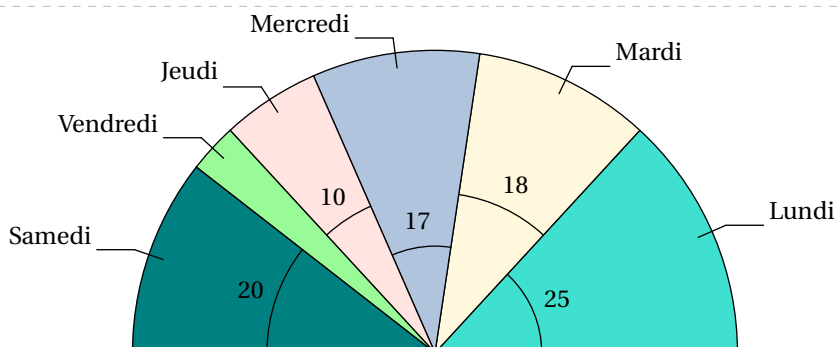
```
\Stat[Graphique,Angle,Rayon=2cm,Hachures,EcartHachures=0.5]{%
2/25,3/18,5/17,4/10,1/5,6/20}
```

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Angle,LectureInverse]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,
Vendredi/5,Samedi/20}
```

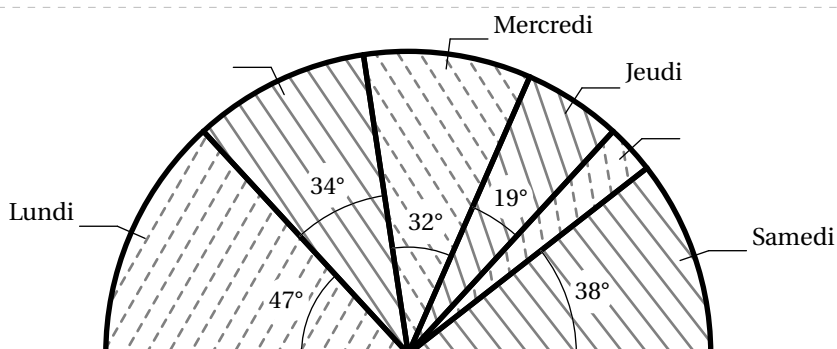
```
\Stat[Qualitatif,Graphique,SemiAngle,Rayon=4cm,AffichageAngle]{Lundi/25,Mardi/18,
Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```



```
\Stat[Qualitatif,Graphique,SemiAngle,Rayon=4cm,AffichageDonnees,ListeCouleurs={Turquoise,
Cornsilk,LightSteelBlue,MistyRose,PaleGreen,Teal,GreenYellow}]{Lundi/25,Mardi/18,
Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```



```
\Stat[Qualitatif,Graphique,SemiAngle,Rayon=4cm,AffichageAngle,LectureInverse,Hachures,
LegendesVides={2,5}]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```



La clé <Graphique (suite)>

valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

La clé <Barre> (valeur par défaut : false) affiche un diagramme horizontal en barres.



La clé <Barre> doit être associée impérativement à la clé <Qualitatif>.



La clé <Longueur> (valeur par défaut : 10 cm) indique la longueur de la barre correspondant à la plus grande des données.

La clé <Hauteur> (valeur par défaut : 5 mm) indique la hauteur des barres.

La clé <EcartBarre> (valeur par défaut : 0 mm) indique l'écart entre deux barres consécutives.

La clé <Bicolore> (valeur par défaut : false) utilise une alternance de deux couleurs pour colorier les barres. Ces deux couleurs sont données par la clé <ListeCouleurs>.

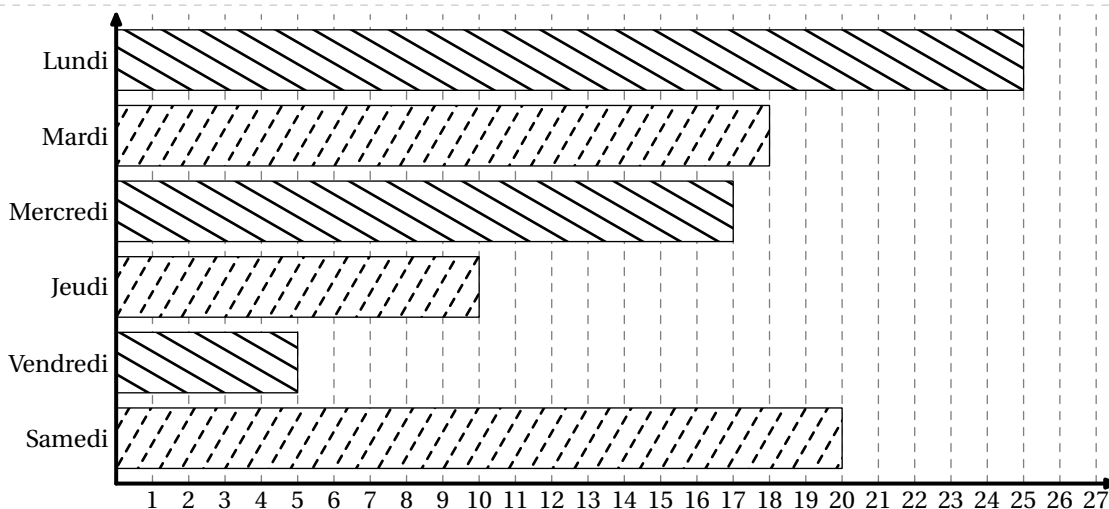
Les clés <Grille>, <AffichageDonnees>, <ListeCouleurs>, <Hachures>, <EpaisseurHachures> et <EcartHachures> sont également disponibles.

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre,Bicolore,ListeCouleurs={Crimson,Cornsilk}]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre,EcartBarre=3mm,AffichageDonnees,ListeCouleurs={Crimson,Cornsilk,LightBlue,Olive,Yellow}]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre,Longueur=12cm,EcartBarre=2mm,Hauteur=8mm,Hachures,Grille]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```



La clé (Graphique (suite))

valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

La clé (Histogramme) (valeur par défaut : true) affiche un histogramme.

La clé (UniteAire) (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de l'unité d'aire utilisée pour la création des rectangles.

La clé (ECC) (valeur par défaut : false) affiche les rectangles d'effectifs cumulés *uniquement dans le cas de classes de même amplitude*.

Les clés (Unitex) et (Unitey) (valeurs par défaut : 0.5) indique l'unité sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées. Elles sont données en *centimètre*.

La clé (Grille) (valeur par défaut : false) affiche une grille de lecture des valeurs.

Les clés (Pasx) et (Pasy) (valeurs par défaut : 1) règlent le pas horizontal et le pas vertical de la grille. Elles sont données en nombre d' (Unitex) et d' (Unitey).

Les clés (Donnee) et (Effectif) (valeurs par défaut : Valeurs et Effectif) indiquent la légende de l'axe des abscisses et la légende sur l'axe des ordonnées.

La clé (DepartHisto) (valeur par défaut : 1) modifie la position du premier rectangle de l'histogramme. Elle est donnée en nombre « d'unité(s) » sur l'axe des abscisses.

La clé (Lecture) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, l'unité sur l'axe des ordonnées *dans le cas de classes de même amplitude*.

La clé (LectureFine) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une graduation complète sur l'axe des ordonnées *dans le cas de classes de même amplitude*.

La clé (AideLecture) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les pointillés permettant une meilleure lecture sur l'axe des ordonnées *dans le cas de classes de même amplitude*.

La clé (DonneesSup) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, *au dessus des bâtons* les effectifs correspondants. modifie la couleur utilisée pour tracer les bâtons.

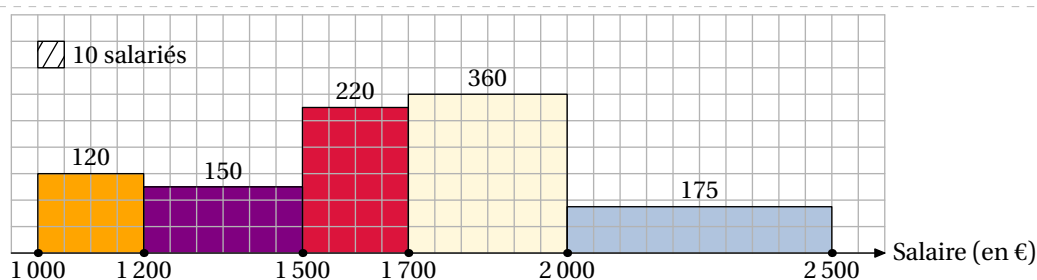
La clé (ListeCouleurs) (valeur par défaut : {}) permet de colorier les différents polygones.



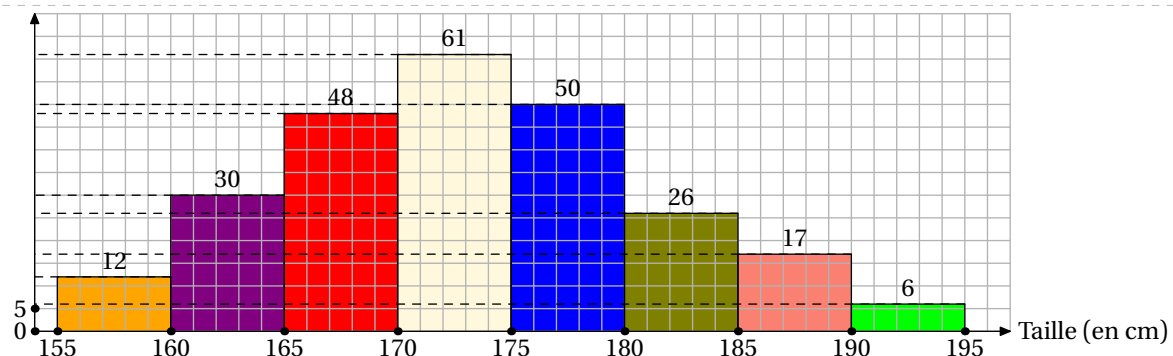
Si la clé (ListeCouleurs) comporte moins de couleurs que de bâtons, les couleurs manquantes sont positionnées à white.



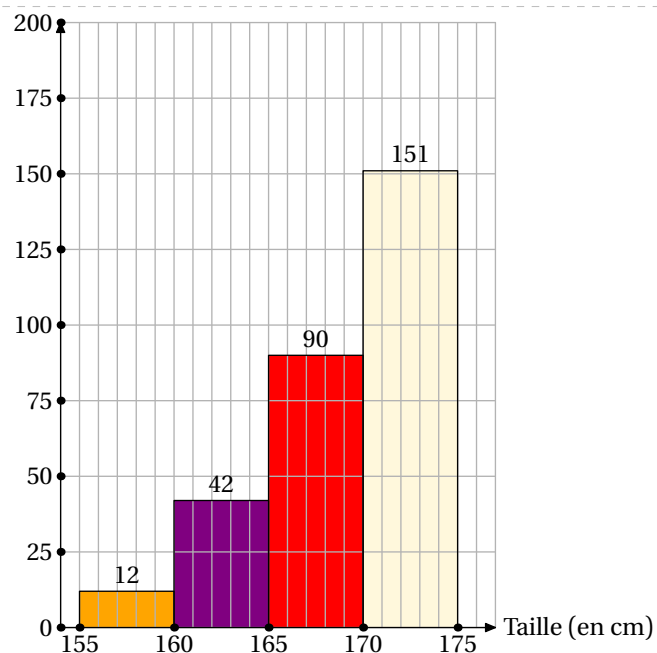
```
\Stat[%
Graphique,Histogramme,UniteAire=10,Pasx=50,Unitex=0.35,Unitey=0.35,DonneesSup,
Donnee=Salaire (en \si{\EuRo}),Effectif=salariés,
ListeCouleurs={Orange,Purple,Crimson,Cornsilk,LightSteelBlue,Olive,Salmon,LightGreen}}{%
1000/1200/120,
1200/1500/150,
1500/1700/220,
1700/2000/360,
2000/2500/175
}
```



```
\Stat[Graphique,Histogramme,UniteAire=1,Pasx=1,Unitex=0.3,Unitey=0.3,Lecture,AideLecture,DonneesSup,
Donnee=Taille (en cm),ListeCouleurs={Orange,Purple,red,Cornsilk,blue,Olive,Salmon,green}] {%
155/160/12,
160/165/30,
165/170/48,
170/175/61,
175/180/50,
180/185/26,
185/190/17,
190/195/6
}
```



```
\Stat[Graphique,Histogramme,ECC,UniteAire=5,Pasx=1,Unitex=0.25,Unitey=1,LectureFine,DonneesSup,
Donnee=Taille (en cm),ListeCouleurs={Orange,Purple,red,Cornsilk,blue,Olive,Salmon,green}] {%
155/160/12,
160/165/30,
165/170/48,
170/175/61
}
```



La clé (Graphique (suite))

valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

La clé **(Multi)** (valeur par défaut : true) affiche un diagramme en bâtons « multi-données ».

La clé **(Largeur)** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de la largeur *commune* de chaque bâton.

La clé **(Ecart)** (valeur par défaut : false) modifie la valeur de l'écart entre les bâtons de chaque « jeu » de données.

La clé **(ListeCouleurs)** (valeur par défaut : {white,black}) permet de colorier les différents bâtons.

Si la clé **(ListeCouleurs)** comporte moins de couleurs que de bâtons, les couleurs manquantes sont positionnées à **white**.

La clé **(Hachures)** (valeur par défaut : false) permet d'hachurer les polygones

La clé **(Epaisseur)** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur des hachures.

La clé **(Unitey)** (valeur par défaut : 0.5) indique l'unité sur l'axe des ordonnées. Elle est donnée en *centimètre*.

La clé **(Grille)** (valeur par défaut : false) affiche une grille de lecture des valeurs.

La clé **(PasGrilley)** (valeur par défaut : 1) modifie le pas vertical d'affichage de la grille. Elle est donnée en nombre d'**(Unitey)**.

La clé **(Pasy)** (valeur par défaut : 1) règle le pas vertical de la grille. Elle est donnée en nombre d'**(Unitey)**.

La clé **(Depart)** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur initiale sur l'axe des ordonnées.

La clé **(DonneesSup)** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à **true**, *au dessus des bâtons* les effectifs correspondants.

La clé **(Tiret)** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à **true**, des tirets pour la lecture des valeurs sur l'axe des ordonnées.

Les clés **(Titre)**, **(LegendeX)** et **(LegendeY)** (valeurs par défaut : {} ; {} et {}) modifient le titre du graphique, la légende de l'axe des abscisses et la légende sur l'axe des ordonnées.

La clé **(Legendes)** (valeur par défaut : {A,B}) affiche, à droite du graphique, un récapitulatif des couleurs (ou des hachures) avec les légendes associées.

La clé **(LegendeH)** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à **true**, les légendes horizontalement sous le graphique.

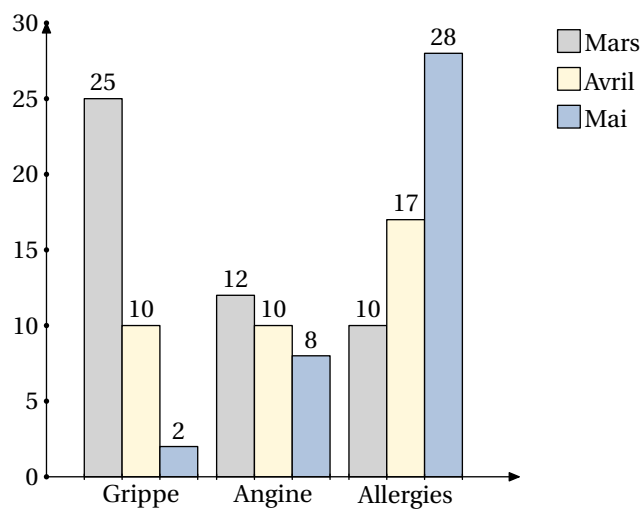
La clé **(NonTraces)** (valeur par défaut : -) indique les rectangles à ne pas tracer. Les rectangles sont numérotés consécutivement par « jeu » de données.

La clé **(Vide)** (valeur par défaut : false) n'affiche aucun des rectangles lorsqu'elle est positionnée à **true**.

```

\Stat[Graphique,Multi,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
    LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=0.25
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
    Allergies/10/17/28}

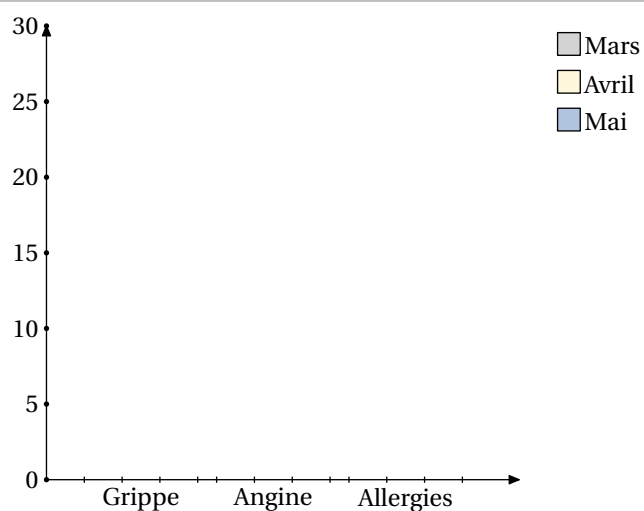
```



```

\Stat[Graphique,Multi,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
    LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=0.25,
Vide
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
    Allergies/10/17/28}

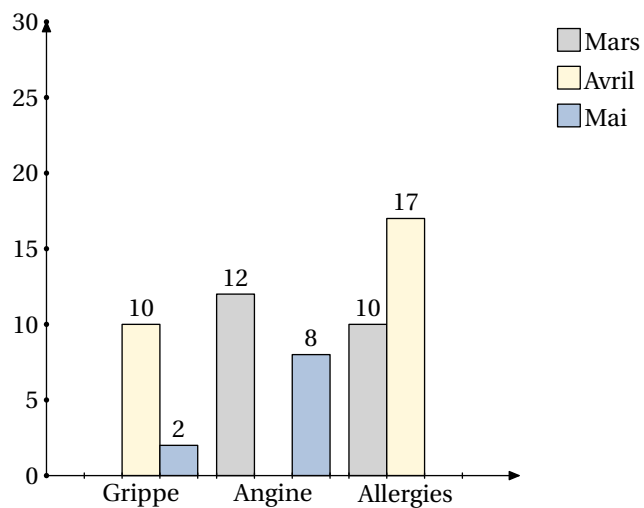
```



```

\Stat[Graphique,Multi,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
    LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=0.25,
NonTraces={1,5,9}
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
    Allergies/10/17/28}

```



On peut souhaiter présenter graphiquement une série *longue* de données numériques.

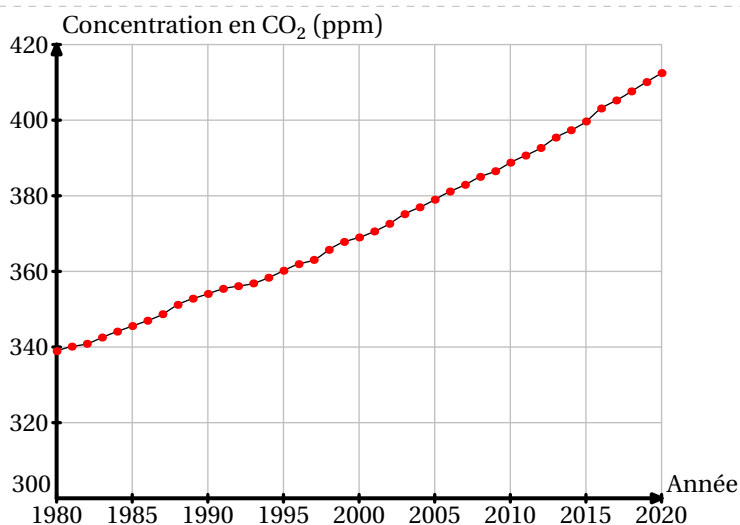
La clé (Representation)

valeur par défaut : false

affiche une série *longue* de données sous une forme graphique.

- ☐ Les clés (Xmin) et (Xmax) (valeurs par défaut : 0 et 5.5) gèrent horizontalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.
- ☐ Les clés (Ymin) et (Ymax) (valeurs par défaut : 0 et 5.5) gèrent verticalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.
- ☐ Les clés (Xstep) et (Ystep) (valeurs par défaut : 1) indiquent le nombre d'unités par centimètre sur les axes.
- ☐ Les clés (LabelX) et (LabelY) (valeur par défaut : {}) gèrent la légende des axes.
- ☐ La clé (Grille) (valeur par défaut : false) affiche une grille.
- ☐ Les clés (PasGrilleX) et (PasGrilleY) (valeurs par défaut : 1) indiquent le pas de la grille sur l'axe des abscisses (des ordonnées).
- ☐ La clé (Graduation) (valeur par défaut : false) indique les graduations complètes sur les deux axes.
- ☐ Les clés (PasGradX) et (PasGradY) (valeurs par défaut : 1) indiquent le pas des graduations sur l'axe des abscisses (des ordonnées).
- ☐ La clé (Date) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les graduations de l'axe des abscisses au format date.
- ☐ La clé (CouleurTrace) (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé de la courbe.
- ☐ La clé (Relie) (valeur par défaut : false) relie les points avec une courbe de Bézier.
- ☐ La clé (RelieSegment) (valeur par défaut : false) relie les points avec des segments.
- ☐ La clé (Invisible) (valeur par défaut : false) rend invisible les points dans le repère.
- ☐ La clé (CouleurPoint) (valeur par défaut : red) modifie la couleur du marquage des points.
- ☐ La clé (Marque) (valeur par défaut : dot) modifie la marque utilisée pour repérer les points. Une autre valeur disponible : croix.

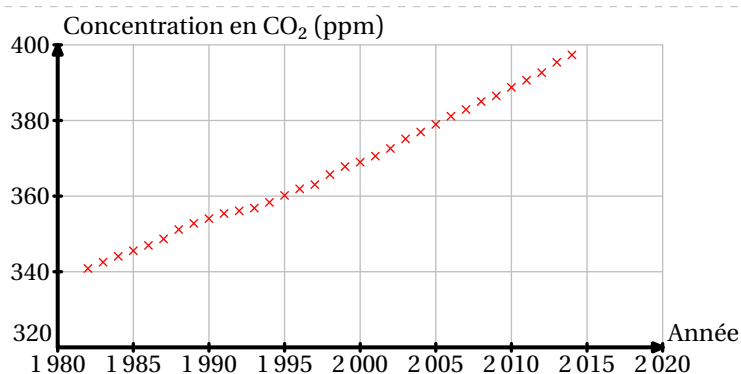
```
\Stat[Representation,Grille,Graduations,PasGradX=5,PasGradY=20,Xmin=1980,Ymin=300,Xmax=2020,Ymax=420,Xstep=5,
Ystep=20,Date,PasGrilleX=5,PasGrilleY=20,Relie,LabelX=Année,LabelY=Concentration en CO2 (ppm)]{%
1980/338.91,1981/340.11,1982/340.86,1983/342.52,1984/344.08,1985/345.55,1986/346.96,1987/348.68,
1988/351.16,1989/352.79,1990/354.05,1991/355.39,1992/356.10,1993/356.83,1994/358.33,1995/360.18,
1996/361.93,1997/363.05,1998/365.70,1999/367.80,2000/368.98,2001/370.57,2002/372.59,2003/375.14,
2004/376.95,2005/378.97,2006/381.13,2007/382.90,2008/385.01,2009/386.50,2010/388.76,2011/390.64,
2012/392.65,2013/395.39,2014/397.34,2015/399.65,2016/403.09,2017/405.22,2018/407.61,2019/410.07,
2020/412.45}
```



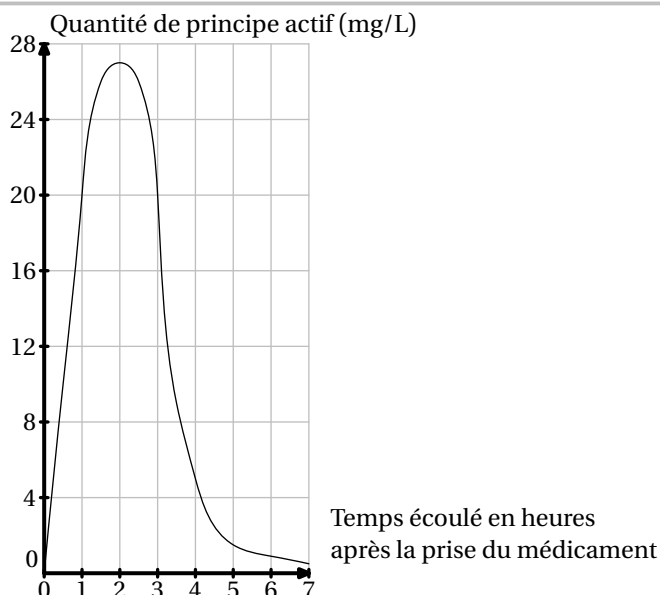
```
\begin{center}
\Stat[Représentation,Grille,Graduations,Date,PasGradX=5,PasGradY=20,Xmin=1980,Ymin=300,Xmax=2020,Ymax=400,
Xstep=5,Ystep=20,PasGrilleX=5,PasGrilleY=20,Relie,LabelX=Année,LabelY=Concentration en CO2 (ppm)]{%
1982/340.86,1983/342.52,1984/344.08,1985/345.55,1986/346.96,1987/348.68,
1988/351.16,1989/352.79,1990/354.05,1991/355.39,1992/356.10,1993/356.83,1994/358.33,1995/360.18,
1996/361.93,1997/363.05,1998/365.70,1999/367.80,2000/368.98,2001/370.57,2002/372.59,2003/375.14}
\end{center}
```

% Les données sont dans le désordre... Ne pas utiliser la clé Relie.

```
\begin{center}
\Stat[Représentation,Grille,Graduations,PasGradX=5,PasGradY=20,Xmin=1980,Ymin=320,Xmax=2020,Ymax=400,Xstep=5,
Ystep=20,Marque=croix,PasGrilleX=5,PasGrilleY=20,LabelX=Année,LabelY=Concentration en CO2 (ppm)]{%
1982/340.86,1983/342.52,1984/344.08,1985/345.55,1986/346.96,1987/348.68,
1996/361.93,1997/363.05,1998/365.70,1999/367.80,2000/368.98,2001/370.57,2002/372.59,2003/375.14,
1988/351.16,1989/352.79,1990/354.05,1991/355.39,1992/356.10,1993/356.83,1994/358.33,1995/360.18,
2004/376.95,2005/378.97,2006/381.13,2007/382.90,2008/385.01,2009/386.50,2010/388.76,2011/390.64,
2012/392.65,2013/395.39,2014/397.34}
\end{center}
```



```
\Stat[Représentation,Invisible,
Relie,Xmin=0,Xmax=7,Ymin=0,
Ymax=28,Xstep=2,Ystep=4,
Grille,Graduations,PasGradY
=4,PasGrilleX=1,PasGrilleY
=4,LabelX=
\begin{tabular}{l}
Temps écoulé en heures\\
après la prise du médicament
\end{tabular},LabelY=Quantité de
principe actif (mg/L)%
]{0/0,0.5/10,1/20,1.5/26,2/27,%
2.5/26,3/20,3.5/9,4/5,5/1.5,%
6/0.9,7/0.5}
```



Les indicateurs statistiques

Les indicateurs statistiques disponibles sont l'effectif total, l'étendue, la moyenne et la médiane.

La clé <EffectifTotal>
indique *le calcul* (s'il est nécessaire) de l'effectif total.

valeur par défaut : false

La clé <Etendue>
affiche *le calcul* de l'étendue de la série considérée.

valeur par défaut : false

La clé <Unite> (valeur par défaut : { }) indique l'unité à afficher.

59

La clé <Mediane>
affiche *le calcul* de la médiane de la série considérée.

valeur par défaut : false

La clé <Coupure> (valeur par défaut : 10) modifie le nombre de données à écrire avant de passer à la ligne pour poursuivre l'écriture des données.

La clé <SansRangement> (valeur par défaut : false) permet, lorsqu'elle est positionnée à true, de ne pas afficher le rangement par ordre croissant des données.

La clé <Moyenne>
affiche *le calcul* de la moyenne de la série considérée.

valeur par défaut : false

La clé <Precision> (valeur par défaut : 2) modifie la précision du résultat du calcul de la moyenne.

La clé <SET> (valeur par défaut : false) permet de ne pas afficher le détail du calcul de l'effectif total.

La clé <Somme> (valeur par défaut : true) permet, lorsqu'elle est positionnée à false, de ne pas afficher le détail du calcul de la somme des données.

La clé <MoyenneA> (valeur par défaut : true) permet, lorsqu'elle est positionnée à false, de ne pas afficher le détail du calcul de la somme des données.

La clé <ValeurExacte> (valeur par défaut : false) arrête l'affichage du calcul à l'écriture du quotient.

La clé <Coupure> (valeur par défaut : 10) affiche, si le nombre d'éléments de la série statistique est supérieure à la valeur de cette clé, une écriture « raccourcie » de la somme des données.

`\Stat[EffectifTotal]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}`

L'effectif total de la série est :

$10 + 30 + 50 + 40 + 70 + 200 + 50 = 450.$

`\Stat[Qualitatif,EffectifTotal]{15 ans/10,16 ans/30,17 ans/50,18 ans/40}`

L'effectif total de la série est :

$10 + 30 + 50 + 40 = 130.$

`\Stat[Liste,EffectifTotal]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50}`

L'effectif total de la série est 14.

`\Stat[Sondage,Tableau]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}`

`\Stat[Sondage,EffectifTotal]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}`

Valeurs	2	5	7	8	9	10	12	15	20	30
Effectif	1	1	1	1	1	3	1	2	1	3

L'effectif total de la série est :

$1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2 + 1 + 3 = 15.$

59. À partir de la version 0.99-z-o, la clé <Concret> n'est plus utile pour pouvoir utiliser la clé <Unite>.


```
\Stat[Etendue]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}

\Stat[Liste,Etendue]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50}

\Stat[Sondage,Etendue]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}

% La commande \Lg{} se trouve dans la partie Grandeurs.
\Stat[Etendue,Unite=\Lg{}]{150/25,155/23,160/30,165/50,170/40,175/18,180/10,185/3,190/1}

\Stat[Liste,Unite={\Octet[Go]{}},Etendue]{25,180,17,100,95,20,293}
```

```
\Stat[Mediane]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

L'effectif total de la série est 450. Or, $450 = 225 + 225$. La 225^e donnée est 12. La 226^e donnée est 12.
Donc la médiane de la série est 12.

```
\Stat[Mediane]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50,6/45}
```

L'effectif total de la série est 495. Or, $495 = 247 + 1 + 247$. La médiane de la série est la 248^e donnée. Donc la médiane de la série est 12.

```
% La coupure par défaut n'offre pas un affichage satisfaisant.
\Stat[Liste,Mediane]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,%
200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50}
```

On range les données par ordre croissant :

```
2 ; 5 ; 5 ; 5 ; 5 ; 7 ; 7 ; 7 ; 7 ; 8 ;
8 ; 8 ; 8 ; 9 ; 9 ; 9 ; 9 ; 10 ; 10 ; 10 ;
10 ; 12 ; 12 ; 12 ; 12 ; 15 ; 15 ; 15 ; 15 ; 30 ;
30 ; 30 ; 30 ; 40 ; 40 ; 40 ; 40 ; 50 ; 50 ; 50 ;
50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 70 ; 70 ; 70 ; 70 ; 200 ;
200 ; 200 ; 200.
```

L'effectif total de la série est 53. Or, $53 = 26 + 1 + 26$.
La médiane de la série est la 27^e donnée.
Donc la médiane de la série est 15.

```
% On modifie la valeur de la clé Coupure.
\Stat[Liste,Mediane,Coupure=28]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,
50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,
50,8,40,9,70,12,200,15,50}
```

On range les données par ordre croissant :

```
2 ; 5 ; 5 ; 5 ; 5 ; 7 ; 7 ; 7 ; 7 ; 8 ; 8 ; 8 ; 8 ; 9 ; 9 ; 9 ; 9 ; 10 ; 10 ; 10 ; 10 ; 12 ; 12 ; 12 ; 12 ; 15 ; 15 ; 15 ;
15 ; 30 ; 30 ; 30 ; 30 ; 40 ; 40 ; 40 ; 40 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 70 ; 70 ; 70 ; 70 ; 200 ; 200 ; 200 ; 200.
```

L'effectif total de la série est 53. Or, $53 = 26 + 1 + 26$.
La médiane de la série est la 27^e donnée.
Donc la médiane de la série est 15.

```
\Stat[Sondage,Tableau]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}

\Stat[Sondage,Mediane]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}
```

```
\Stat[Moyenne]{7/50,2/10,5/30,8/40,12/200,9/70,15/50}
```

La somme des données de la série est :

$$10 \times 2 + 30 \times 5 + 50 \times 7 + 40 \times 8 + 70 \times 9 + 200 \times 12 + 50 \times 15 = 4620.$$

L'effectif total de la série est :

$$10 + 30 + 50 + 40 + 70 + 200 + 50 = 450.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{4620}{450} \approx 10,27.$$

```
\Stat[Moyenne,SET]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

% On affiche uniquement la somme des données.

```
\Stat[Moyenne,MoyenneA=false]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

% On affiche uniquement le calcul de la moyenne.

```
\Stat[Moyenne,Somme=false]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

```
\Stat[Moyenne,SET,ValeurExacte]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

```
\Stat[Sondage,Tableau]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}
```

```
\Stat[Sondage,Moyenne]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}
```

% Avec la clé <Coupure> par défaut (10), ça dépasse :(. Et pourtant, il y a 9 valeurs...

```
\Stat[Moyenne,Unite=\Lg{}]{150/25,155/23,160/30,165/50,170/40,175/18,180/10,185/3,190/1}
```

La somme des données de la série est :

$$25 \times 150 \text{ cm} + 23 \times 155 \text{ cm} + 30 \times 160 \text{ cm} + 50 \times 165 \text{ cm} + 40 \times 170 \text{ cm} + 18 \times 175 \text{ cm} + 10 \times 180 \text{ cm} + 3 \times 185 \text{ cm} + 190 \text{ cm} = 32\,860 \text{ cm}.$$

L'effectif total de la série est :

$$25 + 23 + 30 + 50 + 40 + 18 + 10 + 3 + 1 = 200.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{32\,860 \text{ cm}}{200} = 164,3 \text{ cm}.$$

% Avec la clé <Coupure> à 5, c'est mieux.

```
\Stat[Moyenne,Unite=\Lg{} ,Coupure=5]{150/25,155/23,160/30,165/50,170/40,175/18,180/10,185/3,190/1}
```

La somme des données de la série est :

$$25 \times 150 \text{ cm} + 23 \times 155 \text{ cm} + \dots + 3 \times 185 \text{ cm} + 190 \text{ cm} = 32\,860 \text{ cm}.$$

L'effectif total de la série est :

$$25 + 23 + 30 + 50 + 40 + 18 + 10 + 3 + 1 = 200.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{32\,860 \text{ cm}}{200} = 164,3 \text{ cm}.$$



On peut grouper les trois calculs mais ils seront affichés *dans un ordre imposé et non modifiable*.



```
\Stat[Unite=km,Etendue,Moyenne,Mediane]{2/25,3/18,4/17,5/10,6/5,7/20,8/2}
```

La somme des données de la série est :

$$25 \times 2 \text{ km} + 18 \times 3 \text{ km} + 17 \times 4 \text{ km} + 10 \times 5 \text{ km} + 5 \times 6 \text{ km} + 20 \times 7 \text{ km} + 2 \times 8 \text{ km} = 408 \text{ km}.$$

L'effectif total de la série est :

$$25 + 18 + 17 + 10 + 5 + 20 + 2 = 97.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{408 \text{ km}}{97} \approx 4,21 \text{ km}.$$

L'étendue de la série est égale à $8 \text{ km} - 2 \text{ km} = 6 \text{ km}$.

L'effectif total de la série est 97. Or, $97 = 48 + 1 + 48$. La médiane de la série est la 49^e donnée. Donc la médiane de la série est 4 km.

Pour une réutilisation éventuelle, les indicateurs statistiques sont utilisables grâce aux commandes `\EffectifTotal`, `\Etendue`, `\Moyenne`, `\Mediane` ainsi que `\QuartileUn` et `\QuartileTrois`, même si ces derniers ne sont plus au programme de collège.

```
% Les résultats récupérés sont sans mise en forme.
```

```
% Elle se fera au moyen de la commande \num{ }.
```

```
\Stat[] {2/25,3/18,4/17,5/10,6/5,7/20,8/2}
```

```
L'effectif total est \EffectifTotal.\\
```

```
L'étendue est \Etendue.\\
```

```
La moyenne est \Moyenne{ } ou \num{\Moyenne}.\\
```

```
La médiane est \Mediane.\\
```

```
Le premier quartile est \QuartileUn.\\
```

```
Le troisième quartile est \QuartileTrois.
```

```
L'effectif total est 97.
```

```
L'étendue est 6.
```

```
La moyenne est 4.206185567010309 ou 4,206 185 567 010 309.
```

```
La médiane est 4.
```

```
Le premier quartile est 2.
```

```
Le troisième quartile est 6.
```

```
% Les résultats récupérés sont sans mise en forme.
```

```
% Elle se fera au moyen de la commande \num et \fpeval si on souhaite un arrondi.
```

```
\Stat[Liste]{2,25,3,18,4,17,5,10,6,5,7,20,8,2}
```

```
L'effectif total est \EffectifTotal.\\
```

```
L'étendue est \Etendue.\\
```

```
La moyenne est \Moyenne{ } soit environ \num{\fpeval{round(\Moyenne,2)}}.\\
```

```
La médiane est \Mediane.\\
```

```
Le premier quartile est \QuartileUn.\\
```

```
Le troisième quartile est \QuartileTrois.
```

```
L'effectif total est 14.
```

```
L'étendue est 23.
```

```
La moyenne est 9.428571428571429 soit environ 9,43.
```

```
La médiane est 6.5.
```

```
Le premier quartile est 4.
```

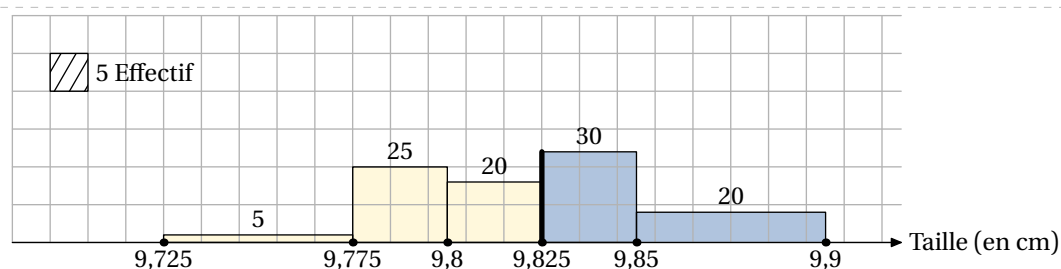
```
Le troisième quartile est 17.
```

Cas d'une répartition en classes

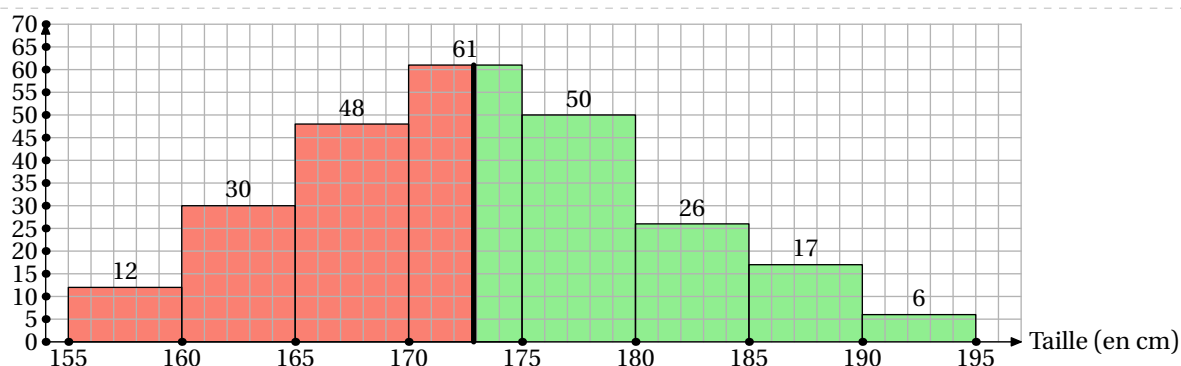
Seule la médiane est implantée graphiquement.

! La visualisation de la médiane n'est pas possible sur le diagramme des effectifs cumulés croissants *lorsque les classes n'ont pas la même amplitude* !

```
\Stat[
Graphique,Histogramme,UniteAire=5,Pasx=0.01,DonneesSup,
DepartHisto=4,Donnee=Taille (en cm),ListeCouleurs={Cornsilk,LightSteelBlue},
Mediane]{
  9.725/9.775/5,
  9.775/9.8/25,
  9.8/9.825/20,
  9.825/9.85/30,
  9.85/9.9/20}
```



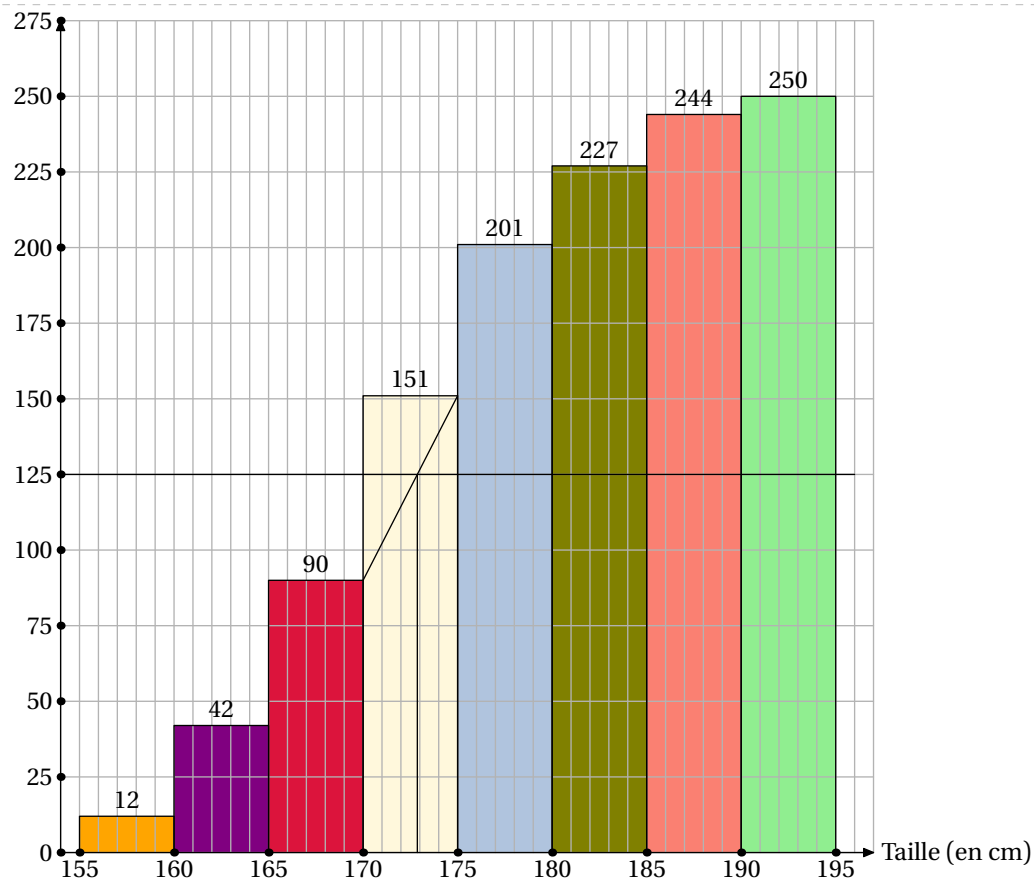
```
\Stat[
Graphique,Histogramme,UniteAire=1,Pasx=1,Unitex=0.3,Unitex=0.3,LectureFine,DonneesSup,
DepartHisto=1,Donnee=Taille (en cm),
ListeCouleurs={Salmon,LightGreen},
Mediane]{%
  155/160/12,
  160/165/30,
  165/170/48,
  170/175/61,
  175/180/50,
  180/185/26,
  185/190/17,
  190/195/6
}
```



```

\Stat[Graphique,Histogramme,ECC,UniteAire=5,Pasx=1,Unitex=0.25,Unitey=1,
LectureFine,DonneesSup,DepartHisto=1,Donnee=Taille (en cm),
ListeCouleurs={Orange,Purple,Crimson,Cornsilk,LightSteelBlue,Olive,Salmon,LightGreen},
Mediane]{%
  155/160/12,
  160/165/30,
  165/170/48,
  170/175/61,
  175/180/50,
  180/185/26,
  185/190/17,
  190/195/6
}

```



66 Les probabilités

Pour afficher une échelle de probabilité ou un arbre de probabilité⁶⁰, on utilise la commande `\Proba`. Elle a la forme suivante :

`\Proba`[{clés}]{(Liste des évènements et probabilités)}

où

- {clés} constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande;
- (Liste des évènements et probabilités) est donnée sous la forme :
 - e_1/p_1 , $e_2/p_2 \dots$ ⁶¹ pour les arbres de probabilités;
 - $n_1/d_1/e_1$, $n_2/d_2/e_2 \dots$ ⁶² pour les échelles de probabilités⁶³.

Attention, ces listes doivent être *non vides*.

La clé obligatoire est :

- soit la clé `<Echelle>`⁶⁴;
- soit la clé `<Arbre>`⁶⁵.

Les échelles de probabilité

La clé `<Echelle>`⁶⁶

affiche une échelle de probabilité.

valeur par défaut : false

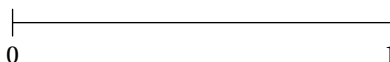
☐ La clé `<LongueurEchelle>` (valeur par défaut : 5) modifie la longueur de l'échelle de probabilité. Elle est donnée en *centimètre*.

☐ La clé `<Grille>` (valeur par défaut : 1) affiche un partage équitable de l'échelle de probabilité basée sur la valeur donnée.

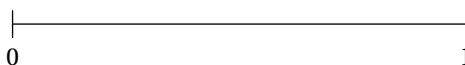
☐ La clé `<Affichage>` (valeur par défaut : 0) affiche :

- l'échelle vide si elle vaut 0;
- l'échelle et les flèches associées aux probabilités données si elle vaut 1;
- l'échelle, les flèches associées aux probabilités données et le nom des évènements si elle vaut 2;
- l'échelle, les flèches associées aux probabilités données et les probabilités si elle vaut 3;
- l'échelle, les flèches associées aux probabilités données, le nom des évènements et les probabilités si elle vaut 4.

`\Proba`[Echelle]{2/3/A,4/5/B}

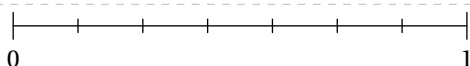


`\Proba`[Echelle,LongueurEchelle=6]{2/3/A,4/5/B}

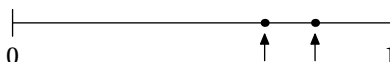


% On veut partager l'échelle en 7 intervalles.

`\Proba`[Echelle,LongueurEchelle=6,Grille=7]{2/3/A,4/5/B}



`\Proba`[Echelle,Affichage=1]{2/3/A,4/5/B}



60. Limité aux expériences aléatoires à deux épreuves.

61. e_1 évènement 1; p_1 probabilité 1...

62. n_1 numérateur 1; d_1 dénominateur 1; e_1 évènement 1...

63. Ce léger changement dans la liste des évènements a été dicté par la programmation...

```
\Proba[Echelle,Affichage=2]{2/3/A,4/5/B}
```



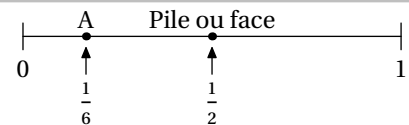
```
\Proba[Echelle,Affichage=3]{2/3/A,4/5/B}
```



```
\Proba[Echelle,Affichage=4]{2/3/A,4/5/B}
```



```
\Proba[Echelle,Affichage=4]{1/6/A,1/2/Pile ou face}
```



Les arbres de probabilité

La clé <Arbre>

affiche un arbre de probabilité.

valeur par défaut : false

La clé <Branche> (valeur par défaut : 2) indique la longueur des branches. Elle est donnée en *centimètre*.

La clé <Angle> (valeur par défaut : 60) définit l'angle entre les deux premières branches de l'arbre. L'angle entre les branches secondaires représente *la moitié* de l'angle de référence.

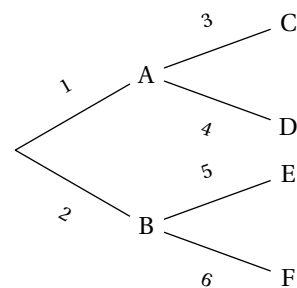
La clé <Rayon> (valeur par défaut : 0.25) permet « d'aérer » le texte situé sur chaque nœud de l'arbre. Elle est donnée en *centimètre*.

La clé <Incline>

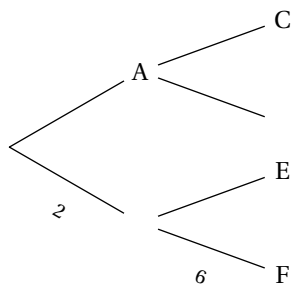
valeur par défaut : true

permet d'incliner ou pas les probabilités indiquées sur chaque branche de l'arbre.

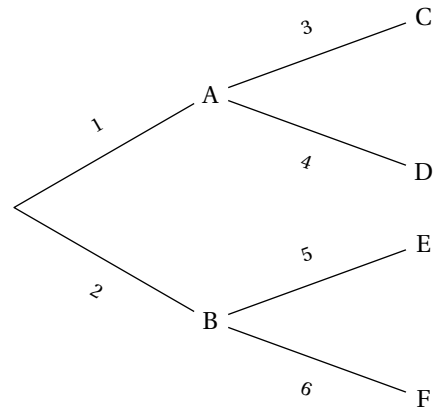
```
% Exemple farfelu mais permet de positionner les
% appellations pour le placement des
% évènements et des probabilités.
\Proba[Arbre]{A/1,B/2,C/3,D/4,E/5,F/6}
```



```
% Pour un DS, une remédiation.
\Proba[Arbre]{A/,/2,C/,/,E/,F/6}
```

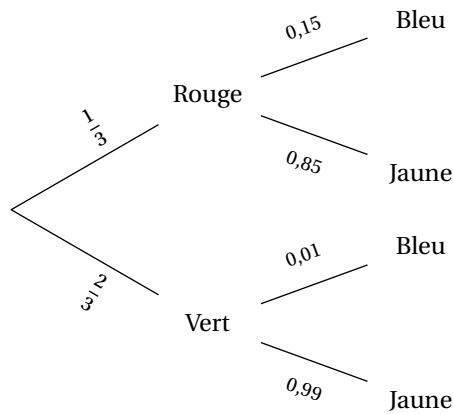


```
\Proba[Arbre,Branche=3]{A/1,B/2,C/3,D/4,E/5,F/6}
```

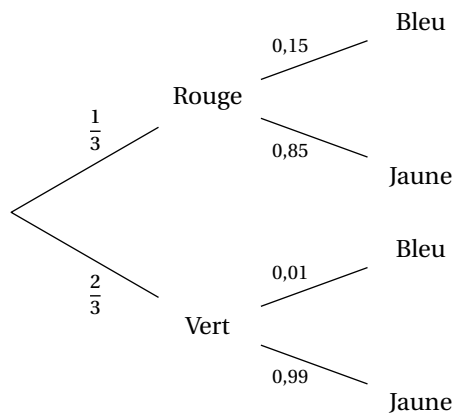


```
\Proba[Arbre,Angle=90]{A/1,B/2,C/3,D/4,E/5,F/6}
```

```
\[\Proba[Arbre,Branche=3,Rayon=0.75]{Rouge/$\dfrac{1}{3}$,Vert/$\dfrac{2}{3}$,Bleu/\num{0.15},
Jaune/\num{0.85},Bleu/\num{0.01},Jaune/\num{0.99}}\]
```

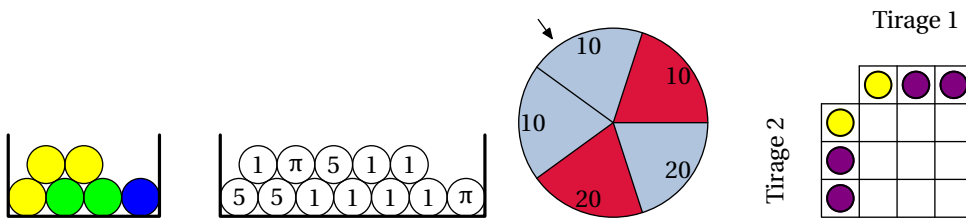


```
\[\Proba[Arbre,Branche=3,Rayon=0.75,Incline=false]{Rouge/$\dfrac{1}{3}$,Vert/$\dfrac{2}{3}$,Bleu
/\num{0.15},Jaune/\num{0.85},Bleu/\num{0.01},Jaune/\num{0.99}}\]
```



67 Des urnes, des roues, des tableaux

La commande `\SchemaProba` permet d'afficher des urnes remplies de boules de couleurs ou de jetons numérotés :



Elle a la forme suivante :

`\SchemaProba`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres obligatoires ou optionnels).

La clé (Echelle)

modifie l'échelle de tracé. Elle est donnée en centimètre.

valeur par défaut : 1

La clé (Roue)

remplace, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'urne par une roue.

valeur par défaut : false

☐ La clé (Rayon) (valeur par défaut : 3) modifie le rayon de la roue. Il est donné en centimètre.

La clé (Repartition)

modifie la répartition des couleurs / nombres dans l'urne en terme de probabilités. Par contre, l'ordre d'affichage des couleurs ou des nombres est aléatoire.

valeur par défaut : 1,2,3

La clé (ListeCouleurs)

permet de choisir la liste des couleurs utilisées.

valeur par défaut : -

La clé (ListeNombres)

permet de choisir la liste des « nombres » utilisés.

valeur par défaut : -

La clé (Pas)

modifie le nombre maximal de couleurs / nombres sur chaque ligne de l'empilement dans l'urne.

valeur par défaut : 4

La clé (Double)

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'utiliser les couleurs *et* les nombres.

valeur par défaut : false

☐ La clé (RepartitionC) (valeur par défaut : 1,2,3) modifie la répartition des couleurs dans l'urne / sur la roue en terme de probabilités.

☐ La clé (RepartitionN) (valeur par défaut : 1,2,3) modifie la répartition des nombres dans l'urne / sur la roue en terme de probabilités.

La clé (Tableau)

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'utiliser un tableau à double entrée.

valeur par défaut : false

☐ La clé (Different) (valeur par défaut : false) indique, lorsqu'elle est positionnée à `true`, que les deux expériences aléatoires sont distinctes.

☐ Les clés (ListeColonne) / (RepartitionColonne) (valeur par défaut : -/1,2,3) modifient respectivement les éléments du 1^{er} tirage et leur répartition.

☐ Les clés (ListeLigne) / (RepartitionLigne) (valeur par défaut : -/1,2,3) modifient respectivement les éléments du 2^e tirage et leur répartition.

☐ La clé (SansRemise) (valeur par défaut : false) prépare, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le tableau en cochant les cases impossibles. Elle est incompatible avec la clé (Different).

☐ La clé (Solution) (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la solution du tableau à double entrée.

☐ La clé (CouleurLigne) (valeur par défaut : 0.85white) modifie la couleur de la première ligne.

☐ La clé (CouleurColonne) (valeur par défaut : 0.85white) modifie la couleur de la première colonne.

☐ La clé (Traces) (valeur par défaut : -) permet d'ajouter des « tracés » au tableau.

La clé (Casino)

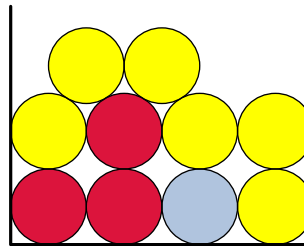
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une roulette.

valeur par défaut : false

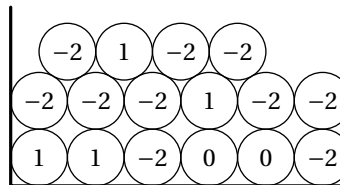
☐ La clé (Impression) (valeur par défaut : true) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `false`, une roulette colorée.

```
% Sans nombres définis et sans couleurs
% définies, la commande ne fait rien.
\SchemaProba
```

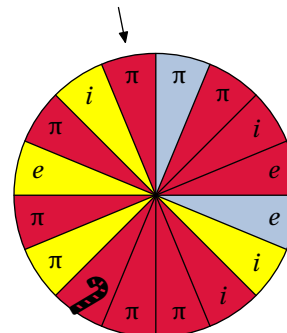
```
\SchemaProba[%
ListeCouleurs={Crimson,LightSteelBlue,Yellow},
Repartition={3,1,6}]
```



```
\SchemaProba[%
ListeNombres={-2$,0,1},
Echelle=0.75,
Pas=6,
Repartition={10,2,4}]
```



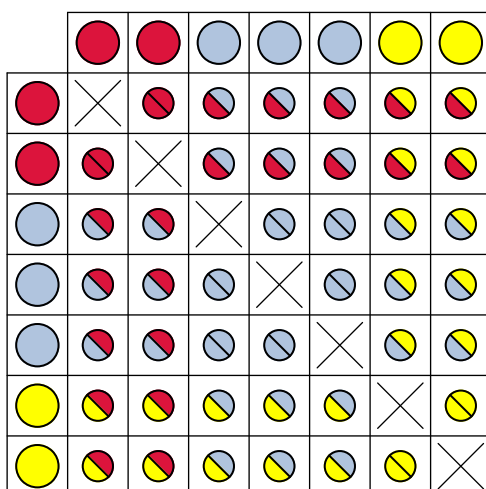
```
\SchemaProba[%
Double,
Roue,
Rayon=2.5,
ListeCouleurs={Crimson,LightSteelBlue,Yellow},
RepartitionC={10,2,4},
ListeNombres={e$, $\pi$, $i$, \Large\faCandyCane},
RepartitionN={3,8,4,1},
Echelle=0.75
]
```



```
\SchemaProba[%
Tableau,ListeCouleurs={Crimson,LightSteelBlue,Yellow},Repartition={2,3,2},SansRemise,
Solution,Echelle=0.8]
```

Tirage 1

Tirage 2



```

\SchemaProba[
Tableau,Different,
ListeColonne={1,2,3,4},
RepartitionColonne={1,1,1,1},
ListeLigne={7,8,9,10,11,12},
RepartitionLigne={1,1,1,1,1,1},
Traces={
  label(TEX("\times"),C[0][0]);
  for k=7 upto 12:
    for l=1 upto 4:
      label(TEX(decimal(k*l)),C[k-6][l]);
    endfor;
  endfor;
}]

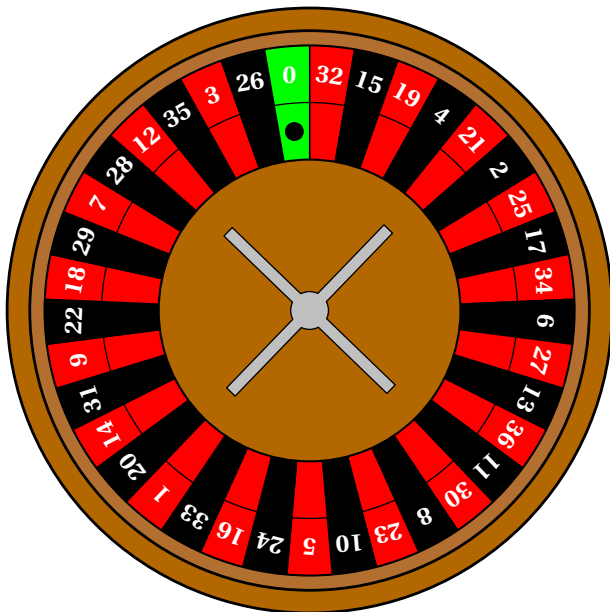
```

		Tirage 1			
Tirage 2	×	1	2	3	4
	7	7	14	21	28
	8	8	16	24	32
	9	9	18	27	36
	10	10	20	30	40
	11	11	22	33	44
	12	12	24	36	48

```

\SchemaProba[Casino,Impression=false]

```



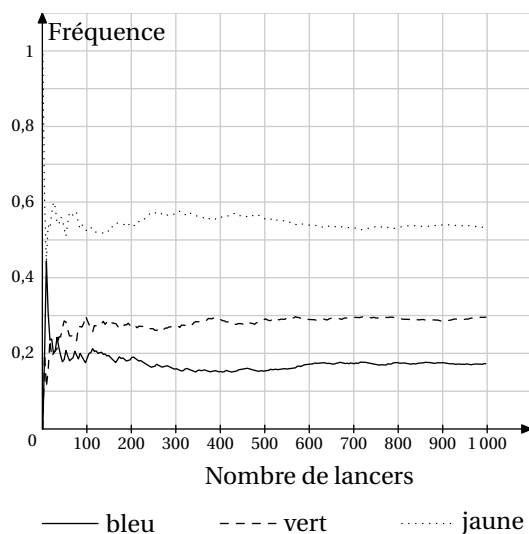
68 Probabilité et fréquence



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua[®]TeX.



La commande `\ProbaFrequence` permet d'afficher un graphique des fréquences d'apparition d'évènements donnés :



Elle a la forme suivante :

```
\ProbaFrequence[⟨clés⟩]{n1,n2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- n1,n2... indiquent la répartition des évènements.

La clé ⟨Lancers⟩

modifie le nombre, en milliers, de lancers à effectuer.

valeur par défaut : 1

La clé ⟨ListeCouleurs⟩

permet de choisir ou non un affichage coloré du graphique.

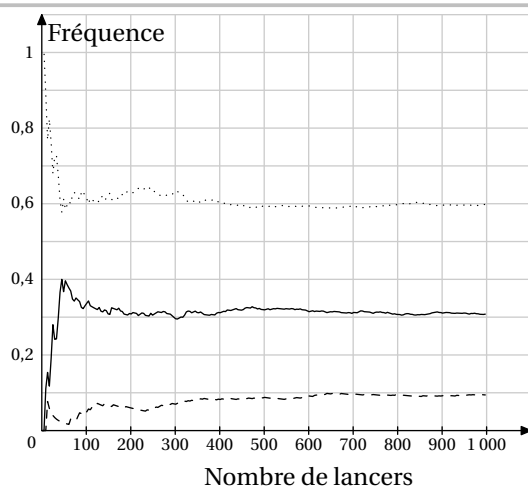
valeur par défaut : -

La clé ⟨Legendes⟩

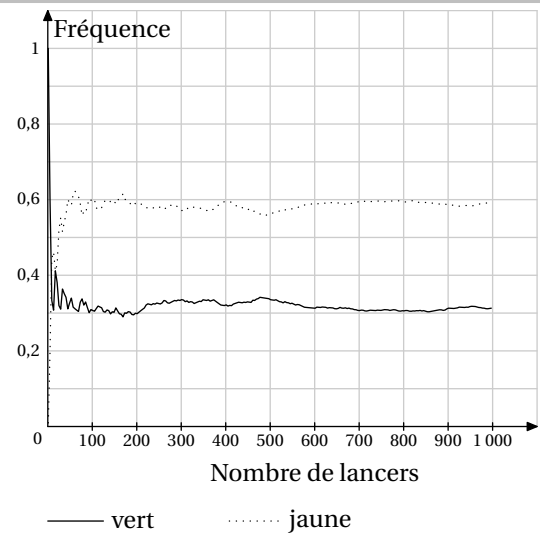
permet d'afficher les légendes associées aux différents tracés.

valeur par défaut : -

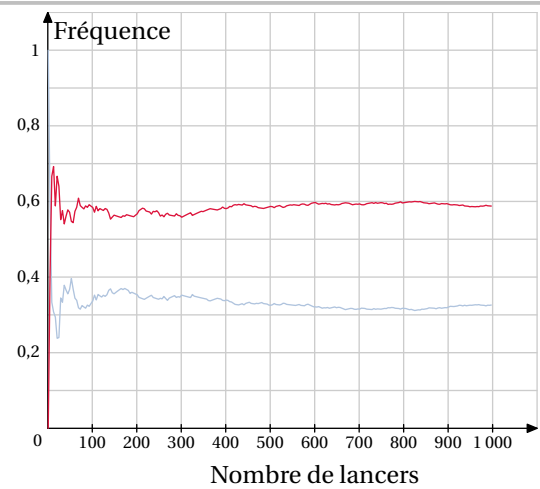
```
\ProbaFrequence{3,1,6}
```



```
% Une légende est vide pour ne pas afficher
% la courbe de fréquence associée à cette
% légende vide.
% Les légendes sont modifiées en conséquence.
\ProbaFrequence[%
  Legendes={vert,,jaune}]{3,1,6}
```



```
% Une couleur est remplacé par ! pour ne pas
% afficher la courbe de fréquence associée à
% cette couleur vide.
\ProbaFrequence[%
  ListeCouleurs={LightSteelBlue,!,Crimson}]{
  3,1,6}
```



Partie

CALCUL LITTÉRAL ET FONCTIONS

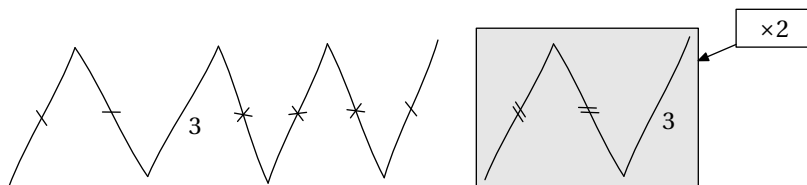
69 Lignes brisées



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua⁶⁴_{TeX}.



La commande `\LigneBrisée`⁶⁴ permet d'afficher une ligne brisée telle que



Elle a la forme suivante :

`\LigneBrisée[⟨clés⟩]{expression}[facteur]`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `expression` est l'expression associée à la ligne brisée;
- `facteur` est le nombre par lequel on multiplie toute l'expression.

La clé `(Longueur)`

modifie la longueur des segments utilisés pour la construction de la ligne brisée

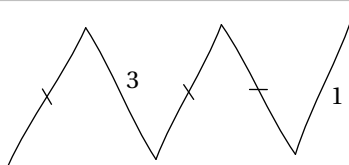
valeur par défaut : 2

La clé `(Solution)`

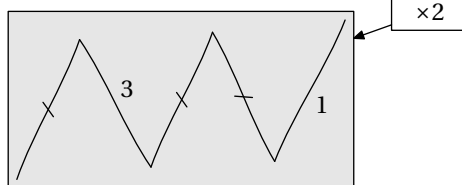
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `false`, les lettres utilisées dans l'expression.

valeur par défaut : `false`

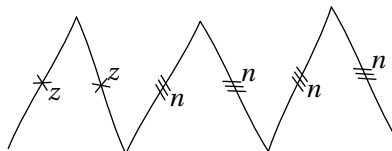
`\LigneBrisée{1*x+3+2*x+1}`



`\LigneBrisée{1*x+3+2*x+1}[2]`



`\LigneBrisée[Solution]{2*z+4*n}`



64. Basée sur un travail d'Arnaud DURAND : https://www.mathix.org/ligne_brisee/.

70 Les fonctions affines

La commande `\FonctionAffine` permet le calcul d'image, d'antécédent... par une fonction affine. Elle a la forme suivante :

`\FonctionAffine`[⟨clés⟩]{⟨Noms des points considérés⟩}{a}{b}{c}{d}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande;
- a, b, c et d sont des valeurs numériques décimales relatives *connues ou non*.

`\FonctionAffine`{2}{3}{-5}{2}

Comme on peut le voir, la commande seule ne fait rien...

La clé ⟨Definition⟩

écrit la définition de la fonction à l'aide de \mapsto .

valeur par défaut : false

⌚ La clé ⟨Nom⟩ (valeur par défaut : f) modifie le nom de la fonction utilisée.

⌚ La clé ⟨Variable⟩ (valeur par défaut : x) modifie le nom de la variable utilisée.

La clé ⟨Ecriture⟩

écrit la définition de la fonction sous sa forme littérale.

valeur par défaut : false

⌚ Les clés ⟨Nom⟩ et ⟨Variable⟩ sont également disponibles.

La clé ⟨Image⟩

calcule l'image de la valeur a par une fonction affine définie par $x \mapsto bx + c$ ⁶⁵.

valeur par défaut : false

⌚ La clé ⟨Ligne⟩ (valeur par défaut : false) affiche le calcul en ligne.

⌚ La clé ⟨ProgCalcul⟩ (valeur par défaut : false) affiche le calcul en le présentant sous la forme d'un programme de calcul.

⌚ Les clés ⟨Nom⟩ et ⟨Variable⟩ sont également disponibles.

La clé ⟨Antecedent⟩

calcule l'antécédent de a par la fonction $x \mapsto bx + c$.

valeur par défaut : false

⌚ La clé ⟨ProgCalcul⟩ est également disponible.

La clé ⟨Retrouve⟩

détermine la fonction affine dont la représentation graphique passe par les points (a;b) et (c;d).

valeur par défaut : false

⌚ La clé ⟨CoefDir⟩ (valeur par défaut : a) modifie l'appellation du coefficient directeur.

⌚ La clé ⟨OrdoOrig⟩ (valeur par défaut : a) modifie l'appellation de l'ordonnée à l'origine.

`\FonctionAffine`[Definition]{-3}{2}{0}{0}

$f : x \mapsto -3x + 2$

`\FonctionAffine`[Definition,Variable=t,Nom=g]{2}{1.5}{0}{0}

$g : t \mapsto 2t + 1,5$

`\FonctionAffine`[Definition]{-3}{0}{0}{0}

`\FonctionAffine`[Definition]{0}{2}{0}{0}

`\FonctionAffine`[Ecriture,Variable=a,Nom=p]{-3}{2}{0}{0}

$p(a) = -3a + 2$

65. Ce choix dans l'ordre des arguments a été dicté par « Calculer l'image de 2 par la fonction... ».

`\FonctionAffine[Ecriture]{-3}{0}{0}{0}`

`\FonctionAffine[Ecriture]{0}{2}{0}{0}`

`\FonctionAffine[Image]{-1}{4.5}{-3}{}`

$$f(-1) = 4,5 \times (-1) - 3$$

$$f(-1) = -4,5 - 3$$

$$f(-1) = -7,5$$

`\FonctionAffine[Image,Ligne]{-2}{5}{3.5}{}`

`\FonctionAffine[Image,ProgCalcul]{0}{4.25}{3.1}{}`

`\FonctionAffine[Antecedent]{2}{4.5}{3}{}`

On cherche l'antécédent de 2 par la fonction f , c'est-à-dire le nombre x tel que $f(x) = 2$. Or, la fonction f est définie par :

$$f(x) = 4,5x + 3.$$

Par conséquent, on a :

$$4,5x + 3 = 2$$

$$4,5x = -1$$

$$x = \frac{-1}{4,5}.5$$

`\FonctionAffine[Antecedent,ProgCalcul]{0}{4.25}{3.1}{}`

La fonction affine f est définie par :

$$f : x \xrightarrow{\times 4,25} 4,25x \xrightarrow{+3,1} 4,25x + 3,1.$$

Nous cherchons le nombre x tel que son image par la fonction f soit 0. Donc on obtient :

$$f : \frac{-3,1}{4,25} \xleftarrow{+4,25} -3,1 \xleftarrow{-3,1} 0$$

`\FonctionAffine[Retrouve]{2}{3}{4}{7}`

On sait que f est une fonction affine. Donc elle s'écrit sous la forme :

$$f(x) = ax + b.$$

Or, $f(2) = 3$ et $f(4) = 7$. Par conséquent, d'après la propriété des accroissements :

$$a = \frac{f(2) - f(4)}{2 - 4}$$

$$a = \frac{3 - 7}{-2}$$

$$a = \frac{-4}{-2}$$

$$a = 2$$

La fonction f s'écrit alors sous la forme $f(x) = 2x + b$.

De plus, comme $f(2) = 3$, alors :

$$2 \times 2 + b = 3$$

$$4 + b = 3$$

$$b = -1$$

La fonction affine f cherchée est :

$$f : x \mapsto 2x - 1.$$

La représentation graphique d'une fonction affine

La clé (Redaction)

valeur par défaut : false

affiche « une » rédaction associée à la représentation graphique de la fonction. Les paramètres a et b permettent de définir la fonction affine étudiée ($x \mapsto ax+b$), c et d sont les abscisses des points à utiliser pour le tracé. Les cas des fonctions linéaires (d ne sera pas utilisé) et des fonctions constantes (c et d ne sont pas utilisés) sont gérés.

La clé (Graphique)

valeur par défaut : false

trace une représentation graphique de la fonction définie.

☐ **La clé (Unitex)** (valeur par défaut : 1) modifie l'unité sur l'axe des abscisses. Elle est donnée en *centimètre*.

☐ **La clé (Unity)** (valeur par défaut : 1) modifie l'unité sur l'axe des ordonnées. Elle est donnée en *centimètre*.

☐ **La clé (VoirCoef)** (valeur par défaut : false) affiche la lecture graphique du coefficient directeur.

☐ **La clé (ACoef)** (valeur par défaut : 0) indique l'abscisse du point permettant la lecture graphique du coefficient directeur.

```
\FonctionAffine[Redaction]{2}{-5}{-1}{4}
```

Comme f est une fonction affine, alors sa représentation graphique est une droite.

Je choisis $x = -1$. Son image est $f(-1) = 2 \times (-1) - 5 = -2 - 5 = -7$. On place le point de coordonnées $(-1; -7)$.

Je choisis $x = 4$. Son image est $f(4) = 2 \times 4 - 5 = 8 - 5 = 3$. On place le point de coordonnées $(4; 3)$.

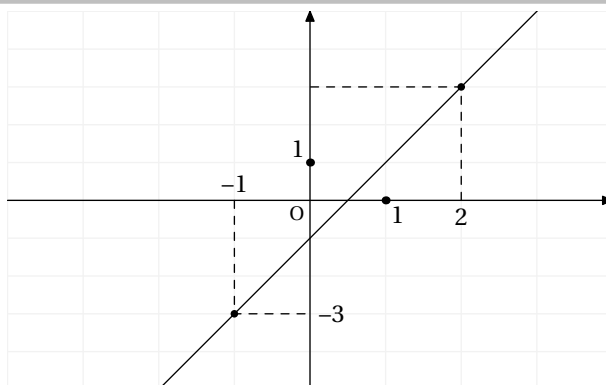
```
\FonctionAffine[Redaction]{-2}{0}{-1}{4}
```

Comme la fonction f est une fonction linéaire, alors sa représentation graphique est une droite passant par l'origine du repère.

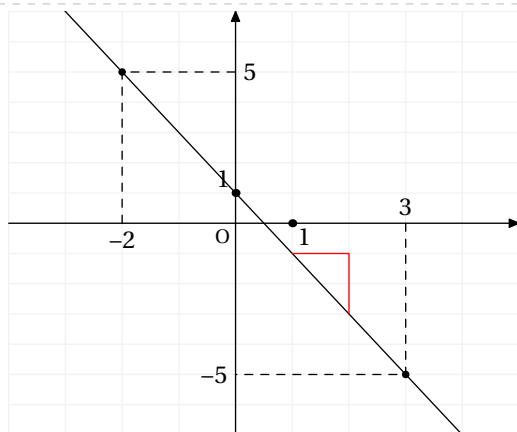
Je choisis $x = -1$. Son image est $f(-1) = -2 \times (-1) = 2$. On place le point de coordonnées $(-1; 2)$.

```
\FonctionAffine[Redaction]{0}{4}{-1}{4}
```

```
\FonctionAffine[Graphique,Unitex=0.5]{2}{-1}{-1}{2}
```



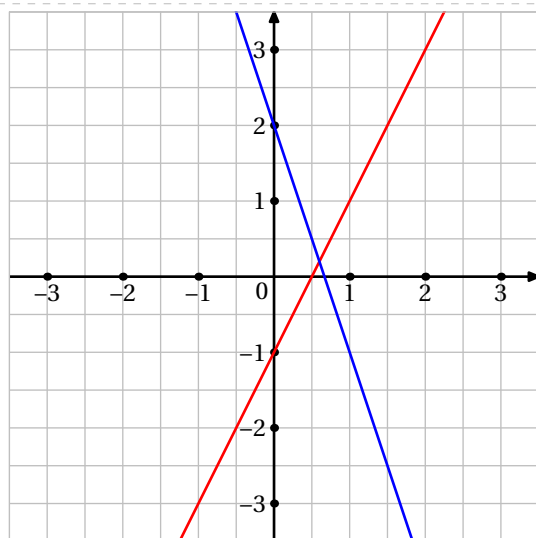
```
\FonctionAffine[Graphique,VoirCoef,ACoef=1,Unitex=0.75,Unitey=0.4]{-2}{1}{-2}{3}
```



Pour tracer deux fonctions affines sur le même repère, on utilisera la commande `\Fonction` (page 288).

```
\Fonction[
Trace,
Calcul={2*x-1,-3x+2},
Bornea={-5,-5},
Borneb={5,5},
CouleurTrace={red,blue},
Origine={(3,3)},
Xmin=-3,Xmax=3,Ymin=-3,Ymax=3,
Grille,
PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,
Graduations]{}

```



71 Les fonctions

La commande `\Fonction` permet de construire un tableau de valeurs associé à une fonction ou un graphique par points. Elle a la forme suivante :

`\Fonction`[⟨clés⟩]{⟨Liste des valeurs⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande;
- ⟨Liste des valeurs⟩ est :
 - un ensemble *non vide* de valeurs numériques dont on veut calculer l'image par la fonction considérée;
 - un ensemble de la forme $\text{tav1}/x1/y1/\text{tar1}\$ \text{tav2}/x2/y2/\text{tar2} \dots$ avec tav1 angle polaire de la tangente « d'arrivée » au point $(x1, y1)$ et tar1 angle polaire de la tangente de « sortie » au point $(x1, y1)$.

`\Fonction`{2,3}

Comme on peut le voir, la commande seule ne fait rien...

La clé ⟨Calcul⟩

valeur par défaut : x

indique la fonction à utiliser pour les calculs effectués dans le tableau affiché. Il n'y a aucun contrôle sur le nombre à afficher!

Elle est également utilisée pour l'affichage de la définition et de l'écriture de la fonction. Elle s'écrit sous forme *informatique* : $2*x$ pour $2x$, $x**2$ pour $x^2 \dots$ ⁶⁶. Elle s'écrit en cohérence avec la variable utilisée.

- ⏪ La clé ⟨Tableau⟩ (valeur par défaut : false) crée et affiche un tableau de valeurs.
- ⏪ La clé ⟨Largeur⟩ (valeur par défaut : 5 mm) modifie la largeur des cellules du tableau.
- ⏪ La clé ⟨Nom⟩ (valeur par défaut : f) modifie le nom de la fonction.
- ⏪ La clé ⟨Variable⟩ (valeur par défaut : x) modifie le nom de la variable.
- ⏪ La clé ⟨Definition⟩ (valeur par défaut : false) écrit la définition de la fonction sous la forme $\dots \rightarrow \dots$.
- ⏪ La clé ⟨Ecriture⟩ (valeur par défaut : false) écrit la fonction sous sa forme littérale.



- Il n'y a aucun formatage sur les résultats calculés.
- Pour l'affichage ou l'écriture de la fonction⁶⁷, il faut protéger avec des `{...}` ce qui convient de l'être.



`\Fonction`[`Calcul=4*x**2-3`,`Tableau`]{
-2,-1,0,1,2}

x	-2	-1	0	1	2
$f(x)$	13	1	-3	1	13

`\Fonction`[`Calcul=2** (x-1)+4*x`,`Tableau`]{0,1,2,3}

x	0	1	2	3
$f(x)$	0,5	5	10	16

`\Fonction`[`Variable=n`,`Calcul=sqrt(n-1)`,
`Tableau`,`Largeur=25pt`]{1,5,7.25,101}

n	1	5	7,25	101
$f(n)$	0	2	2,5	10

`\Fonction`[`Calcul=ln(x-1)`,`Tableau`,
`Largeur=4cm`]{4}

x	4
$f(x)$	1,098 612 288 668 11

66. On peut se référer au manuel du package `xfp` pour l'utilisation d'autres fonctions de calculs.

67. Car des substitutions sont faites pour que \LaTeX écrive correctement la forme mathématique de la fonction.

% Sans accolades.

```
\Fonction[Calcul=2**x+3,Ecriture]{0}
```

```
\Fonction[Calcul=2**x+3,Tableau]{0}
```

% Avec accolades.

```
\Fonction[Calcul=2**{x+3},Definition]{0}
```

```
\Fonction[Calcul=2**(x+3),Tableau]{0}
```

$$f(x) = 2^x + 3$$

x	0
$f(x)$	4



$$f : x \mapsto 2^{x+3}$$


x	0
$f(x)$	8


La clé (Points)


valeur par défaut : false


permet de construire la représentation graphique d'une fonction passant par des points définis.


 À partir de la version 0.99, il faut bien noter le changement de syntaxe : la virgule de séparation des données a été remplacée par le symbole \$. 


 **La clé (Tangentes)** (valeur par défaut : false) permet d'utiliser les angles des tangentes « d'arrivée » et de « sortie » aux points considérés.


 **La clé (Catmull)** (valeur par défaut : false) utilise la méthode de Catmull-Rom pour déterminer les interpolations.


 **La clé (Splines)** (valeur par défaut : false) utilise la méthode des splines cubiques pour déterminer les interpolations.


 **La clé (Lagrange)** (valeur par défaut : false) utilise la méthode de Lagrange pour déterminer les interpolations.


 **Les clés (PasX)/(PasY)** (valeur par défaut : 1/1) modifient le pas horizontal/vertical du quadrillage. Ils sont donnés en centimètre.


 **Les clés (UniteX)/(UniteY)** (valeur par défaut : 1/1) modifient la longueur de l'unité sur l'axe des abscisses/des ordonnées. Elles sont données en centimètre.

 **La clé (PointsCourbe)** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, le marquage des points ayant permis le tracé.

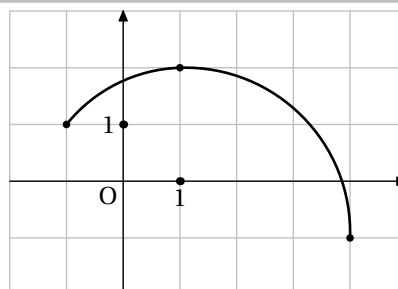
 **La clé (CouleurTrace)** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé de la courbe.

 **La clé (Epaisseur)** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur du tracé.

 **La clé (Traces)** (valeur par défaut :) permet d'ajouter des tracés à la courbe.

 **La clé (Prolonge)** (valeur par défaut : false) permet de tracer la fonction sur l'intégralité de l'axe des abscisses. Le premier et le dernier point de (Liste des valeurs) sont utilisés pour les prolongements mais ne sont pas marqués.

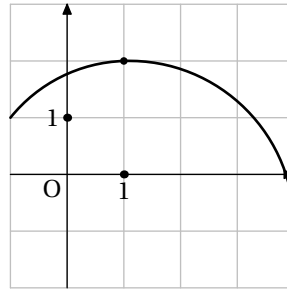
```
\Fonction[%
Points,UniteX=0.75,UniteY=0.75
]{%
0/-1/1/0$
0/1/2/0$
0/4/-1/0%
}
```



```

\Fonction[%
Points,UniteX=0.75,UniteY=0.75,Prolonge
]{%
  0/-1/1/0$
  0/1/2/0$
  0/4/-1/0%
}

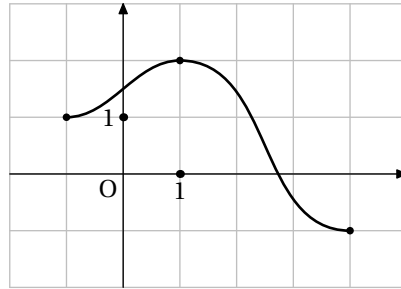
```



```

\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Tangentel]{%
  0/-1/1/0$
  0/1/2/0$
  0/4/-1/0%
}

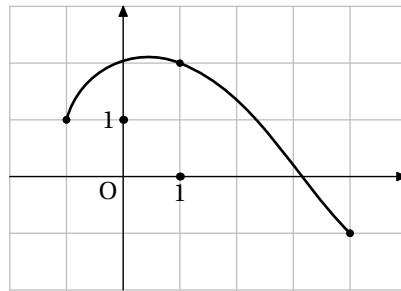
```



```

\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Catmulll]{%
  0/-1/1/0$
  0/1/2/0$
  0/4/-1/0%
}

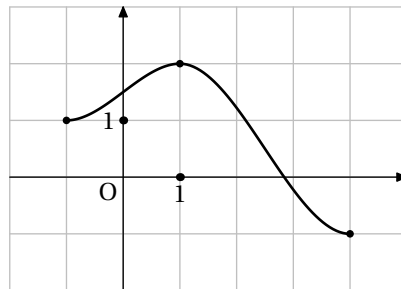
```



```

\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Splinesl]{%
  0/-1/1/0$
  0/1/2/0$
  0/4/-1/0%
}

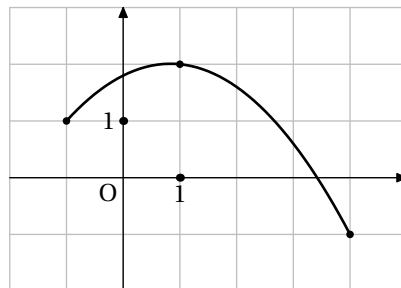
```



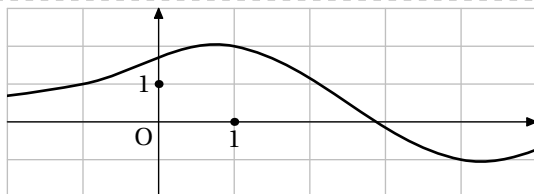
```

\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Lagrange]{%
  0/-1/1/0$
  0/1/2/0$
  0/4/-1/0%
}

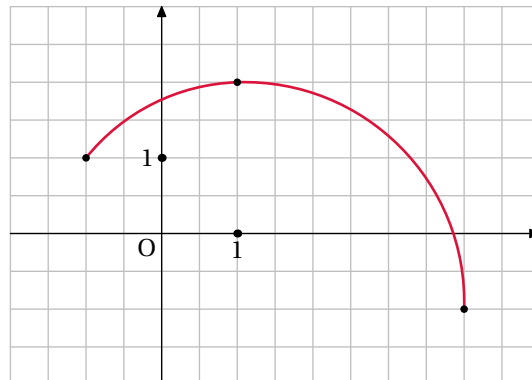
```



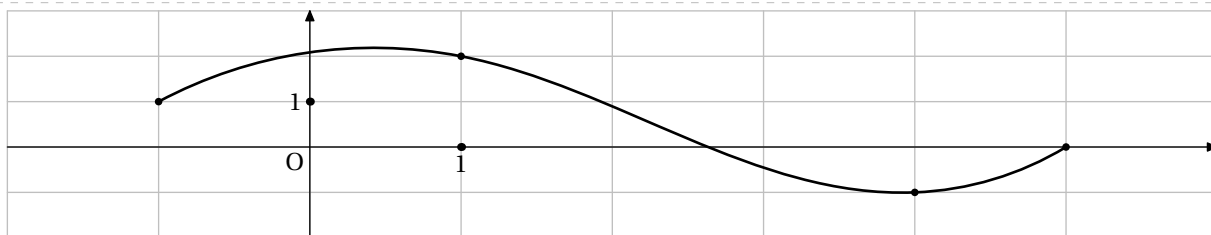
```
\Fonction[Points,Catmull,Prolonge,
  PointsCourbe=false,UniteY=0.5]{%
  0/-3/0.5/0$%
  0/-1/1/0$%
  0/1/2/0$%
  0/4/-1/0$%
  0/6/0/0%
}
```



```
\Fonction[Points,PasX=0.5,PasY=0.5,
  CouleurTrace=Crimson]{
  0/-1/1/0$%
  0/1/2/0$%
  0/4/-1/0%
}
```

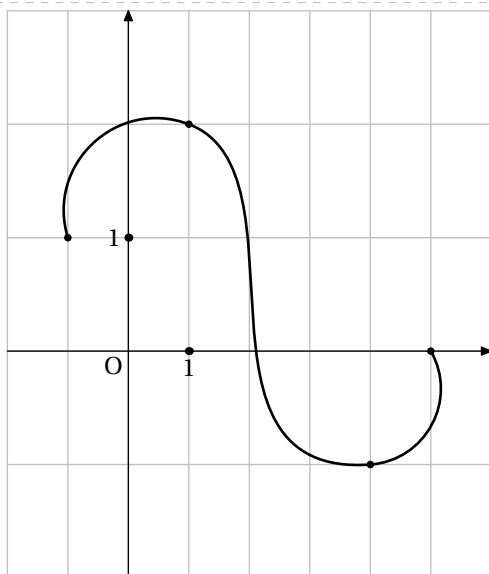


```
\Fonction[Points,UniteY=0.6,UniteX=2]{0/-1/1/0$0/1/2/0$45/4/-1/45$90/5/0/0}
```



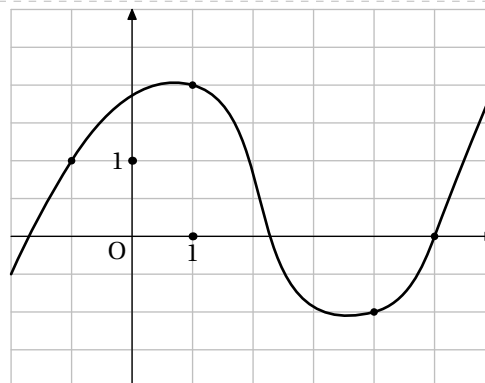
% Là, ce n'est pas une fonction...

```
\Fonction[Points,UniteX=0.8,UniteY=1.5]{%
  0/-1/1/0$%
  0/1/2/0$%
  45/4/-1/45$%
  90/5/0/0}
```

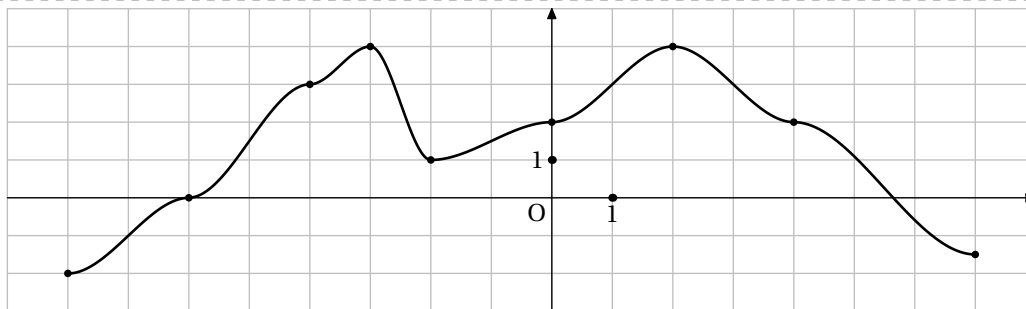


% On change quelques paramètres...

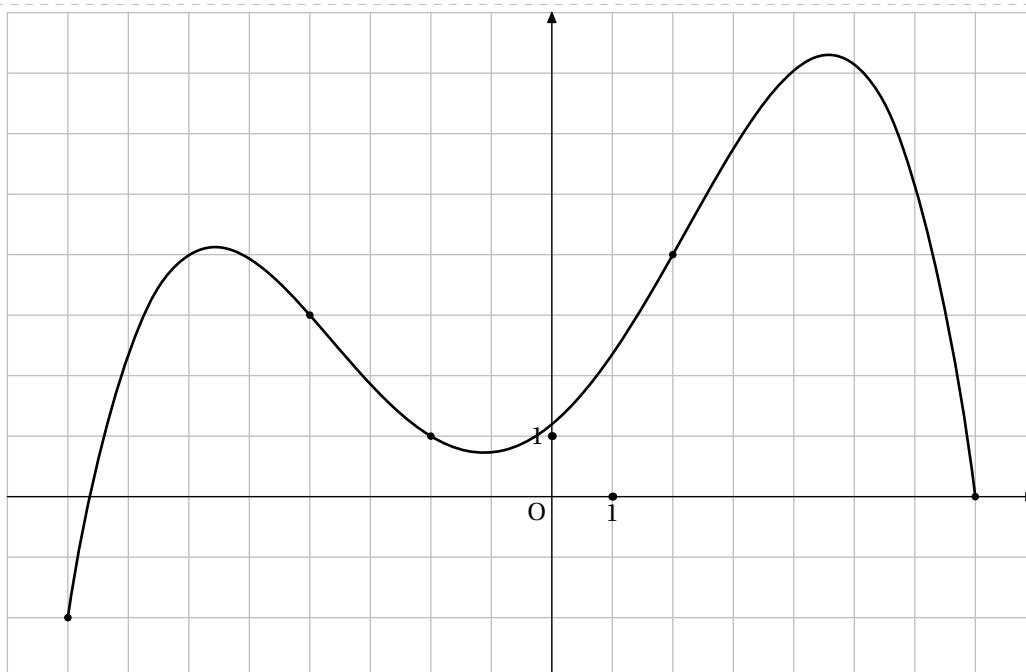
```
\Fonction[Points,PasY=0.5,UniteX=0.8,
  Prolonge]{%
  0/-2/-0.5/0$%
  0/-1/1/0$%
  0/1/2/0$%
  45/4/-1/45$%
  90/5/0/0$%
  0/6/2/0}
```



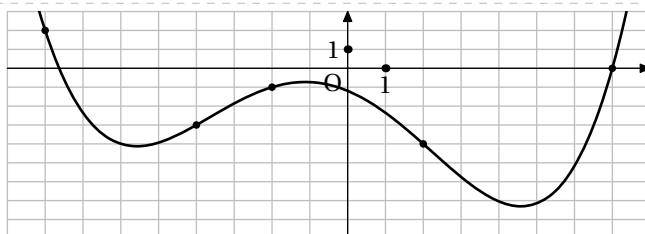
```
\Fonction[Points,Splines,UniteX=0.8,UniteY=0.5]{%
0/-8/-2/0$0/-6/0/0$0/-4/3/0$0/-3/4/0$0/-2/1/0$0/0/2/0$0/2/4/0$0/4/2/0$0/7/-1.5/0}
```



```
\Fonction[Points,Lagrange,UniteX=0.8,UniteY=0.8]{%
0/-8/-2/0$0/-4/3/0$0/-2/1/0$0/2/4/0$0/7/0/0}
```



```
\Fonction[Points,Lagrange,UniteX=0.5,UniteY=0.25,Prolonge]{%
0/-8/2/0$0/-4/-3/0$0/-2/-1/0$0/2/-4/0$0/7/0/0}
```



Cependant, on peut vouloir tracer une fonction explicitement définie.

La clé `\Trace`

valeur par défaut : false

permet de tracer une fonction définie explicitement sous sa forme algébrique.

Les clés `\Xmin`/`\Xmax` (valeur par défaut : -5.5/5.5) gèrent horizontalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.

Les clés `\Ymin`/`\Ymax` (valeur par défaut : -5.5/5.5) gèrent verticalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.

Les clés `\Xstep`/`\Ystep` (valeur par défaut : 1) indiquent le nombre d'unités par centimètre sur les axes.

Les clés `\LabelX`/`\LabelY` (valeur par défaut : {}) gèrent la légende des axes.

La clé `\Origine` (valeur par défaut : (5.5,5.5)) positionne l'origine du repère par rapport au coin inférieur du repère final. Chaque coordonnée est donnée en centimètre.

La clé `\Grille` (valeur par défaut : false) affiche une grille.

Les clés `\PasGrilleX`/`\PasGrilleY` (valeur par défaut : 1/1) indiquent le pas de la grille respectivement sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées.

La clé `\Millimetre` (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, un papier millimétré.

La clé `\Graduations` (valeur par défaut : false) indique les graduations complètes sur les deux axes.

Les clés `\PasGradX`/`\PasGradY` (valeur par défaut : 1/1) indiquent le pas de la graduation respectivement sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées.

Les clés `\Bornea`/`\Borneb` (valeurs par défaut : -5.5/5.5) indiquent l'intervalle de tracé de la fonction.

La clé `\CouleurTrace` (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé de la courbe.

La clé `\Epaisseur` (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur du tracé.

La clé `\StyleTrace` (valeur par défaut : 0) modifie le style de tracé utilisé : 0 pour un tracé continu ; 1 pour un tracé en pointillé ; 2 pour un tracé avec des points et 3 pour un tracé « en traits d'axes ».

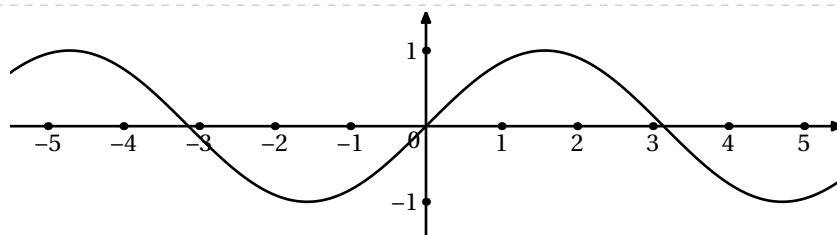
La clé `\NomCourbe` (valeur par défaut :) affiche, le long de la courbe, le nom choisi.

La clé `\LabelC` (valeur par défaut : 0.5) indique où afficher le nom de la courbe. La valeur doit être comprise entre 0 (premier point calculé de la courbe) et 1 (dernier point calculé de la courbe).

La clé `\Traces` (valeur par défaut :) permet d'ajouter des tracés à la courbe.

La clé `\Vide` (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, un repère vide cohérent avec les autres paramètres demandés (la courbe, la fenêtre graphique, les bornes...).

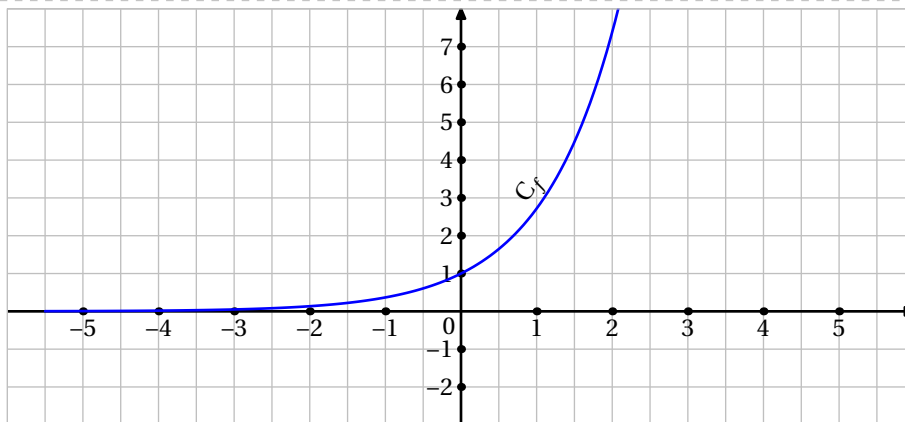
```
\begin{center}
\Fonction[Trace,Calcul=sin(x),Ymin=-1.5,Ymax=1.5,Origine={(5.5,1.5)},Graduations]{}
\end{center}
```



```

\begin{center}
\Function[Trace,Calcul=exp(x),Ymin=-1,Ymax=3.5,Ystep=2,Origine={(5.5,1)},PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,LabelC=0.6,NomCourbe=$C_f$,Grille,Graduations,CouleurTrace=bleu]{}
\end{center}

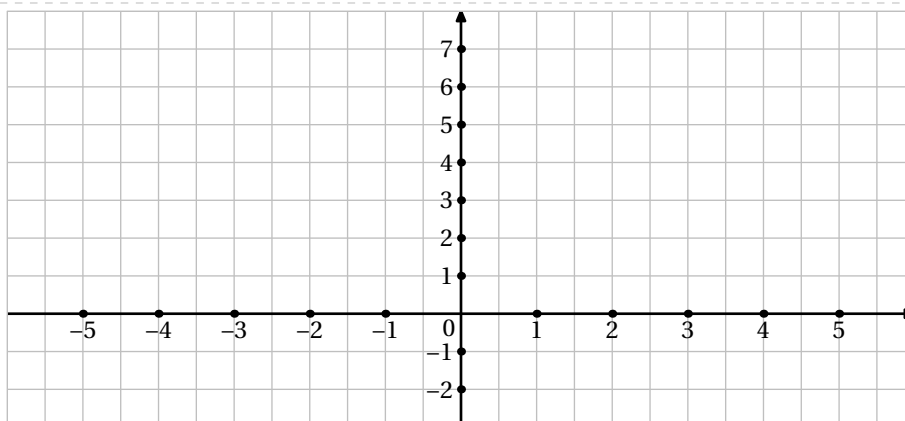
```



```

\begin{center}
\Function[Trace,Vide,Calcul=exp(x),Ymin=-1,Ymax=3.5,Ystep=2,Origine={(5.5,1)},PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,LabelC=0.6,NomCourbe=$C_f$,Grille,Graduations,CouleurTrace=bleu]{}
\end{center}

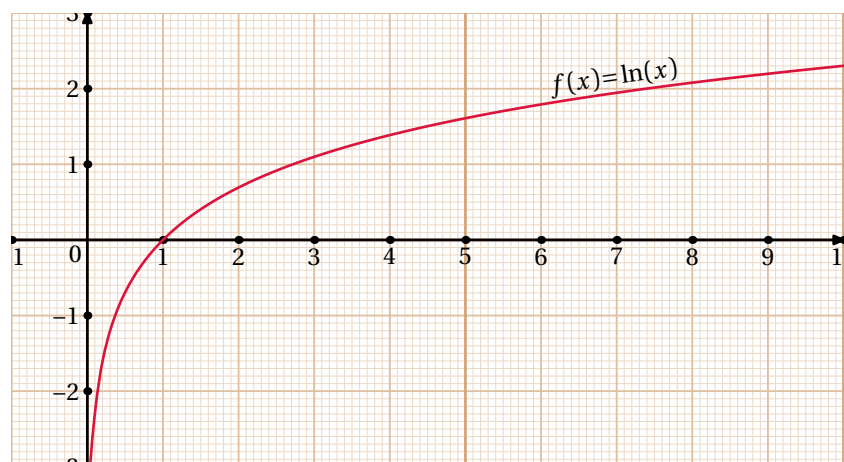
```



```

\Function[%
Trace,
Millimetre,
Graduations,
Xmin=-1,Ymin=-4,
Xmax=10,Ymax=2,
Origine={(1,3)},
Calcul=ln(x),
Bornea=0.01,
Borneb=10,
LabelC=0.7,%
NomCourbe=$f(x)={}\ln(x)$,
%
CouleurTrace=Crimson]{}

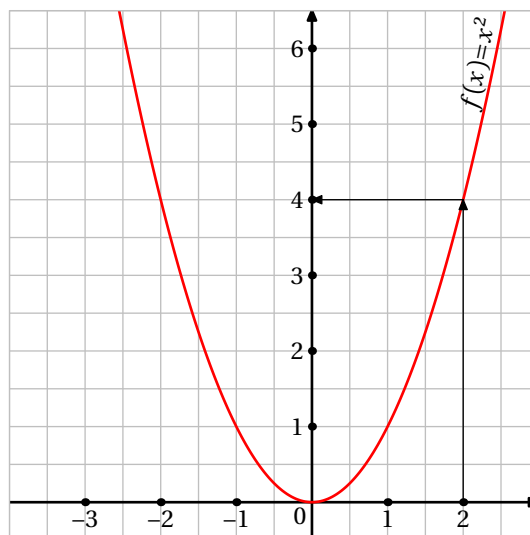
```



```

\Fonction[%
Trace,
Grille,PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,
Origine={{3.5,0}},Graduations,
CouleurTrace=red,
Calcul=x**2,
Bornea=-3,Borneb=3,
Xmin=-3,Xmax=3,
Ymin=-0.5,Ymax=5.5,
LabelC=0.9,NomCourbe=$f(x){=}x^2$,
Traces={%
  drawarrow placepoint(2,0)--placepoint(2,4);
  drawarrow placepoint(2,4)--placepoint(0,4);
}
]{}

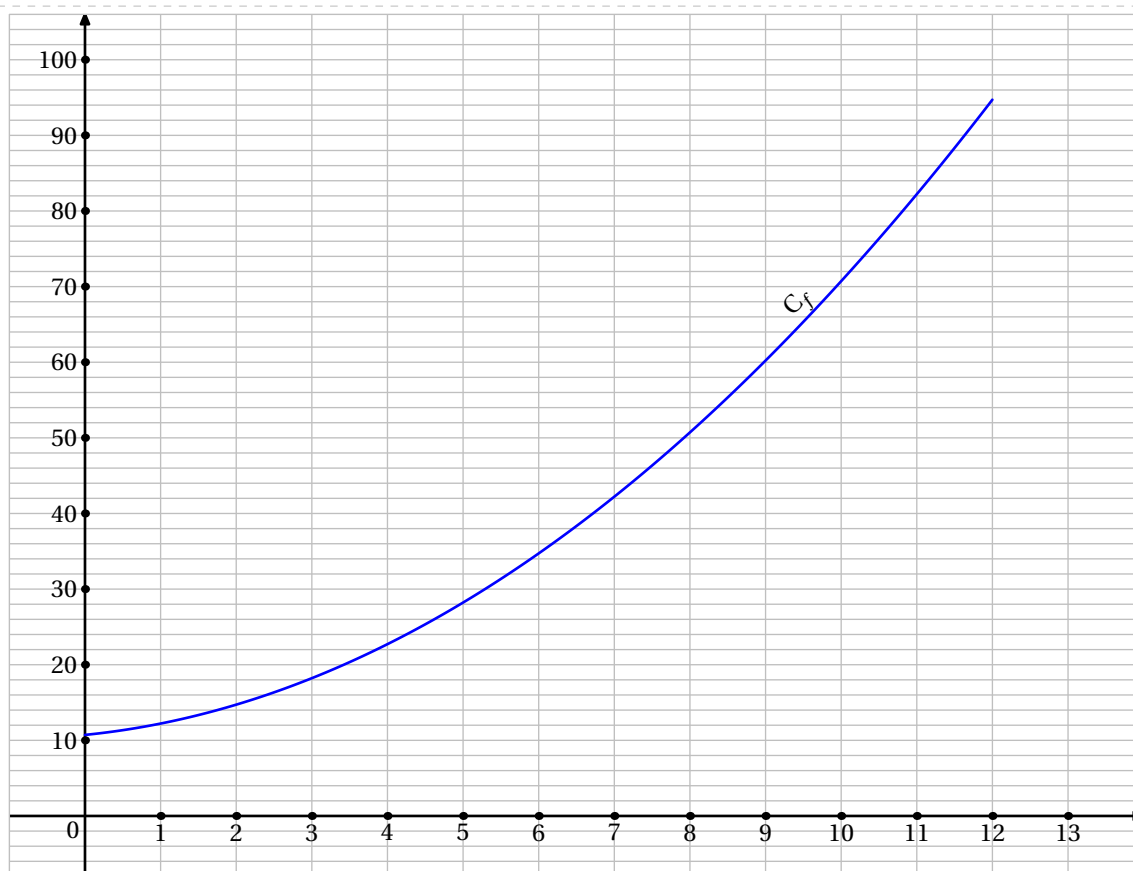
```



```

\Fonction[%
Calcul=.5*(x**2)+x+10.72,
Trace,CouleurTrace=bleu,
Xmin=0,Xmax=13,Ymin=0,Ymax=11,Ystep=10,
Origine={{0,.6}},
Grille,PasGrilleX=1,PasGrilleY=0.2,
Graduations,PasGradY=10,
Bornea=0,Borneb=12,
LabelC=0.8,NomCourbe=$C_f$
]{}

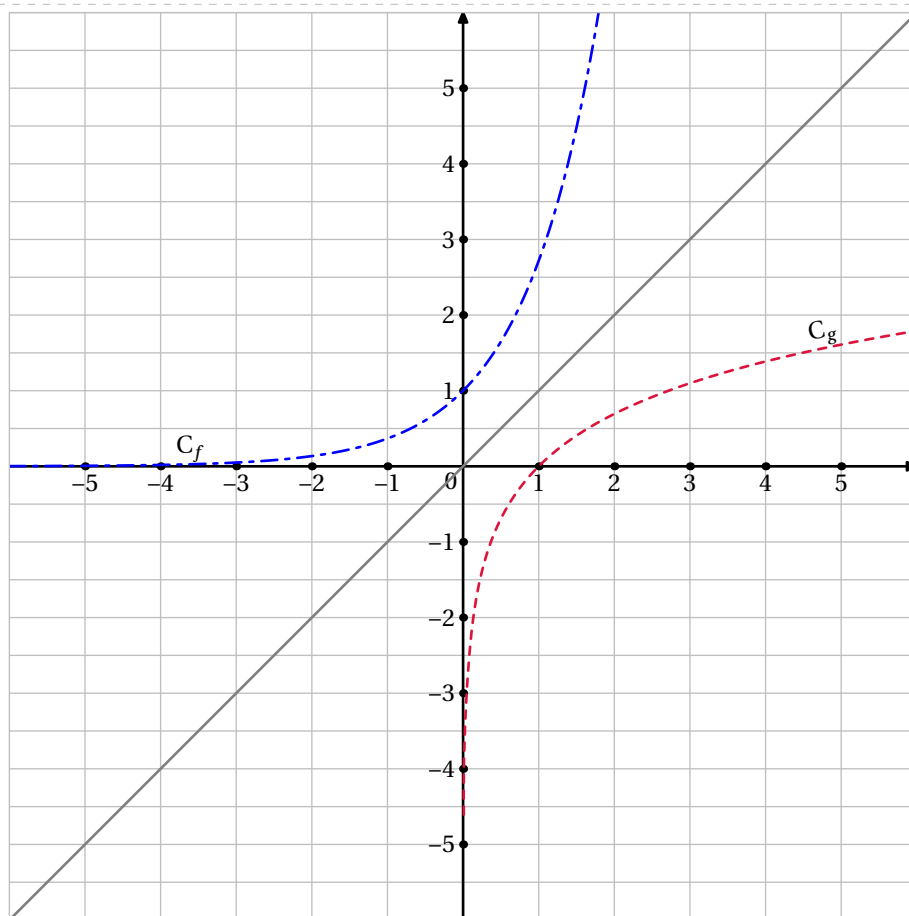
```



```

% On peut représenter plusieurs fonctions sur un même graphique.
\Fonction[%
Trace,
Calcul={exp(x),ln(x),x},% les fonctions.
Bornea={-6,0.01,-6},% les bornes a de l'intervalle [a,b] de tracé
Borneb={6,6,6},% les bornes b de l'intervalle [a,b] de tracé
LabelC={0.2,0.8},% les positions du label des courbes
NomCourbe={$C_f$,$C_g$},% les noms des représentations graphiques.
Xmin=0,Xmax=10,
Ymin=-5.5,Ymax=5.5,
CouleurTrace={bleu,Crimson,Gray},
StyleTrace={3,1,},
Origine={(5,5.5)},
Grille,PasGrilleX=1,PasGrilleY=0.5,
Graduations
]{}

```



Lecture graphique

La lecture de la représentation graphique d'une fonction est un élément important du travail.

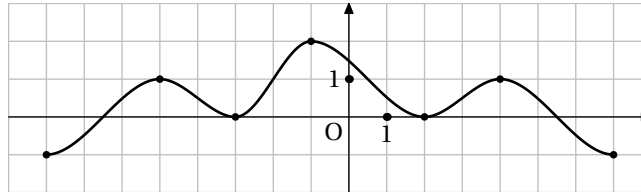
La commande `\LectureGraphique` permet d'automatiser un travail de remédiation sur cette notion. Elle a la forme suivante :

```
\LectureGraphique[⟨clés⟩]{}
```


où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

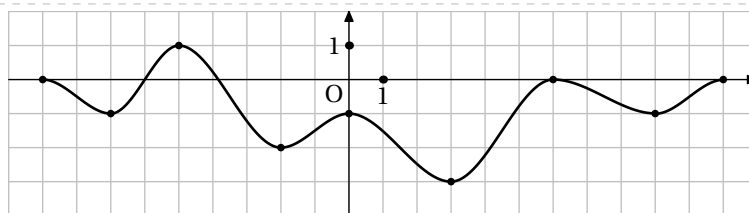
```
% La fonction des clés Graine / UniteX / UniteY est explicitée plus loin.  
\LectureGraphique[Graine=2718,UniteX=0.5,UniteY=0.5]
```



! Cette commande étant basée sur la version `Splines` de la commande `\Fonction`, on retrouvera bon nombre de clés déjà présentées. !

La clé (NbPoints)	valeur par défaut : 7
modifie le nombre de points utilisés pour la construction de la représentation graphique.	
Les clés (UniteX)/(UniteY)	valeurs par défaut : 1/1
modifient la longueur de l'unité sur l'axe des abscisses/des ordonnées. Elles sont données en centimètre.	
La clé (PointsCourbe)	valeur par défaut : true
supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, le marquage des points ayant permis le tracé.	
La clé (CouleurTrace)	valeur par défaut : black
modifie la couleur du tracé de la courbe.	
La clé (Epaisseur)	valeur par défaut : 1
modifie l'épaisseur du tracé.	
La clé (Tableau)	valeur par défaut : false
affiche <i>uniquement</i> un tableau de valeurs associé au tracé. La ligne des ordonnées est vide.	
 La clé (Solution)	valeur par défaut : false
remplit la ligne des ordonnées en cohérence avec le tracé de la fonction.	
La clé (Image)	valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la méthode de lecture graphique de l'image d'un nombre choisi aléatoirement.	
La clé (Antecedent)	valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la méthode de lecture graphique du (des) antécédent(s) d'un nombre choisi aléatoirement.	
La clé (Graine)	valeur par défaut :
« fixe » l'aléatoire.	

`\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45]`

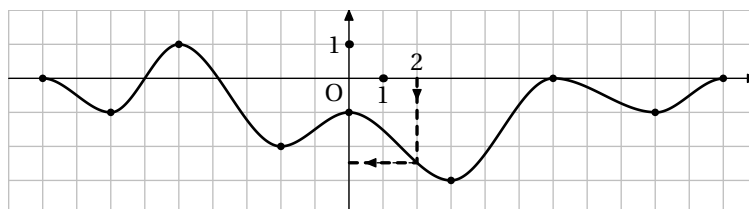


`\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45,Tableau]`

-9	-7	-5	-2	0	3	6	9	11
x								
$f(x)$								

`\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45,Image]`

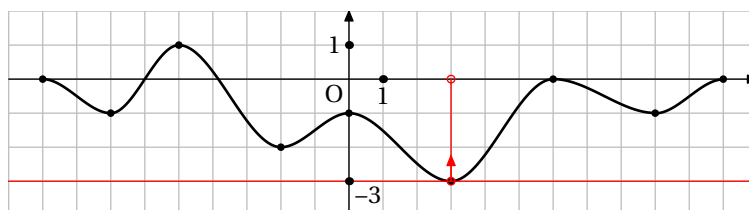
On effectue la lecture graphique à partir du point (2;0).



L'image de 2 par la fonction f est $-2,5$.

`\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45,Antecedent]`

On effectue la lecture graphique en cherchant tous les points de la courbe ayant pour ordonnée -3 .



Le nombre -3 a un antécédent par la fonction f . Par lecture graphique, c'est 3.

Une fois la commande `\LectureGraphique` utilisée :

- la commande `\PfCChoixImage` contient le nombre entier dont on lit l'image;
- et la commande `\PfCChoixAntecedent` contient le nombre entier dont on cherche les éventuels antécédents.

72 La distributivité

La commande `\Distri` a pour but de développer des expressions en utilisant la simple ou la double distributivité. On l'utilise pour développer des expressions littérales du type $(2x + 3)(4x + 3)$; $2(x + 3)$ ou $5x(x - 2)$ ainsi que pour effectuer des calculs numériques du type 8×12 ; $4 \times 6,5 + 4 \times 3,5$.



Cette commande s'utilise dans tous les modes.



Elle a la forme suivante :

`\Distri[⟨clés⟩]{a}{b}{c}{d}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a`, `b`, `c` et `d` sont les valeurs des nombres relatifs utilisés (paramètres obligatoires).

`\Distri{2}{3}{4}{5}`

$(2x + 3)(4x + 5)$

`$\Distri{-3}{4}{-2}{-3}$`

$(-3x + 4)(-2x - 3)$

`\[\Distri{5}{3}{4}{-1}\]`

$(5x + 3)(4x - 1)$

`\[\Distri{2}{0}{4}{5}\]`

$2x(4x + 5)$

`\[\Distri{2}{4}{0}{5}\]`

$(2x + 4) \times 5$

Si cette commande ne servait qu'à écrire des expressions telles que $(2x + 1)(3x - 2)$, elle serait bien inutile... Les `⟨clés⟩` (paramètres optionnels) vont faire la différence.

La clé `⟨Numerique⟩`

valeur par défaut : `false`

permet de faire un calcul numérique basé sur le développement ou la factorisation.



Avec cette clé `⟨Numerique⟩`, le premier paramètre `a` est toujours nul.



— La clé `⟨Etape⟩` (valeur par défaut : 1) permet de choisir le type de calcul :

- si la clé `⟨Etape⟩` vaut 0, alors on obtient un calcul complet du type $a(b + c)$;
- si la clé `⟨Etape⟩` vaut -1, alors on obtient un calcul complet du type $a \times b + a \times c$.

`\[\Distri[Etape=0,Numerique]{0}{3}{10}{2}\]`

$3 \times 12 = 3 \times (10 + 2) = 3 \times 10 + 3 \times 2 = 30 + 6$

`\[\Distri[Etape=-1,Numerique]{0}{3}{8.5}{1.5}\]`

$3 \times 8,5 + 3 \times 1,5 = 3 \times (8,5 + 1,5) = 3 \times 10 = 3 \times 10 = 3 \times (8,5 + 1,5) = 3 \times 8,5 + 3 \times 1,5 = 25,5 + 4,5 = 30$

Passons au cœur de la commande `\Distri` : le calcul littéral.

La clé <Etape>

valeur par défaut : 1

écrit une des étapes du développement. La valeur est choisie parmi les nombres entiers de 1 à 4.



La clé <All>

valeur par défaut : false

écrit l'ensemble du développement d'une expression.

☐ **La clé <NomExpression>** (valeur par défaut : A) modifie le nom utilisé pour repérer l'expression à développer.

☐ **La clé <Fin>** (valeur par défaut : 4) indique quelle est la valeur de la clé <Etape> à utiliser pour terminer le calcul.

 Il faut *impérativement* que cette clé soit utilisée à l'intérieur d'un environnement mathématique type align*. De plus, toutes les autres clés sont désactivées. 

La clé <Tableau>

valeur par défaut : false

affiche un tableau de multiplications associées au calcul demandé.

La clé <Lettre>

valeur par défaut : x

permet de modifier le « nom » de la lettre utilisée dans un calcul littéral : h pour une hauteur, n pour un nombre...

La clé <Fleches>

valeur par défaut : false

fait apparaître la (ou les) flèche(s) du développement.



☐ **La clé <CouleurFH>** (valeur par défaut : blue) modifie la couleur des flèches hautes.

☐ **La clé <CouleurFB>** (valeur par défaut : red) modifie la couleur des flèches basses.

La clé <AideMul>

valeur par défaut : false

fait apparaître le signe multiplicatif entre les deux facteurs.

 Cette aide n'est pas nécessaire quand le deuxième facteur est un nombre seul... 

La clé <CouleurReduction>

valeur par défaut : -

souligne, avec la couleur choisie, les termes à regrouper *uniquement* dans la double distributivité et à l'étape 3.

Les clés <AideAdda> et <AideAddb>

valeurs par défaut : false

fait apparaître l'écriture du développement considéré sous la forme :

★ $k(a + b)$ avec la clé <AideAdda> ou <AideAddb> ;

★ $(a + b)(c + d)$ avec les clés <AideAdda> et <AideAddb>.

☐ **La clé <CouleurAide>** (valeur par défaut : red) modifie la couleur de l'aide apportée par les clés <AideAdda> et <AideAddb>.

La clé <Cours>

valeur par défaut : false

affiche les formules du cours.

☐ **Les clés <Lettrea>, <Lettreb>, <Lettrec> et <Lettred>** (valeur par défaut : a/b/c/d) permettent de modifier le nom des variables intervenant dans la formule du cours.

☐ **Les clés <AideMul>, <Fleches>, <AideAdda> et <AideAddb>** sont aussi disponibles.

Développer l'expression $A = \text{Distri}\{2\}\{3\}\{4\}\{-1\}$.

```
\begin{align*}
A &= \text{Distri}\{2\}\{3\}\{4\}\{-1\} \\
A &= \text{Distri}[Etape=2]\{2\}\{3\}\{4\}\{-1\} \\
A &= \text{Distri}[Etape=3]\{2\}\{3\}\{4\}\{-1\} \\
A &= \text{Distri}[Etape=4]\{2\}\{3\}\{4\}\{-1\}
\end{align*}
```

Développer l'expression $A = (2x + 3)(4x - 1)$.

$$\begin{aligned}
 A &= (2x + 3)(4x - 1) \\
 A &= 2x \times 4x + 2x \times (-1) + 3 \times 4x + 3 \times (-1) \\
 A &= 8x^2 + (-2x) + 12x + (-3) \\
 A &= 8x^2 + 10x - 3
 \end{aligned}$$

Développer l'expression $B = \text{Distri}\{-3\}\{0\}\{4\}\{2\}$.

```
\begin{align*}
B &= \text{Distri}\{-3\}\{0\}\{4\}\{2\} \\
B &= \text{Distri}[Etape=2]\{-3\}\{0\}\{4\}\{2\} \\
B &= \text{Distri}[Etape=3]\{-3\}\{0\}\{4\}\{2\} \\
B &= \text{Distri}[Etape=4]\{-3\}\{0\}\{4\}\{2\}
\end{align*}
```

Développer l'expression $B = -3x(4x + 2)$.

$$\begin{aligned}
 B &= -3x(4x + 2) \\
 B &= (-3x) \times 4x + (-3x) \times 2 \\
 B &= (-12x^2) + (-6x) \\
 B &= -12x^2 - 6x
 \end{aligned}$$

Développer l'expression $C = \text{Distri}\{1.5\}\{3\}\{4\}\{-0.5\}$.

```
\begin{align*}
C &= \text{Distri}\{1.5\}\{3\}\{4\}\{-0.5\} \\
C &= \text{Distri}[Etape=2]\{1.5\}\{3\}\{4\}\{-0.5\} \\
C &= \text{Distri}[Etape=3]\{1.5\}\{3\}\{4\}\{-0.5\} \\
C &= \text{Distri}[Etape=4]\{1.5\}\{3\}\{4\}\{-0.5\}
\end{align*}
```

```
\begin{align*}
&\text{Distri}[All]\{2\}\{4\}\{3\}\{7\}
\end{align*}

\begin{align*}
&\text{Distri}[All, NomExpression=E]\{3\}\{-5\}\{7\}\{1\}
\end{align*}
```

```
\begin{align*}
&\text{Distri}[All, Fin=3]\{3\}\{1\}\{3\}\{0\}
\end{align*}
```

Néanmoins, il faut veiller à « la bonne » écriture des calculs obtenus grâce à la clé **(All)**.

```
\begin{align*}
&\text{Distri}[All, NomExpression=Z, Fin=3]\{0\}\{-1\}\{5\}\{-2\}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 Z &= -1(5x - 2) \\
 Z &= (-1) \times 5x + (-1) \times (-2) \\
 Z &= (-5x) + 2
 \end{aligned}$$

```
\begin{align*}
Z &= \text{Distri}\{0\}\{-1\}\{5\}\{-2\} \\
Z &= \text{Distri}[Etape=2]\{0\}\{-1\}\{5\}\{-2\} \\
Z &= \text{Distri}[Etape=4]\{0\}\{-1\}\{5\}\{-2\}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
 Z &= -1(5x - 2) \\
 Z &= (-1) \times 5x + (-1) \times (-2) \\
 Z &= -5x + 2
 \end{aligned}$$

```
\text{Distri}[Tableau]\{2\}\{-7\}\{4\}\{-2\}
```

\times	$4x$	-2
$2x$	$8x^2$	$-4x$
-7	$-28x$	$+14$

```
\text{Distri}[Tableau]\{0\}\{-7\}\{4\}\{-2\}
```

\times	$4x$	-2
-7	$-28x$	$+14$


```
\[ \Distri[Etape=3,CouleurReduction=blue]{-2}{3}{-4}{2} \]
```

$$8x^2 + \underline{(-4x)} + \underline{(-12x)} + 6$$

```
\Distri[AideAddb]{2}{0}{4}{-1}
```

```
\Distri[AideAdda]{-3}{-5}{0}{2}
```

```
\Distri[AideAdda]{-5}{-2}{3}{-1}
```

```
\Distri[AideAddb]{-5}{-2}{3}{-1}
```

```
\Distri[AideAdda,AideAddb,CouleurAide=purple]{-5}{-2}{3}{-1}
```

$$(-5x + (-2))(3x + (-1))$$

```
\Distri[Cours]{2}{3}{4}{5}
```

$$(a+b)(c+d) = a \times c + a \times d + b \times c + b \times d$$

```
\Distri[Cours,Fleches,AideMul,
AideAddb]{2}{3}{4}{-5}
```

$$(a+b) \times (c + (-d)) = a \times c + a \times (-d) + b \times c + b \times (-d)$$

% Noter le 0 comme premier argument.

```
\Distri[Cours,Fleches,AideMul,AideAddb]{0}{3}{4}{-5}
```

```
\vspace{1cm}
```

```
\Distri[Cours,Fleches,AideMul,AideAddb]{3}{0}{4}{-5}
```

$$b \times (c + (-d)) = b \times c + b \times (-d)$$

$$a \times (c + (-d)) = a \times c + a \times (-d)$$

Un résumé des clés présentées est fourni par l'exemple ci-dessous.

```
\begin{align*}
A&=\Distri{-5}{-2}{3}{-1} \\
A&=\Distri[AideMul,AideAdda,AideAddb]{-5}{-2}{3}{-1} \[5mm]
A&=\Distri[Fleches,CouleurFH=orange,CouleurFB=black,AideMul,AideAdda,AideAddb]{-5}{-2}{3}{-1} \[5mm]
A&=\Distri[Etape=2]{-5}{-2}{3}{-1} \\
A&=\Distri[Etape=3,CouleurReduction=purple]{-5}{-2}{3}{-1} \\
A&=\Distri[Etape=4]{-5}{-2}{3}{-1} \\
\end{align*}
```

$$A = (-5x - 2)(3x - 1)$$

$$A = (-5x + (-2)) \times (3x + (-1))$$

$$A = (-5x + (-2)) \times (3x + (-1))$$

$$A = (-5x) \times 3x + (-5x) \times (-1) + (-2) \times 3x + (-2) \times (-1)$$

$$A = (-15x^2) + 5x + \underline{(-6x)} + 2$$

$$A = -15x^2 - x + 2$$

Les tuiles algébriques

Pour introduire la distributivité, on peut utiliser des tuiles algébriques. On utilisera alors la clé suivante.

La clé (Tuile)

affiche le calcul de distributivité en utilisant des tuiles algébriques.

La clé (Vide)

n'affiche pas le calcul de distributivité mais uniquement les tuiles correspondantes au produit demandé.

La clé (Reperes)

affiche des repères de positionnement des tuiles.

La clé (Impression)

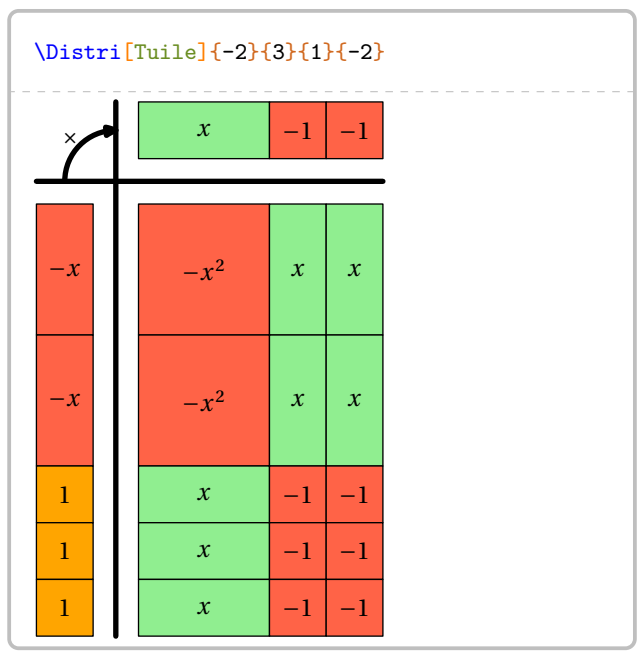
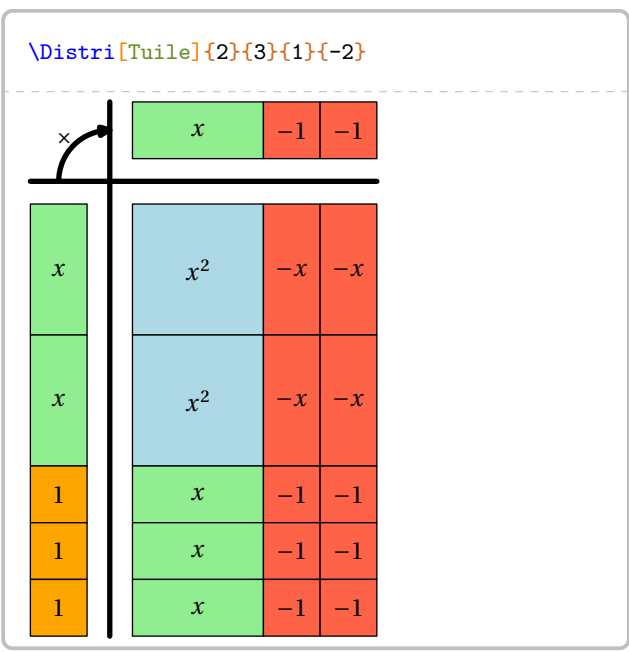
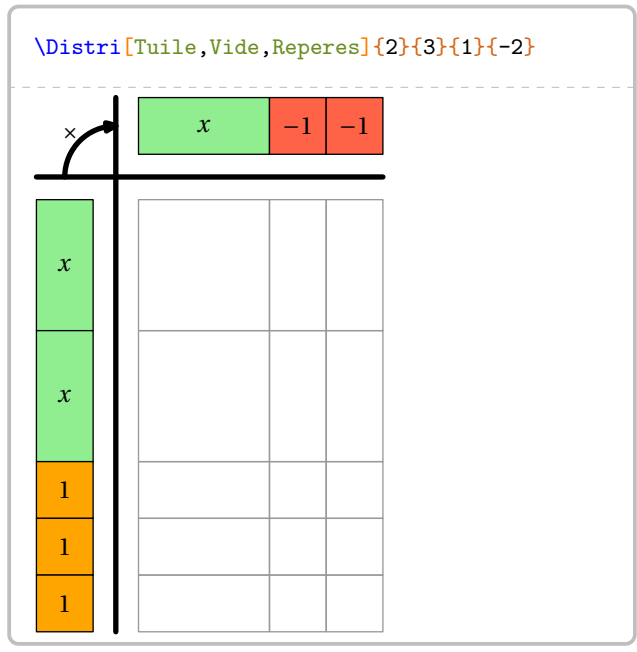
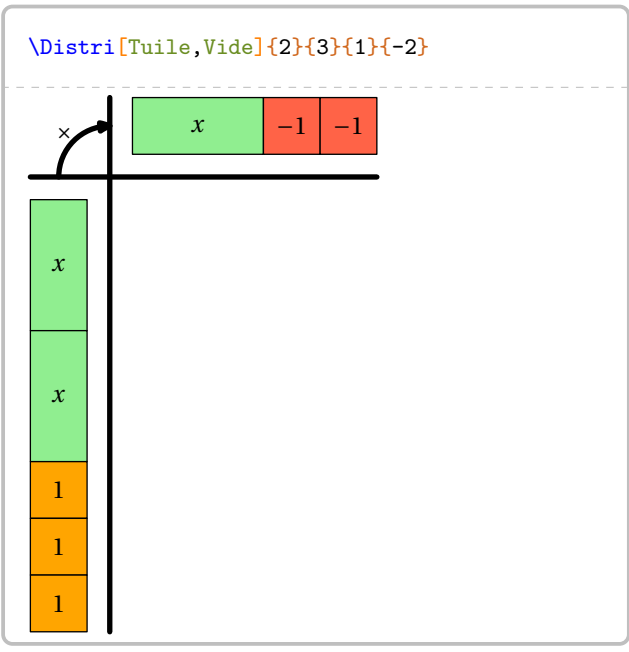
utilise des tuiles non colorées pour l'impression.

valeur par défaut : false

valeur par défaut : false

valeur par défaut : false

valeur par défaut : false



Somme et différence de développements

Qu'en est-il de la somme ou la différence de deux développements? On peut procéder comme sur l'exemple ci-dessous où le calcul final est à faire à la main...

```
\begin{align*}
A&=\text{\Distri[Etape=1]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=1]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=2]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=2]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=3]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=3]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=4]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=4]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=34x^2+41x+38
\end{align*}
```

$$A = (4x + 5)(6x + 7) + (2x - 3)(5x - 1)$$

$$A = 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 + 2x \times 5x + 2x \times (-1) + (-3) \times 5x + (-3) \times (-1)$$

$$A = 24x^2 + 28x + 30x + 35 + 10x^2 + (-2x) + (-15x) + 3$$

$$A = 24x^2 + 58x + 35 + 10x^2 - 17x + 3$$

$$A = 34x^2 + 41x + 38$$

Ce serait un peu bête, non? Pour l'automatiser, nous disposons de trois clés et d'une *commande*.

La clé (RAZ)

valeur par défaut : false

réinitialise tous les calculs liés à une somme (ou à une différence) de développements.

La commande `\Resultat`

affiche le résultat final en se basant sur les clés **(Somme)** et **(Différence)**.

La clé (Somme)


valeur par défaut : false

effectue la somme des divers coefficients d'un développement. Il faut positionner la clé *uniquement* à la dernière étape et sur tous les développements nécessitant une somme.

La clé (Différence)

valeur par défaut : false

effectue la différence des divers coefficients d'un développement. Il faut positionner la clé *uniquement* à la dernière étape et sur tous les développements nécessitant une différence.

 **La clé (Oppose)** (valeur par défaut : false) fait apparaître une ligne de calcul supplémentaire pour permettre l'utilisation de la propriété « soustraire un nombre, c'est ajouter son opposé ».

```
\begin{align*}
A&=\text{\Distri[RAZ,Etape=1]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=1]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=2]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=2]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=3]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Etape=3]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Somme,Etape=4]{4}{5}{6}{7}+\text{\Distri[Somme,Etape=4]{2}{-3}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Resultat}
\end{align*}
```

$$A = (4x + 5)(6x + 7) + (2x - 3)(5x - 1)$$

$$A = 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 + 2x \times 5x + 2x \times (-1) + (-3) \times 5x + (-3) \times (-1)$$

$$A = 24x^2 + 28x + 30x + 35 + 10x^2 + (-2x) + (-15x) + 3$$

$$A = 24x^2 + 58x + 35 + 10x^2 - 17x + 3$$

$$A = 34x^2 + 41x + 38$$

```

\begin{align}
A&=\text{\Distri[RAZ,Etape=1]{4}{5}{6}{7}-\Distri[Etape=1]{2}{0}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=2]{4}{5}{6}{7}-(\Distri[Etape=2]{2}{0}{5}{-1})}\\
A&=\text{\Distri[Etape=3]{4}{5}{6}{7}-(\Distri[Etape=3]{2}{0}{5}{-1})}\\
A&=\text{\Distri[Somme,Etape=4]{4}{5}{6}{7}-(\Distri[Difference,Etape=4]{2}{0}{5}{-1})}\\
A&=\text{\Resultat}
\end{align}

```

$$A = (4x + 5)(6x + 7) - 2x(5x - 1) \quad (1)$$

$$A = 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 - (2x \times 5x + 2x \times (-1)) \quad (2)$$

$$A = 24x^2 + 28x + 30x + 35 - (10x^2 + (-2x)) \quad (3)$$

$$A = 24x^2 + 58x + 35 - (10x^2 - 2x) \quad (4)$$

$$A = 14x^2 + 60x + 35 \quad (5)$$

```

\begin{align}
A&=\text{\Distri[RAZ,Etape=1]{4}{5}{6}{7}-\Distri[Etape=1]{2}{0}{5}{-1}}\\
A&=\text{\Distri[Etape=2]{4}{5}{6}{7}-(\Distri[Etape=2]{2}{0}{5}{-1})}\\
A&=\text{\Distri[Etape=3]{4}{5}{6}{7}-(\Distri[Etape=3]{2}{0}{5}{-1})}\\
A&=\text{\Distri[Etape=4]{4}{5}{6}{7}-(\Distri[Etape=4]{2}{0}{5}{-1})}\\
A&=\text{\Distri[Somme,Etape=4]{4}{5}{6}{7}+\Distri[Oppose,Difference,Etape=4]{2}{0}{5}{-1}}
\text{\nonumber}\\
A&=\text{\Resultat}
\end{align}

```

$$A = (4x + 5)(6x + 7) - 2x(5x - 1) \quad (1)$$

$$A = 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 - (2x \times 5x + 2x \times (-1)) \quad (2)$$

$$A = 24x^2 + 28x + 30x + 35 - (10x^2 + (-2x)) \quad (3)$$

$$A = 24x^2 + 58x + 35 - (10x^2 - 2x) \quad (4)$$

$$A = 24x^2 + 58x + 35 + (-10x^2) + 2x$$

$$A = 14x^2 + 60x + 35 \quad (5)$$

Basée sur une idée de Laurent LASSALLE CARRERE, on peut proposer la commande suivante :

```
\newcommand\DoubleFlecheDifference[9][]{%
  % #1 : option
  % #2 à #9 : les valeurs intervenant dans les deux distributivités.
\setKV[ClesDistributive]{#1}%
\begin{align*}
  \useKV[ClesDistributive]{NomExpression}&=\Distri[#1,RAZ,Etape=1]{#2}{#3}{#4}{#5}-
  \Distri[#1,Etape=1]{#6}{#7}{#8}{#9}\\
  \useKV[ClesDistributive]{NomExpression}&=\Distri[Etape=2]{#2}{#3}{#4}{#5}-(\Distri[
    Etape=2]{#6}{#7}{#8}{#9})\\
  \useKV[ClesDistributive]{NomExpression}&=\Distri[Etape=3]{#2}{#3}{#4}{#5}-(\Distri[
    Etape=3]{#6}{#7}{#8}{#9})\\
  \useKV[ClesDistributive]{NomExpression}&=\ifboolKV[ClesDistributive]{Oppose}{
    \Distri[Etape=4]{#2}{#3}{#4}{#5}-(\Distri[Etape=4]{#6}{#7}{#8}{#9})\\
    \Distri[Somme,Etape=4]{#2}{#3}{#4}{#5}-(\Distri[Difference,Etape=4]{#6}{#7}{#8}{#9})\\}%
  \ifboolKV[ClesDistributive]{Oppose}{\useKV[ClesDistributive]{NomExpression}&=
    \Distri[RAZ,Somme,Etape=4]{#2}{#3}{#4}{#5}+\Distri[Oppose,Difference,Etape=4]{#6}{#7}
    {#8}{#9}\\}%
  \useKV[ClesDistributive]{NomExpression}&=\Resultat
\end{align*}
}
```

```
\DoubleFlecheDifference[AideAdda,AideAddb]{4}{5}{6}{7}{2}{-3}{5}{-1}

\DoubleFlecheDifference[Oppose]{4}{5}{6}{7}{2}{-3}{5}{-1}
```

$$\begin{aligned}
 A &= (4x + (+5))(6x + (+7)) - (2x + (-3))(5x + (-1)) \\
 A &= 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 - (2x \times 5x + 2x \times (-1) + (-3) \times 5x + (-3) \times (-1)) \\
 A &= 24x^2 + 28x + 30x + 35 - (10x^2 + (-2x) + (-15x) + 3) \\
 A &= 24x^2 + 58x + 35 - (10x^2 - 17x + 3) \\
 A &= 14x^2 + 75x + 32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= (4x + 5)(6x + 7) - (2x - 3)(5x - 1) \\
 A &= 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 - (2x \times 5x + 2x \times (-1) + (-3) \times 5x + (-3) \times (-1)) \\
 A &= 24x^2 + 28x + 30x + 35 - (10x^2 + (-2x) + (-15x) + 3) \\
 A &= 24x^2 + 58x + 35 - (10x^2 - 17x + 3) \\
 A &= 24x^2 + 58x + 35 + (-10x^2) + 17x + (-3) \\
 A &= 14x^2 + 75x + 32
 \end{aligned}$$

Cas des égalités remarquables

La clé (Remarquable)

développe les expressions en utilisant les égalités remarquables.

valeur par défaut : false

🔗 La clé (Numerique) est également disponible.

`\Distri[Remarquable]{2}{3}{}`

$$(2x + 3)^2$$

`\Distri[Remarquable]{2}{-3}{}`

$$(2x - 3)^2$$

`\Distri[Remarquable]{2}{3}{2}{-3}`

$$(2x + 3)(2x - 3)$$

```
\begin{align*}
D&=\text{\Distri[Remarquable]{2}{3}{}}\text{\&E}=\text{\Distri[Remarquable]{1}{-4}{}}\text{\&F}=\text{\Distri[Lettre=t,Remarquable]{3}{2}{3}{-2}}\\
D&=\text{\Distri[Remarquable,Etape=2]{2}{3}{}}\text{\&E}=\text{\Distri[Remarquable,Etape=2]{1}{-4}{}}\text{\&F}=\text{\Distri[Lettre=t,Remarquable,Etape=2]{3}{2}{3}{-2}}\\
D&=\text{\Distri[Remarquable,Etape=3]{2}{3}{}}\text{\&E}=\text{\Distri[Remarquable,Etape=3]{1}{-4}{}}\text{\&F}=\text{\Distri[Lettre=t,Remarquable,Etape=3]{3}{2}{3}{-2}}
\end{align*}
```

$$D = (2x + 3)^2$$

$$E = (x - 4)^2$$

$$F = (3t + 2)(3t - 2)$$

$$D = (2x)^2 + 2 \times 2x \times 3 + 3^2$$

$$E = x^2 - 2 \times x \times 4 + 4^2$$

$$F = (3t)^2 - 2^2$$

$$D = 4x^2 + 12x + 9$$

$$E = x^2 - 8x + 16$$

$$F = 9t^2 - 4$$

```
\begin{align*}
D&=\text{\Distri[RAZ,Remarquable]{2}{3}{}}-\text{\Distri[Remarquable]{4}{-5}{}}\\
D&=\text{\Distri[Remarquable,Etape=2]{2}{3}{}}-(\text{\Distri[Remarquable,Etape=2]{4}{-5}{}})\\
D&=\text{\Distri[Remarquable,Etape=3]{2}{3}{}}-(\text{\Distri[Remarquable,Etape=3]{4}{-5}{}})\\
D&=\text{\Distri[Remarquable,Somme,Etape=3]{2}{3}{}}+\text{\Distri[Difference,Oppose,Remarquable,Etape=3]{4}{-5}{}}\\
D&=\text{\Resultat}
\end{align*}
```

$$D = (2x + 3)^2 - (4x - 5)^2$$

$$D = (2x)^2 + 2 \times 2x \times 3 + 3^2 - ((4x)^2 - 2 \times 4x \times 5 + 5^2)$$

$$D = 4x^2 + 12x + 9 - (16x^2 - 40x + 25)$$

$$D = 4x^2 + 12x + 9 + (-16x^2) + 40x + (-25)$$

$$D = -12x^2 + 52x - 16$$

`\Distri[Remarquable,Numerique]{30}{1}{}`

$$31^2 = (30 + 1)^2 = 30^2 + 2 \times 30 \times 1 + 1^2 = 900 + 60 + 1 = 961$$

`\Distri[Remarquable,Numerique]{30}{-1}{}`

$$29^2 = (30 - 1)^2 = 30^2 - 2 \times 30 \times 1 + 1^2 = 900 - 60 + 1 = 841$$

`\Distri[Remarquable,Numerique]{30}{1}{30}{-1}`

$$31 \times 29 = (30 + 1) \times (30 - 1) = 30^2 - 1^2 = 900 - 1 = 899$$

Cas des écritures de la forme $(a + bx)(c + dx)$

Parfois, il faut développer des expressions telles que $(2 + 3x)(4 - 2x)$. On peut alors écrire :

<pre>\begin{align*} C&=(2+3x)(4-2x)\\ C&=\text{\Distri{3}{2}{-2}{4}}\\ C&=\text{\Distri[Etape=2]{3}{2}{-2}{4}}\\ C&=\text{\Distri[Etape=3]{3}{2}{-2}{4}}\\ C&=\text{\Distri[Etape=4]{3}{2}{-2}{4}}\\ \end{align*}</pre>	$C = (2 + 3x)(4 - 2x)$ $C = (3x + 2)(-2x + 4)$ $C = 3x \times (-2x) + 3x \times 4 + 2 \times (-2x) + 2 \times 4$ $C = (-6x^2) + 12x + (-4x) + 8$ $C = -6x^2 + 8x + 8$
---	---

Le calcul littéral étant déjà assez compliqué comme cela, la « transformation » des deux premières lignes est délicate pour beaucoup d'élèves. Il vaut mieux développer directement⁷¹...

La clé (Echange)

valeur par défaut : 0

permet de faire les développements directement pour des expressions du type $(a + bx)(c + dx)$. Elle prend :

- la valeur 1 si le premier facteur est du type $a + bx$;
- la valeur 2 si le deuxième facteur est du type $a + bx$;
- la valeur 3 si les deux facteurs sont du type $a + bx$.

<pre>% Seul le premier facteur est du type a+bx. \begin{align*} A&=\text{\Distri[Echange=1]{2}{3}{4}{5}}\\ A&=\text{\Distri[Etape=2,Echange=1]{2}{3}{4}{5}}\\ A&=\text{\Distri[Etape=3,Echange=1]{2}{3}{4}{5}}\\ A&=\text{\Distri[Etape=4,Echange=1]{2}{3}{4}{5}}\\ \end{align*}</pre>	$A = (2 + 3x)(4x + 5)$ $A = 2 \times 4x + 2 \times 5 + 3x \times 4x + 3x \times 5$ $A = 8x + 10 + 12x^2 + 15x$ $A = 12x^2 + 23x + 10$
--	---

<pre>% Seul le deuxième facteur est du type a+bx. \begin{align*} B&=\text{\Distri[Echange=2]{2}{3}{4}{5}}\\ B&=\text{\Distri[Etape=2,Echange=2]{2}{3}{4}{5}}\\ B&=\text{\Distri[Etape=3,Echange=2]{2}{3}{4}{5}}\\ B&=\text{\Distri[Etape=4,Echange=2]{2}{3}{4}{5}}\\ \end{align*}</pre>	$B = (2x + 3)(4 + 5x)$ $B = 2x \times 4 + 2x \times 5x + 3 \times 4 + 3 \times 5x$ $B = 8x + 10x^2 + 12 + 15x$ $B = 10x^2 + 23x + 12$
---	---

<pre>% Les deux facteurs sont du type a+bx. \begin{align*} C&=\text{\Distri[Echange=3]{2}{3}{4}{5}}\\ C&=\text{\Distri[Etape=2,Echange=3]{2}{3}{4}{5}}\\ C&=\text{\Distri[Etape=3,Echange=3]{2}{3}{4}{5}}\\ C&=\text{\Distri[Etape=4,Echange=3]{2}{3}{4}{5}}\\ \end{align*}</pre>	$C = (2 + 3x)(4 + 5x)$ $C = 2 \times 4 + 2 \times 5x + 3x \times 4 + 3x \times 5x$ $C = 8 + 10x + 12x + 15x^2$ $C = 15x^2 + 22x + 8$
---	--

71. Depuis la version 0.85

```

\begin{align*}
A&=\textcolor{blue}{\Distri}[RAZ,Echange=3,Etape=1]{2}{3}{4}{2}-\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=1]{1}{2}{-4}{1}\\
&\quad \\\
A&=\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=2]{2}{3}{4}{2}-(\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=2]{1}{2}{-4}{1})\\
A&=\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=3]{2}{3}{4}{2}-(\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=3]{1}{2}{-4}{1})\\
A&=\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=4]{2}{3}{4}{2}-(\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=4]{1}{2}{-4}{1})\\
A&=\textcolor{blue}{\Distri}[Echange=3,Etape=4,Somme]{2}{3}{4}{2}+\textcolor{blue}{\Distri}[Oppose,Echange=3,Etape=4,\\
&\quad \textcolor{green}{Difference}]{1}{2}{-4}{1}\\
A&=\textcolor{blue}{\Resultat}
\end{align*}

```

$$\begin{aligned}
A &= (2+3x)(4+2x) - (1+2x)(-4+x) \\
A &= 2 \times 4 + 2 \times 2x + 3x \times 4 + 3x \times 2x - (1 \times (-4) + 1 \times x + 2x \times (-4) + 2x \times x) \\
A &= 8 + 4x + 12x + 6x^2 - ((-4) + x + (-8x) + 2x^2) \\
A &= 6x^2 + 16x + 8 - (2x^2 - 7x - 4) \\
A &= 6x^2 + 16x + 8 + (-2x^2) + 7x + 4 \\
A &= 4x^2 + 23x + 12
\end{aligned}$$

73 La factorisation



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua⁷².



La commande `\Factorisation` a pour but de factoriser des expressions à l'aide d'un facteur commun ou de l'égalité remarquable $a^2 - b^2$.

Elle a la forme suivante :

`\Factorisation`[(clés)]{f1}{f2}{f3}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- f1, f2, f3 sont les facteurs intervenant sous les formes

$$f1 \times (f2 \pm f3) \quad \text{ou} \quad f1^2 - f2^2.$$

<pre>% Pour faire apparaître k*a+k*b=k*(a+b) \Factorisation{3}{x}{2}</pre>	$A = 3x + 6$ $A = 3 \times x + 3 \times 2$ $A = 3 \times (x + 2)$
--	---

<pre>% Version étoilée % pour faire apparaître k*a-k*b=k*(a-b) \Factorisation*{x}{x}{2}</pre>	$A = x^2 - 2x$ $A = x \times x - x \times 2$ $A = x \times (x - 2)$
---	---

<pre>% Pour faire apparaître a^2-b^2=(a-b)(a+b) \Factorisation{x}{5}{}</pre>	$A = x^2 - 25$ $A = x^2 - 5^2$ $A = (x - 5) \times (x + 5)$
--	---

La clé (Literal)

permet d'indiquer que l'un au moins des facteurs n'est pas un monôme.

valeur par défaut : false

☞ **La clé (AideMul)** (valeur par défaut : false) affiche les multiplications dans le cas de la factorisation avec un facteur commun.

La clé (Lettre)

modifie le nom de la variable utilisée.

valeur par défaut : x

La clé (NomExpression)

modifie le nom de l'expression littérale.

valeur par défaut : A

La clé (Aide)

repère les facteurs k , a et b pour la factorisation avec un facteur commun et les facteurs a et b pour la factorisation avec l'égalité remarquable $a^2 - b^2$.

valeur par défaut : false

☞ **La clé (Couleur)** (valeur par défaut : Crimson) modifie la couleur des « blocs » d'aide.

La clé (ParenthesesFin)

modifie, lorsqu'elle est positionnée à true, l'affichage des crochets en parenthèses.

valeur par défaut : false

La clé (Resultat)

modifie l'affichage de la dernière ligne de la factorisation.

valeur par défaut : false

La clé (Type)

modifie l'affichage de la première ligne de l'affichage $k \times a \pm k \times b$:

valeur par défaut : 0

- si la clé (Type) vaut 1, alors la première ligne sera du type $a \times k \pm k \times b$;
- si la clé (Type) vaut 2, alors la première ligne sera du type $k \times a \pm b \times k$;
- si la clé (Type) vaut 3, alors la première ligne sera du type $a \times k \pm b \times k$.

72. En effet, les calculs automatiques sont effectués de manière générale grâce au package `luacas`.

```
\Factorisation[Litteral]{x-2}{x+1}{3*x-4}
```

```
\Factorisation*[Litteral]{3-x}{2*x-1}{-3*x+7}
```

```
\Factorisation*[
Litteral,
AideMul]{3-x}{2*x-1}{-3*x+7}
```

$$\begin{aligned} A &= (3-x) \times (2x-1) - (3-x) \times (-3x+7) \\ A &= (3-x) \times [(2x-1) - (-3x+7)] \\ A &= (3-x) \times [2x-1+3x-7] \\ A &= (3-x) \times [5x-8] \end{aligned}$$

```
\Factorisation[Litteral]{2*x-1}{3*x-7}{}
```

$$\begin{aligned} A &= (2x-1)^2 - (3x-7)^2 \\ A &= [(2x-1) - (3x-7)] \times [(2x-1) + (3x-7)] \\ A &= [2x-1-3x+7] \times [2x-1+3x-7] \\ A &= [-x+6] \times [5x-8] \end{aligned}$$

```
\Factorisation[Litteral,NomExpression=B]{x-1}{7}{}
```

```
\Factorisation*[Litteral,Lettre=n]{n-3}{2-3*n}{4-2*n}
```

```
\Factorisation[
Litteral,
Lettre=t,
Aide,
NomExpression=D]{2*t-5}{3*t-6}{}
```

$$\begin{aligned} D &= \underbrace{(2t-5)}_A^2 - \underbrace{(3t-6)}_B^2 \\ D &= [(2t-5) - (3t-6)] \times [(2t-5) + (3t-6)] \\ D &= [2t-5-3t+6] \times [2t-5+3t-6] \\ D &= [-t+1] \times [5t-11] \end{aligned}$$

```
\Factorisation*[Litteral,Lettre=m,Aide]{m+5}{6-2*m}{m+1}
```

```
\Factorisation[Litteral,Lettre=m,Aide]{m+5}{6-2*m}{m+1}
```

```
\Factorisation[
Litteral,
ParenthesesFin]{2*x+3}{2-x}{5*x+1}
```

$$\begin{aligned} A &= (2x+3)(2-x) + (2x+3)(5x+1) \\ A &= (2x+3) \times [(2-x) + (5x+1)] \\ A &= (2x+3) \times [2-x+5x+1] \\ A &= (2x+3) \times [4x+3] \end{aligned}$$

% Pas terrible.

```
\Factorisation[Litteral,Lettre=a]{3+a}{4-a}{}
```

$$\begin{aligned} A &= (3+a)^2 - (4-a)^2 \\ A &= [(3+a) - (4-a)] \times [(3+a) + (4-a)] \\ A &= [3+a+a-4] \times [3+a+4-a] \\ A &= [2a-1] \times [7] \end{aligned}$$

% C'est mieux.

```
\Factorisation[Litteral,Lettre=a,Resultat
=7(2a-1)]{3+a}{4-a}{}
```

$$\begin{aligned} A &= (3+a)^2 - (4-a)^2 \\ A &= [(3+a) - (4-a)] \times [(3+a) + (4-a)] \\ A &= [3+a+a-4] \times [3+a+4-a] \\ A &= [2a-1] \times [7] \\ A &= 7(2a-1) \end{aligned}$$

```
\Factorisation*[%
Litteral,Type=1]{2*x+3}{x-1}{3*x+1}
```

```
\Factorisation*[%
Litteral,Type=3]{x-3}{2*x-3}{4*x-1}
```

74 Un modèle en barre

La commande `\ModeleBarre` permet de construire un modèle en barre associé à un problème à résoudre.

Je dépense 4 septièmes de mes économies pour acheter un manteau et le tiers du reste pour une paire de chaussettes. J'ai maintenant 9,52 €. Combien avais-je d'économies au départ ?

Mes économies		
Manteau	bonnet	9,52 €

Elle a la forme suivante :

```
\ModeleBarre[⟨clés⟩]{C1 N1 "T1" C2 N2 "T2"...}{c1 n1 "t1" c2 n2 "t2"...}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `C1 N1 "T1" . . .` indique que, sur la barre supérieure, la couleur `C1` est utilisée pour remplir une barre constituée de `N1` briques élémentaires et labelisée par le texte `T1`;
- `c1 n1 "t1" . . .` indique que, sur la barre inférieure, la couleur `c1` est utilisée pour remplir une barre constituée de `n1` briques élémentaires et labelisée par le texte `t1`.

Les couleurs utilisées doivent être connues de METAPOST.

```
\begin{center}
  \ModeleBarre{PaleTurquoise 7 {"Mes économies"}}{LightSkyBlue 4 "Manteau" SkyBlue 1 "
    bonnet" PowderBlue 2 "\Prix{9.52}"}
\end{center}
```

Mes économies		
Manteau	bonnet	9,52 €

La clé `⟨Largeur⟩`

valeur par défaut : 1cm

modifie la largeur de la brique élémentaire.

La clé `⟨Separation⟩`

valeur par défaut : 0

indique une (ou plusieurs) séparation(s) verticale(s) lorsque la valeur donnée est positive. Cette valeur indique à partir de quelle brique élémentaire la séparation se fait.

La clé `⟨AccoladesH⟩`

valeur par défaut : -

affiche des accolades sur la barre supérieure du diagramme. La description du contenu est de la forme

`C1 L1 "T1"`

où `C1` est la brique de départ; `L1` la longueur de l'accolade en unité « brique » et `"T1"` le texte associé à l'accolade. Ce dernier sera affiché en mode mathématique.

La clé `⟨AccoladesB⟩`

valeur par défaut : -

affiche des accolades sur la barre inférieure du diagramme. La description du contenu est de la forme

`C1 L1 "T1"`

où `C1` est la brique de départ; `L1` la longueur de l'accolade en unité « brique » et `"T1"` le texte associé à l'accolade. Ce dernier sera affiché en mode mathématique.

Pour décaler les accolades vers le haut (pour la clé `⟨AccoladesH⟩`) ou vers le bas (pour la clé `⟨AccoladesB⟩`) de 2 unités (par exemple), on écrira le texte `"T1"` sous la forme `"2*Texte"`.

```
\begin{center}
\ModeleBarre[Largeur=2cm]{PaleTurquoise 7 {"Mes économies"}}{LightSkyBlue 4 "Manteau"
SkyBlue 1 "bonnet" PowderBlue 2 {"\Prix{9.52}"}}
\end{center}
```

Mes économies		
Manteau	bonnet	9,52 €

Pour obtenir des partages des cases *inférieures*, on peut indiquer un nombre de cases négatif.

```
\begin{center}
\ModeleBarre{PaleTurquoise 7 {"Mes économies"
}}{LightSkyBlue -4 "Manteau" SkyBlue -1
"bonnet" PowderBlue -2 {"\Prix{9.52}"}}
\end{center}
```

Mes économies						
Manteau				bonnet	9,52 €	

On peut également représenter une case « ? » particulière.

```
\begin{center}
\ModeleBarre{PaleTurquoise 7 {"184"}}{SkyBlue 1 "17" PowderBlue 6 {"?"}}
\end{center}
```

184	
17	?

```
\begin{center}
\ModeleBarre{LightSteelBlue 4 {"Total ?"}}{Corn silk 1 "6" Corn silk 1 "6" Corn silk 1 "6" Corn silk 1 "6"}

\ModeleBarre[AccoladesB={1 4 "4"}]{LightSteelBlue 4 "24"}{Corn silk 1 "?" Corn silk 1 "?" Corn silk 1 "?"
Corn silk 1 "?"}
\hspace{0.1\linewidth}
\ModeleBarre[AccoladesB={1 4 "?"}]{LightSteelBlue 4 "24"}{Corn silk 1 "6" white 2 "\dots" Corn silk 1 "6"}
\hspace{0.1\linewidth}
\ModeleBarre[AccoladesB={1 1 "\noexpand\frac{14}{3} 2 "\noexpand\frac{24}{3}}]{LightSteelBlue 4 "24"}%
{Corn silk 1 "?" Corn silk 1 "?" Corn silk 1 "?" Corn silk 1 "?"}
\end{center}
```

Total?			
6	6	6	6
24			
6	...	6	

24			
?	?	?	?
$\frac{1}{4}$		$\frac{2}{4}$	

```
\ModeleBarre[AccoladesB={1 7 "150" 1 6 "1*120"},Largeur=2cm]{LightBlue 7 {"150 crêpes (
\Capa[cL]{750})"}}{LightGreen 1 {"1 crêpe (?~cL)" } white 6 "\dots"}
```

150 crêpes (750 cL)	
1 crêpe (? cL)	...
150	
120	

```
\ModeleBarre[Largeur=0.4cm,Separation={8,10}]{%
  LightBlue 6 "\Prix{4.80}" LightBlue 6 "\Prix{4.80}"}{%
  LightGreen 6 "6" LightGreen 2 "2" white 2 "" white 2 ""}
```

4,80 €	4,80 €
6	2

```
\begin{multicols}{2}
  \begin{center}
    \ModeleBarre{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" LightSteelBlue 2 "35"}{
      LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" SkyBlue 5 "146"}%

    \ModeleBarre[Separation=2]{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" LightSteelBlue 2
      "35"}{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" SkyBlue 5 "146"}%

    \ModeleBarre[Separation=3]{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" LightSteelBlue 2 "35"}{SkyBlue 3
      "111" LightSteelBlue 2 "35"}%

    \ModeleBarre{LightSteelBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$"}{SkyBlue 3 "111"}%

    \ModeleBarre{LightSteelBlue 1 "$x$"}{SkyBlue 1 "37"}%
  \end{center}%
  \par\columnbreak\par
  \doublespacing\par\setlength{\abovedisplayskip}{-10pt}\phantom{t}
  \ResolEquation[Decomposition,Decimal]{5}{35}{2}{146}%
\end{multicols}
```

x	x	x	x	x	35
x	x	146			

x	x	x	x	x	35
x	x	146			

x	x	x	35
111			35

x	x	x
111		

x
37

$$5x + 35 = 2x + 146$$

$$5x - 2x + 35 = 2x - 2x + 146$$

$$3x + 35 = 146$$

$$3x + 35 - 35 = 146 - 35$$

$$3x = 111$$

$$\frac{3}{3}x = \frac{111}{3}$$

$$x = \frac{111}{3}$$

$$x = 37$$

75 La résolution d'équations du premier degré

La commande `\ResolEquation` permet de rédiger la résolution⁷³ d'une équation du premier degré à une inconnue à coefficients entiers ou décimaux⁷⁴. Elle a la forme suivante :

`\ResolEquation`[(clés)]{a}{b}{c}{d}

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a, b, c et d sont les coefficients de l'équation écrite sous la forme

$$ax + b = cx + d$$

`\ResolEquation`{5}{4}{-2}{3}

$$\begin{aligned} 5x + 4 &= -2x + 3 \\ 7x + 4 &= 3 \\ 7x &= -1 \\ x &= \frac{-1}{7} \end{aligned}$$

`\ResolEquation`{0.2}{0.8}{0.8}{1.2}

$$\begin{aligned} 0,2x + 0,8 &= 0,8x + 1,2 \\ 0,8 &= 0,6x + 1,2 \\ -0,4 &= 0,6x \\ \frac{-0,4}{0,6} &= x \end{aligned}$$

On peut évidemment résoudre les équations du type $ax + b = cx$ (avec $d = 0$), $ax + b = d$ (avec $c = 0$) et $ax = d$ (avec $b = c = 0$) :

`\ResolEquation`{2}{4}{5}{0}

$$\begin{aligned} 2x + 4 &= 5x \\ 4 &= 3x \\ \frac{4}{3} &= x \end{aligned}$$

`\ResolEquation`{2}{4}{0}{5}

$$\begin{aligned} 2x + 4 &= 5 \\ 2x &= 1 \\ x &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

`\ResolEquation`{2}{0}{0}{5}

$$\begin{aligned} 2x &= 5 \\ x &= \frac{5}{2} \end{aligned}$$

`\ResolEquation`{2}{4}{2}{0}

L'équation $2x + 4 = 2x$ n'a aucune solution.

`\ResolEquation`{-3}{1}{-3}{1}

L'équation $-3x + 1 = -3x + 1$ a une infinité de solutions.

73. Dans le cas général, le choix d'une résolution amenant *systématiquement* à une division par un nombre positif a été pris. Seuls les cas $ax = d$ et $ax + b = d$ échappent à cette règle.

74. Les nombres décimaux sont indiqués sous leur forme informatique.

Plusieurs clés sont valables de manière générale pour paramétrer la commande.

La clé **⟨Lettre⟩**


valeur par défaut : x

permet d'utiliser d'autres lettres dans la résolution d'équations (p pour un prix, h pour une hauteur...).

La clé **⟨Solution⟩**

valeur par défaut : false

permet d'afficher la phrase de conclusion⁷⁵. Ne pas l'afficher peut être utile dans le cas d'un exercice concret.

 **La clé **⟨LettreSol⟩**** (valeur par défaut : true) permet, lorsqu'elle est positionnée à false, de n'afficher que la valeur numérique de la solution de l'équation.

La clé **⟨Entier⟩**

valeur par défaut : false

indique que les coefficients utilisés sont entiers.

La clé **⟨Simplification⟩**



valeur par défaut : false

effectue la simplification de la solution obtenue.

La clé **⟨Decimal⟩**

valeur par défaut : false


affiche la valeur décimale *exacte* de la solution de l'équation.


 La clé **⟨Decimal⟩** est incompatible avec la clé **⟨Entier⟩**. 



La clé **⟨Verification⟩**

valeur par défaut : false

teste si un nombre est ou n'est pas solution d'une équation.

 **La clé **⟨Nombre⟩**** (valeur par défaut : 0) indique le nombre à tester.

 **La clé **⟨Egalite⟩**** (valeur par défaut : false) permet, dans le cadre d'une introduction aux équations, de tester une égalité.

 Les cas des valeurs fractionnaires ne sont pas gérés... 

```
\ResolEquation[Lettre=n]{1}{2}{7}{7}
```

$$n + 2 = 7n + 7$$

$$2 = 6n + 7$$

$$-5 = 6n$$

$$\frac{-5}{6} = n$$

Le mode mathématique est « imposé » par l'écriture des macros. Lorsqu'on souhaite un symbole tel que 🚀⁷⁶, il faut le « protéger »⁷⁷ :

```
\ResolEquation[Lettre=\text{\faRocket}]{2}{3}{7}{-1}
```

$$2\text{\faRocket} + 3 = 7\text{\faRocket} - 1$$

$$3 = 5\text{\faRocket} - 1$$

$$4 = 5\text{\faRocket}$$

$$\frac{4}{5} = \text{\faRocket}$$

On peut même utiliser une image⁷⁸...

75. On remarquera l'écriture simplifiée ou non de la solution de l'équation.

76. Du package `fontawesome5`.

77. Avec chargement du package `mathtools`. C'est fait par le package `ProfCollege`.

78. Celle-ci a été créée avec METAPOST.

```
\newsavebox{\dessin}
\sbox{\dessin}{\raisebox{-1em}{\includegraphics[scale=0.35]{Arthur-1}}}
\ResolEquation[Lettre=\usebox{\dessin}]{2}{4}{7}{-2}
```

$$2 \text{ Arthur} + 4 = 7 \text{ Arthur} - 2$$

$$4 = 5 \text{ Arthur} - 2$$

$$6 = 5 \text{ Arthur}$$

$$\frac{6}{5} = \text{Arthur}$$

```
\ResolEquation[Solution]{2}{5}{-7}{3}

\ResolEquation[Solution,LettreSol=false]{2}{5}{1}{3}

\ResolEquation[Solution]{8}{-2}{2}{2}
```

```
% Dans le précédent exemple, il serait bien de pouvoir
% simplifier l'écriture de la solution obtenue.
% Cela se fait avec les deux clés Entier et Simplification,
% utilisées {\em simultanément}.
\ResolEquation[Entier,Simplification]{8}{-2}{2}{2}
```

$$8x - 2 = 2x + 2$$

$$6x - 2 = 2$$

$$6x = 4$$

$$x = \frac{4}{6}$$

$$x = \frac{2}{3}$$

On peut vouloir indiquer une valeur décimale *exacte* pour la solution de l'équation considérée.

```
\ResolEquation{2}{5}{7}{12}
```

$$2x + 5 = 7x + 12$$

$$5 = 5x + 12$$

$$-7 = 5x$$

$$\frac{-7}{5} = x$$

```
\ResolEquation[Decimal]{2}{5}{7}{12}
```

$$2x + 5 = 7x + 12$$

$$5 = 5x + 12$$

$$-7 = 5x$$

$$\frac{-7}{5} = x$$

$$-1,4 = x$$

```
% Parfois, on peut vouloir tester une valeur pour savoir
% si elle est ou pas solution d'une équation.
Est-ce que le nombre $-2$ est solution de l'équation $2x-1=7x+3$ ?
\par
\ResolEquation[Verification,Nombre=-2]{2}{-1}{7}{3}

Est-ce que l'égalité $5n-2=4n$ est vraie lorsque $n=2$ ? Justifier.
\par
\ResolEquation[Lettre=n,Verification,Nombre=2,Egalite]{5}{-2}{4}{0}
```

Les méthodes de résolution

Six⁷⁹ méthodes ont été mises en place : la méthode des soustractions et ses variantes ; la méthode basée sur la propriété « tout terme qui change de membre change de signe » ; la méthode de « composition » ; la méthode avec un modèle en barre ».

La méthode des soustractions

C'est celle par défaut.

`\ResolEquation{2}{5}{7}{3}`

$$\begin{aligned} 2x + 5 &= 7x + 3 \\ 5 &= 5x + 3 \\ 2 &= 5x \\ \frac{2}{5} &= x \end{aligned}$$

La clé **<Decomposition>**

valeur par défaut : false

indique la décomposition des calculs qui apparaît en continu dans la résolution de l'équation.

La clé **<CouleurSous>** (valeur par défaut : red) permet de changer la couleur des indications de décomposition.

La clé **<Fleches>**

valeur par défaut : false

affiche les flèches indiquant les opérations (additions, soustractions ou divisions) à faire dans la résolution de l'équation.

La clé **<Ecart>** (valeur par défaut : 0.5) permet, lorsque la clé **<Fleches>** est utilisée avec la clé **<Decomposition>**, de modifier le décalage (en centimètre) imposé à chaque flèche (qu'elle soit à gauche ou à droite). Ce décalage se fait sur la première ligne de la résolution, qui sert de référence pour les flèches suivantes.

La clé **<FlecheDiv>**

valeur par défaut : false

indique *uniquement* le dernier couple de flèches, celui correspondant à la division finale. Cette clé s'utilise lorsqu'on ne souhaite pas utiliser la clé **<Fleches>**.

`\ResolEquation[Decomposition]{-2}{5}{7}{3}`

$$\begin{aligned} -2x + 5 &= 7x + 3 \\ -2x + 2x + 5 &= 7x + 2x + 3 \\ 5 &= 9x + 3 \\ 5 - 3 &= 9x + 3 - 3 \\ 2 &= 9x \\ \frac{2}{9} &= \frac{9}{9}x \\ \frac{2}{9} &= x \end{aligned}$$

`\ResolEquation[CouleurSous=blue!50,Decomposition]{-2}{5}{7}{3}`

Il est courant, pédagogiquement, de faire apparaître les flèches⁸⁰ indiquant les soustractions (ou additions) à faire.

`\ResolEquation[Fleches]{2}{4}{3}{7}`

$$\begin{array}{ccc} 2x + 4 = 3x + 7 & & \\ -2x \quad \curvearrowright & & \curvearrowleft -2x \\ & 4 = x + 7 & \\ -7 \quad \curvearrowright & & \curvearrowleft -7 \\ & -3 = x & \end{array}$$

79. En fait, une huitième méthode mise en place se trouve à la page 325.

80. La couleur des flèches n'est pas modifiable.

`\ResolEquation[Fleches]{2}{4}{5}{7}`

`\ResolEquation[FlecheDiv]{-3}{5}{1}{2}`

% Ça ne convient pas.

`\ResolEquation[Decomposition,Fleches]{2}{6}{-2}{4}`

$$\begin{array}{rcl}
 2x + 6 & = & -2x + 4 \\
 2x + 2x + 6 & = & -2x + 2x + 4 \quad +2x \\
 4x + 6 & = & 4 \\
 4x + 6 - 6 & = & 4 - 6 \quad -6 \\
 4x & = & -2 \\
 \frac{4}{4}x & = & \frac{-2}{4} \quad \div 4 \\
 x & = & \frac{-2}{4}
 \end{array}$$

% C'est mieux.

`\ResolEquation[Decomposition,Fleches,Ecart=1.5]{2}{6}{-2}{4}`


$$\begin{array}{rcl}
 2x + 6 & = & -2x + 4 \\
 2x + 2x + 6 & = & -2x + 2x + 4 \quad +2x \\
 4x + 6 & = & 4 \\
 4x + 6 - 6 & = & 4 - 6 \quad -6 \\
 4x & = & -2 \\
 \frac{4}{4}x & = & \frac{-2}{4} \quad \div 4 \\
 x & = & \frac{-2}{4}
 \end{array}$$

Les variantes de la méthode des soustractions s'obtiennent avec les deux clés suivantes.

La clé (Pose)⁸¹

valeur par défaut : false

propose une présentation différente de la méthode par défaut.

 Les clés (Lettre), (CouleurSous), (Entier), (Simplification) et (Solution) sont aussi disponibles.


`\ResolEquation[Pose]{5}{3}{-2}{7}`

$$\begin{array}{rcl}
 5x + 3 & = & -2x + 7 \\
 +2x & & +2x \\
 7x + 3 & = & 7 \\
 -3 & & -3 \\
 7x & = & 4 \\
 \div 7 & & \div 7 \\
 x & = & \frac{4}{7}
 \end{array}$$

La clé (Laurent)⁸²

valeur par défaut : false

propose une présentation différente de la méthode par défaut.

 Les clés (Lettre), (CouleurSous), (Entier), (Simplification) et (Solution) sont aussi disponibles.

`\ResolEquation[Laurent]{5}{3}{-2}{7}`

Ici!

$$\begin{array}{rcl}
 5x + 3 & = & -2x + 7 \\
 +2x & & +2x \\
 5x & = & -2x + 4 \\
 \cancel{7}x & = & \cancel{7} \\
 x & = & \frac{4}{7}
 \end{array}$$

81. Cette méthode a été proposée par des collègues lors d'échanges sur les cahiers de vacances 2020 de l'académie de Lille.

82. Cette méthode a été proposée par Laurent LASSALLE CARRERE.

La méthode « Tout terme qui change de membre change de signe »

La clé <Terme>

valeur par défaut : false

résout l'équation avec la méthode « Tout terme qui change de membre change de signe ».

☞ La clé <Decomposition> (valeur par défaut : false) insiste sur la méthode en elle-même.

☞ La clé <CouleurTerme> (valeur par défaut : black) modifie la couleur utilisée lors la mise en valeur de la décomposition.

☞ Les clés <Lettre>, <Entier>, <Simplification>, <Solution>, <Fleches> et <FlecheDiv> sont aussi disponibles.

`\ResolEquation[Terme]{2.5}{3}{1.25}{2.9}`

$$\begin{aligned} 2,5x + 3 &= 1,25x + 2,9 \\ 2,5x - 1,25x + 3 &= 2,9 \\ 1,25x + 3 &= 2,9 \\ 1,25x &= 2,9 - 3 \\ 1,25x &= -0,1 \\ x &= \frac{-0,1}{1,25} \end{aligned}$$

`\ResolEquation[Terme,Decomposition,CouleurTerme=purple]{2.5}{3}{1.25}{2.9}`

$$\begin{aligned} 2,5x + 3 &= 1,25x + 2,9 \\ 2,5x - 1,25x + 3 &= 2,9 \\ 1,25x + 3 &= 2,9 \\ 1,25x &= 2,9 - 3 \\ 1,25x &= -0,1 \\ x &= \frac{-0,1}{1,25} \end{aligned}$$

`\ResolEquation[Terme,FlecheDiv]{0.9}{2}{0}{4}`

$$\begin{aligned} 0,9x + 2 &= 4 \\ 0,9x &= 4 - 2 \\ 0,9x &= 2 \\ \div 0,9 \left(\begin{array}{l} x = \frac{2}{0,9} \end{array} \right) \div 0,9 \end{aligned}$$

La méthode de composition

La clé **(Composition)**

valeur par défaut : false

utilise la composition des termes pour résoudre l'équation.

➡ La clé **(CouleurCompo)** (valeur par défaut : black) modifie la couleur utilisée lors la mise en valeur de la composition.

➡ Les clés **(Decomposition)**, **(Lettre)**, **(Entier)**, **(Simplification)**, **(Solution)**, **(Fleches)** et **(FlecheDiv)** sont aussi disponibles.

```
\ResolEquation[Composition]{5}{-2}{3.9}{4}
```

$$\begin{aligned}5x - 2 &= 3,9x + 4 \\1,1x + 3,9x - 2 &= 3,9x + 4 \\1,1x - 2 &= 4 \\1,1x - 2 &= 6 - 2 \\1,1x &= 6 \\x &= \frac{6}{1,1}\end{aligned}$$

```
\ResolEquation[Composition,Decomposition,CouleurCompo=blue,FlecheDiv]{5}{-2.3}{3.9}{4.1}
```

$$\begin{aligned}5x - 2,3 &= 3,9x + 4,1 \\1,1x + 3,9x - 2,3 &= 3,9x + 4,1 \\1,1x - 2,3 &= 4,1 \\1,1x - 2,3 &= 6,4 - 2,3 \\1,1x &= 6,4 \\ \div 1,1 \left(\begin{array}{l} 1,1x = 6,4 \\ x = \frac{6,4}{1,1} \end{array} \right) \div 1,1\end{aligned}$$

Utiliser un diagramme en barres

La clé <ModeleBarre>

valeur par défaut : false

utilise une représentation en barres pour résoudre l'équation.

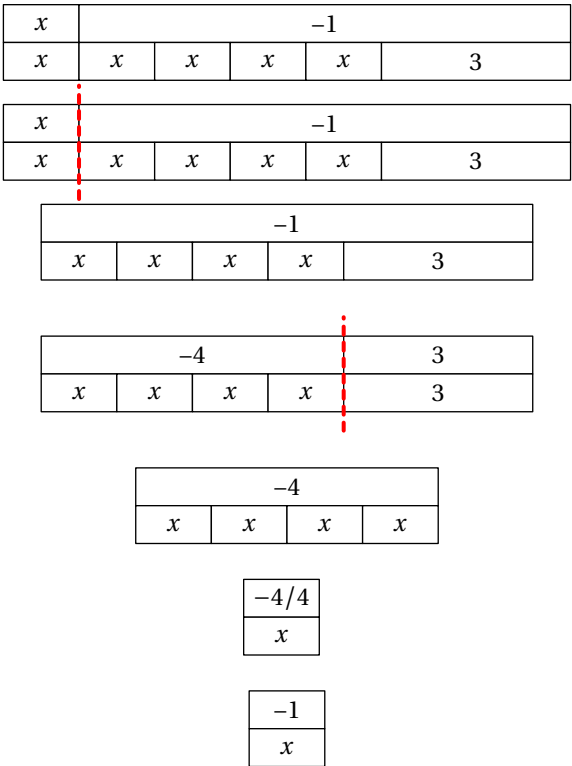
La clé <Lettre> est également disponible ainsi que la clé <Largeur> de la commande <ModeleBarre>.



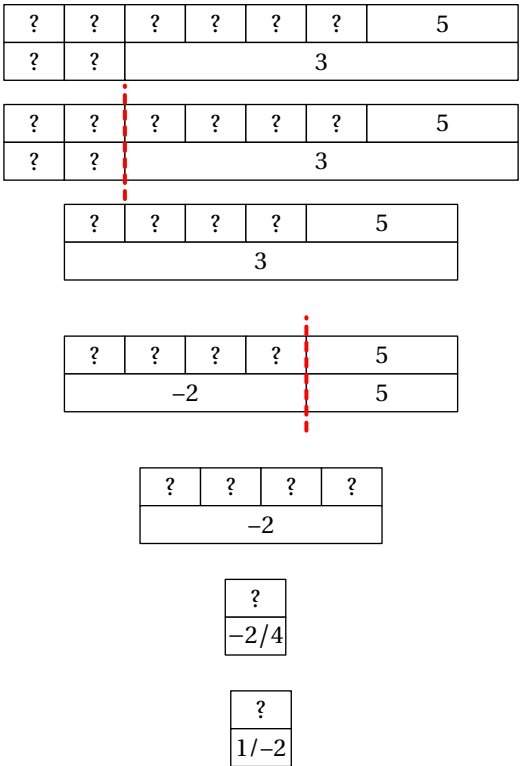
Cette méthode est uniquement disponible en compilant avec Lua[®]TeX.



```
\begin{center}
  \ResolEquation[ModeleBarre]{1}{-1}{5}{3}
\end{center}
```



```
\begin{center}
  \ResolEquation[ModeleBarre,Lettre=?,
    Largeur=8mm]{6}{5}{2}{3}
\end{center}
```



Utiliser une balance

La clé **(Balance)**

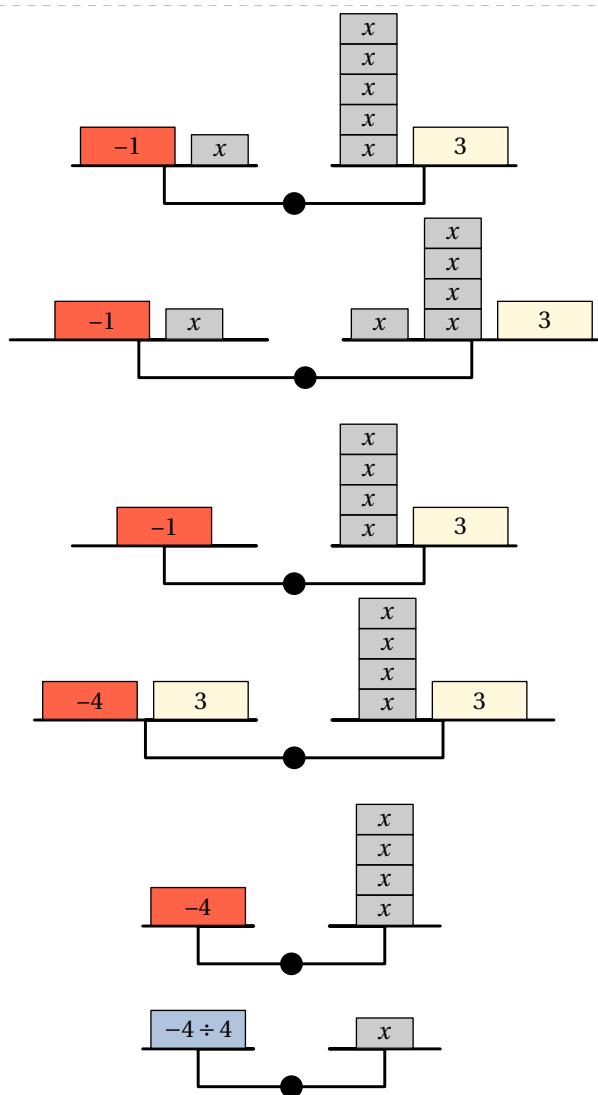
utilise une représentation d'une balance de Roberval pour résoudre l'équation.

La clé **(Lettre)** est également disponible.

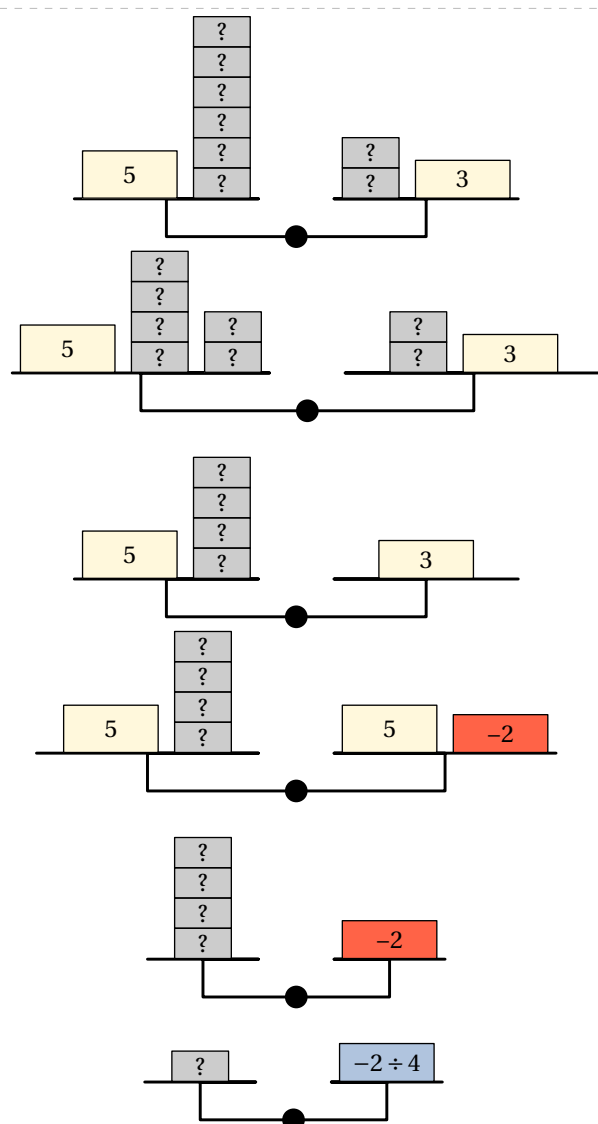
valeur par défaut : false

Cette méthode est uniquement disponible en compilant avec Lua[®]TeX.

```
\begin{center}
  \ResolEquation[Balance]{1}{-1}{5}{3}
\end{center}
```



```
\begin{center}
  \ResolEquation[Balance,Lettre=?]{6}{5}{2}{3}
\end{center}
```



La méthode des symboles

On peut vouloir présenter les équations comme à l'école primaire^{83,84}.

$$\text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 = \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 3$$

La clé (Symbole)

valeur par défaut : false

utilise la décomposition de la multiplication des inconnues en une somme d'inconnues pour résoudre l'équation proposée.



Les coefficients a et c doivent être positifs et entiers.



☐ La clé (CouleurSymbole) (valeur par défaut : orange) affiche le symbole choisi en couleur.

☐ La clé (Bloc) (valeur par défaut : false) affiche un bloc autour du groupe de symboles lors de la dernière étape.

☐ Les clés (Lettre), (Entier) et (Simplification) sont aussi disponibles.

```
\ResolEquation[Symbole,Lettre=\text{\faRocket}]{7}{5}{3}{3}
```

$$\begin{aligned} \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 &= \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 3 \\ \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 &= \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 3 \\ \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 &= 3 \\ \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} &= -2 \\ \text{🚀} &= \frac{-2}{4} \end{aligned}$$

```
\ResolEquation[Symbole,Lettre=\text{\faRocket},Bloc,Entier,Simplification]{6}{5}{2}{3}
```

$$\begin{aligned} \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 &= \text{🚀} + \text{🚀} + 3 \\ \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 &= \text{🚀} + \text{🚀} + 3 \\ \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + 5 &= 3 \\ \boxed{\text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀}} + 5 &= 3 \\ \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} + \text{🚀} &= -2 \\ \text{🚀} &= \frac{-2}{4} \\ \text{🚀} &= \frac{-1}{2} \end{aligned}$$

83. Pour une introduction, pour une remédiation...

84. On pourra aussi utiliser le modèle en barre (page 313).

Autres équations...

Au cycle 4, on peut traiter des équations se ramenant au premier degré. Par conséquent, il faut gérer les équations-produits et les équations⁸⁵ du type $x^2 = a$.

La clé (Produit)

valeur par défaut : false

permet de résoudre une équation-produit du type $(ax + b)(cx + d) = 0$.

🔗 La clé (Facteurs) (valeur par défaut : false) complète la rédaction en insistant sur le vocabulaire « facteurs ».

🔗 La clé (Equivalence) (valeur par défaut : false) permet d'afficher les symboles d'équivalence.

🔗 Les clés (Lettre), (Entier), (Simplification) et (Solution) sont aussi disponibles.

```
% Pour l'équation $(2x+3)(-4x+1)=0$
\ResolEquation[Produit]{2}{3}{-4}{1}
```

C'est un produit nul donc :

$$\begin{array}{ll} 2x + 3 = 0 & \text{ou} \quad -4x + 1 = 0 \\ 2x = -3 & -4x = -1 \\ x = \frac{-3}{2} & x = \frac{-1}{-4} \end{array}$$

```
% Pour l'équation $(2n+8)(-3n-9)=0$
\ResolEquation[Produit,Lettre=n,Entier,Simplification]{2}{8}{-3}{-9}
```

C'est un produit nul donc :

$$\begin{array}{ll} 2n = 0 & \text{ou} \quad -6n - 15 = 0 \\ n = 0 & -6n = 15 \\ & n = \frac{15}{-6} \\ & n = \frac{-5}{2} \end{array}$$

```
% Pour l'équation $2n(-6n-15)=0$
\ResolEquation[Produit,Lettre=n,Entier,
Simplification]{2}{0}{-6}{-15}
```

C'est un produit nul donc :

$$\begin{array}{ll} 2x + 4 = 0 & \text{ou} \quad 7x - 1 = 0 \\ 2x = -4 & 7x = 1 \\ x = \frac{-4}{2} & x = \frac{1}{7} \\ x = -2 & \end{array}$$

```
% Pour l'équation $(2x+4)(7x-1)=0$
\ResolEquation[Produit,Entier,Simplification,
Solution]{2}{4}{7}{-1}
```

L'équation $2x + 4 = 7x - 1$ a deux solutions : $x = -2$ et $x = \frac{1}{7}$.

```
\ResolEquation[Produit,Facteurs,Entier,
Simplification]{2}{3}{-4}{1}
```

C'est un produit nul donc l'un au moins des facteurs est nul :

$$\begin{array}{ll} 2x + 3 = 0 & \text{ou} \quad -4x + 1 = 0 \\ 2x = -3 & -4x = -1 \\ x = \frac{-3}{2} & x = \frac{-1}{-4} \\ & x = \frac{1}{4} \end{array}$$

```
\ResolEquation[Produit,Equivalence,Entier,Simplification]{2}{3}{-4}{1}
```

85. On peut le voir comme étant à la limite des programmes...

Quant aux équations du type $x^2 = a$, la clé suivante permet de les résoudre.

La clé (Carre)

valeur par défaut : false

permet de résoudre une équation du type $x^2 = a$ où a est un nombre relatif.

☞ La clé (Exact) (valeur par défaut : false) indique la valeur décimale de la racine carrée considérée.

☞ La clé (Lettre) est également disponible.

```
% x^2=-15
\ResolEquation[Carre]{-15}{}{}{}
```

Comme -15 est négatif, alors l'équation $x^2 = -15$ n'a aucune solution.

```
% x^2=0
\ResolEquation[Carre]{0}{}{}{}
```

L'équation $x^2 = 0$ a une unique solution : $x = 0$.

```
% x^2=15
\ResolEquation[Carre]{15}{}{}{}
```

Comme 15 est positif, alors l'équation $x^2 = 15$ a deux solutions :

$$x = \sqrt{15} \quad \text{et} \quad x = -\sqrt{15}$$

```
% t^2=30
\ResolEquation[Lettre=t,Carre]{30}{}{}{}
```

Comme 30 est positif, alors l'équation $t^2 = 30$ a deux solutions :

$$t = \sqrt{30} \quad \text{et} \quad t = -\sqrt{30}$$

```
% t^2=56.25
\ResolEquation[Lettre=t,Carre,Exact]
{56.25}{}{}{}
```

Comme $56,25$ est positif, alors l'équation $t^2 = 56,25$ a deux solutions :

$$t = \sqrt{56,25} \quad \text{et} \quad t = -\sqrt{56,25}$$

$$t = 7,5 \quad \text{et} \quad t = -7,5$$

Compléments pour une remédiation

Chaque équation⁸⁶ dispose de points d'ancrage permettant de positionner correctement les diverses flèches.

$$\begin{array}{rcl}
 & 2x + 4 = 7x - 3 & \\
 & 4 = 5x - 3 & \searrow -2x \\
 -2x \swarrow & 7 = 5x & \searrow +3 \\
 & \div 5 & \searrow \div 5 \\
 & \frac{7}{5} = x &
 \end{array}$$

Chaque ancre est repérée par un nœud TikZ nommé sous la forme `{pic cs:A-7}`⁸⁷. Le nombre est donné par le compteur `Nbequa`. Il débute à 0.

Il n'y a, *au maximum*, que quatre ancres dans chaque membre de l'équation; nommées de A à D pour le membre de gauche et de E à H pour le membre de droite.

On peut ainsi imaginer une présentation telle que celle ci-dessous.

```

\ResolEquation{2}{4}{7}{-3}
% On positionne le commentaire de gauche.
\leftcomment{A-8}{B-8}{A-8}{\dots}
% On positionne le commentaire de droite.
\rightcomment{E-8}{F-8}{E-8}{\dots}

```

$$\begin{array}{rcl}
 2x + 4 = 7x - 3 & & \\
 4 = 5x - 3 & \searrow & \dots \\
 7 = 5x & & \\
 \frac{7}{5} = x & &
 \end{array}$$

86. Sauf celles présentées avec les clés `(Pose)`, `(Laurent)` et `(Symbole)`.

87. Car ils sont définis par la librairie `tikzmark`.

Partie

ALGORITHMIQUE

76 Calculatrice

La commande⁸⁸ `\Calculatrice` affiche une suite de touches ou un écran de calculatrice. Elle a la forme suivante :

`\Calculatrice[⟨clé⟩]{⟨Liste ⟩}`

où

- `⟨clé⟩` est un paramètre optionnel;
- `⟨Liste⟩` est une suite de commandes de la forme :
 - "Calcul à afficher"/"Réponse à afficher" dans le cas d'un affichage d'écran;
 - "Calcul à afficher"§Calcul à effectuer dans le cas d'un affichage d'écran avec la réponse à calculer;
 - `/b/c` pour une touche de « fonction » et `b/c` pour une touche de « nombre ».

`\Calculatrice[/Acos/\cos,/(,/4,/5,/)]`



La clé (Ecran)

valeur par défaut : false

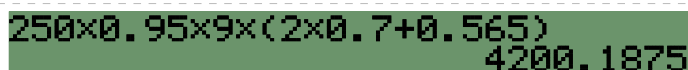
affiche un écran de calculatrice contenant des informations.

- La clé (NbLignes) (valeur par défaut : 0) modifie le nombre de lignes vides entre le calcul et la réponse.
- La clé (Largeur) (valeur par défaut : 120) modifie la largeur de l'écran. Elle est donnée en demi-millimètre.
- La clé (Calcul) (valeur par défaut : false) indique que le calcul demandé est à évaluer par META-POST.
- La clé (Precision) (valeur par défaut : 12) modifie le nombre de chiffres utilisés pour l'affichage.
- La clé (Impression) (valeur par défaut : false) utilise le gris comme couleur de fond de l'écran.
- La clé (Math) (valeur par défaut : true) permet de dissocier l'affichage de certaines touches.

`\Calculatrice[Ecran]{\"cos(45)\"/\"0.7071067812\"}`



`\Calculatrice[Ecran,Largeur=180]{\"250 0.95 9 (2 0.7+0.565)\"/\"4200.1875\"}`



Le contenu des touches peut être adapté aux besoins. Par exemple, voici un code permettant d'afficher une puissance⁸⁹ de division euclidienne.

% à compiler avec LuaLaTeX.
`\setbox1=\hbox{\footnotesize\sffamily6}`

`\Calculatrice[/1,/6,/`
`{\begin{mplibcode}`
`drawoptions(withcolor white);`
`draw (0,0)--(0,1*\mpdim{\ht1});`
`draw (0,0.7*\mpdim{\ht1})--(0.5*\mpdim{\wd1},0.7*\mpdim{\ht1});`
`\end{mplibcode}`
`},/5}`



88. D'après <https://tex.stackexchange.com/questions/290321/mimicking-a-calculator-inputs-and-screen>.

89. Le dessin de cette puissance peut aussi se faire automatiquement comme l'indique les pages suivantes.

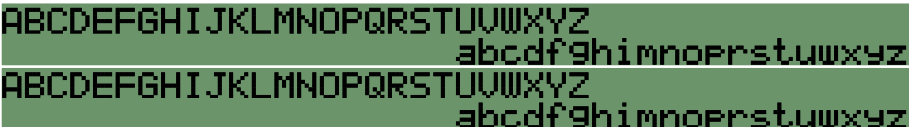
```
\Calculatrice[Ecran,NbLignes=2]{"2e5"/"200000"}
```



La clé **<Ecran>** nécessite un *vocabulaire* précis au niveau des commandes pour avoir un affichage correct. Voici les symboles identiques quelle que soit la position de la clé **<Math>**.

```
% Pour ces lettres : la clé Math n'a pas d'impact
\Calculatrice[Ecran,Largeur=240]{%
"ABCDEFGHJKLMNOPQRSTUVWXYZ"/%
"abdfghimnoprstuvwxyz"}

\Calculatrice[Ecran,Largeur=240,Math=false]{%
"ABCDEFGHJKLMNOPQRSTUVWXYZ"/%
"abdfghimnoprstuvwxyz"}
```



```
% Pour les chiffres et ces symboles : la clé Math n'a pas d'impact
\Calculatrice[Ecran,Largeur=240]{%
"1234567890"/%
"! ' ( ) + - * . < = > ? [ ] ` | " }

\Calculatrice[Ecran,Largeur=240,Math=false]{%
"1234567890"/%
"! ' ( ) + - * . < = > ? [ ] ` | " }
```



Voici la liste des caractères particuliers ou ayant une signification différente selon que la clé **<Math>** soit active (elle l'est par défaut) ou pas.

```
\Calculatrice[Ecran]{"2e5"/"200000"}
\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2e5"/"?"}
```



```
\Calculatrice[Ecran]{"2 5"/"10"}
\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2 5"/"10"}
```



```
\Calculatrice[Ecran]{"2j 5"/"2.5"}
\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2j 5"/"?"}
```



$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "2k\ 5"/"20" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "2k\ 5"/"?" \}$	$2^2 \times 5$ 20 $2k \times 5$?
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "21\ 5"/"40" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "21\ 5"/"?" \}$	$2^3 \times 5$ 40 21×5 ?
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "2\$5"/"0.4" \} \% \$$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "2\$5"/"0.4" \} \% \$$	$2 \downarrow 5$ 0.4 $2 \downarrow 5$ 0.4
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "2^5"/"32" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "2^5"/"32" \}$	2^5 32 2^5 32
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "444"/"2k\ 5\ 37" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "444"/"2k\ 5\ 37" \}$	444 $2^2 \times 5 \times 37$ 444 $2k \times 5 \times 37$
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "v(16)"/"4" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "v(16)"/"?" \}$	$\sqrt{(16)}$ 4 $v(16)$?
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "v(-16)"/"ERREUR:Maths" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "v(-16)"/"ERREUR:Maths" \}$	$\sqrt{(-16)}$ ERREUR Maths $v(-16)$ ERREUR: Maths
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "10\$6\&\text{Simp}"/"5\$3" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "10\$6\&\text{Simp}"/"5\$3" \}$	$10 \downarrow 6 \rightarrow \text{Simp}$ $5 \downarrow 3$ $10 \downarrow 6 \rightarrow \text{Simp}$ $5 \downarrow 3$
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "16;5"/"3.2" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "16;5"/"?" \}$	$16 \div 5$ 3.2 $16;5$?
$\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran}]\{ "q"/"3.141592654" \}$ $\backslash\text{Calculatrice}[\text{Ecran},\text{Math}=\text{false}]\{ "q"/"?" \}$	π 3.141592654 q ?


```
\Calculatrice[Ecran]{"R@p"/"3.141592654"}
```

Rép 3.141592654

```
\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"R@p"/"3.141592654"}
```

Rép 3.141592654

```
\Calculatrice[Ecran]{"25~4"/"Q=6:R=1"}
```

25÷4 Q=6 R=1

```
\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"25~4"/"Q=6:R=1"}
```

25÷4 Q=6:R=1

```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180,Calcul]{"7 v(78)"$7*sqrt(78)}
```

7×√(78) 61.8223260643

```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180,Calcul]{"7;v(78)"$7/sqrt(78)}
```

7÷√(78) 0.792593923901



C'est METAPOST qui effectue les calculs : il connaît les opérations de base (+ - * /), les puissances (**), la racine carrée (sqrt). Pour les lignes trigonométriques, il utilise cosd sind tand arccosd arcsind arctand en degré. Certaines de ces opérations ont été implantées par le package [ProfCollege](#).



```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180,Calcul]{"v(7^2+8^2)"$sqrt(7**2+8**2)}
```

√(7^2+8^2) 10.6301458127

77 Le tableur

L'environnement **Tableur**⁹⁰ permet d'afficher une « reproduction » d'une feuille de calcul d'un tableur. Il a la forme suivante :

```
\begin{Tableur}[(clés)]
```

```
\end{Tableur}
```

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Tableur}
  2.5&3&3.5\\
  6&6.5&7\\
\end{Tableur}
```

A1	f_x	Σ	=	
	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

La clé <Bandeau>

affiche (ou pas) le bandeau supérieur.

valeur par défaut : true

La clé <Colonnes>

modifie le nombre de colonnes de la feuille de calcul.

valeur par défaut : 4

⇒ La clé <Largeur> (valeur par défaut : 30pt) modifie la largeur des colonnes de la feuille de calcul.

⇒ La clé <LargeurUn> (valeur par défaut : 30pt) modifie la largeur de la première colonne de la feuille de calcul.



Il est conseillé, pour des soucis de précision, de donner ces longueurs en pt. En effet, lorsqu'elles sont données dans une autre unité que le pt, les conversions sont faites mais cela peut engendrer des approximations.



La clé <DebutColonnes>

modifie le décalage par rapport à la lettre A pour commencer la numérotation des colonnes.

valeur par défaut : 0

La clé <DebutLignes>

modifie le décalage par rapport au nombre 1 pour commencer la numérotation des lignes.

valeur par défaut : 0

La clé <Formule>

indique, dans la ligne de formule, la formule à utiliser.

valeur par défaut : {}

La clé <Cellule>

indique le nom de la cellule associée à la formule écrite.

valeur par défaut : A1

La clé <Ligne>

indique (avec la notation d'un tableur) la ligne de la cellule à marquer.

valeur par défaut : 0

⇒ La clé <PasL>

indique le nombre de lignes à prendre sous la cellule considérée pour tracer le cadre.

valeur par défaut : 1

La clé <Colonne>

indique (avec la notation d'un tableur) la colonne de la cellule à marquer.

valeur par défaut : 0

⇒ La clé <PasC>

indique le nombre de colonnes à prendre à droite de la cellule considérée pour tracer le cadre.

valeur par défaut : 1

La clé <Couleur>⁹⁰

active et modifie la couleur de la sélection demandée.

valeur par défaut : –

90. Sur une idée et une programmation de Pascal NUNS.

```
\begin{Tableur}[Bandeau=false]
2.5&3&3.5&\
6&6.5&7&\
\end{Tableur}
```

	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Colonnes=6]
2.5&3&3.5&&\
6&6.5&7&&\
\end{Tableur}
```

A1	∇f_x	Σ	∇	=	∇	
	A	B	C	D	E	F
1	2.5	3	3.5			
2	6	6.5	7			

```
\begin{Tableur}[Colonnes=6,
DebutColonnes=5,
DebutLignes=7]
2.5&3&3.5&&\
6&6.5&7&&\
\end{Tableur}
```

A1	∇f_x	Σ	∇	=	∇	
	E	F	G	H	I	J
7	2.5	3	3.5			
8	6	6.5	7			

```
\begin{Tableur}[LargeurUn=60pt,
Largeur=40pt]
2.5&3&3.5&\
6&6.5&7&\
\end{Tableur}
```

A1	∇f_x	Σ	∇	=	∇
	A	B	C		D
1	2.5	3	3.5		
2	6	6.5	7		

```
\begin{Tableur}[Formule=A1+3.5,Cellule=A2]
2.5&3&3.5&\
6&6.5&7&\
\end{Tableur}
```

A2	∇f_x	Σ	$\nabla A1+3.5$	∇
	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Formule=A1+3.5,
Cellule=A2]
2.5&3&3.5&\
\cellcolor{Cornsilk}6&6.5&7&\
\end{Tableur}
```

A2	∇f_x	Σ	$\nabla A1+3.5$	∇
	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Cellule=B3,Colonne=2,Ligne=3]
2&4&\
7&14&\
18&36&\
\end{Tableur}
\begin{Tableur}[Cellule=A1:C2,Colonne=1,Ligne=1,PasL=2,PasC=3]
1&4&16&\
2&7&49&\
3&10&100&\
\end{Tableur}
```

```
\begin{Tableur}[Cellule=B2:C2,Colonne=2,
  Ligne=2,PasL=1,PasC=2]
  1&4&16&\\
  2&7&49&\\
  3&10&100&\\
\end{Tableur}
```

B2:C2 ▾ f_x Σ ▾ = ▾

	A	B	C	D
1	1	4	16	
2	2	7	49	
3	3	10	100	

```
\begin{Tableur}[Cellule=B2:C2,
  Colonne=2,Ligne=2,PasL=1,PasC=2,
  Couleur=Crimson]
  1&4&16&\\
  2&7&49&\\
  3&10&100&\\
\end{Tableur}
```

B2:C2 ▾ f_x Σ ▾ = ▾

	A	B	C	D
1	1	4	16	
2	2	7	49	
3	3	10	100	

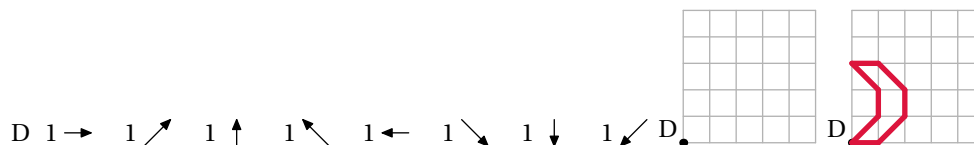
78 Dessins algorithmique



Cette commande n'est disponible que pour Lua \LaTeX .



La commande `\DessinAlgo` permet de dessiner la construction d'un dessin algorithmique de l'énoncé à la construction :



Elle a la forme suivante :

`\DessinAlgo[⟨clés⟩]{(x1,y1)/d1/a1/d2/a2/...}`

où :

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- (x1,y1) indique les coordonnées sur le quadrillage de l'origine du tracé;
- d1/a1 indique le déplacement de d1 unités selon l'angle a1 (par rapport à l'horizontal)...

La clé ⟨Largeur⟩

modifie le nombre de carreaux sur la largeur.

valeur par défaut : 14

La clé ⟨Hauteur⟩

modifie le nombre de carreaux sur la hauteur.

valeur par défaut : 14

La clé ⟨Couleur⟩

affiche la solution dans la couleur choisie.

valeur par défaut : -

La clé ⟨Relatif⟩

modifie la position de l'origine du dessin.

valeur par défaut : {(0,0)}

☐ **La clé ⟨Symbole⟩** (valeur par défaut : true) affiche, lorsqu'elle est positionnée à false, TD et TG pour tourner respectivement à droite et à gauche.

La clé ⟨Traces⟩

ajoute des tracés sur le quadrillage.

valeur par défaut : -

La clé ⟨Enonce⟩

affiche les consignes de tracés du dessin.

valeur par défaut : -

☐ **La clé ⟨Consignes⟩** (valeur par défaut : 8) modifie le nombre d'indications par ligne d'énoncé.


```

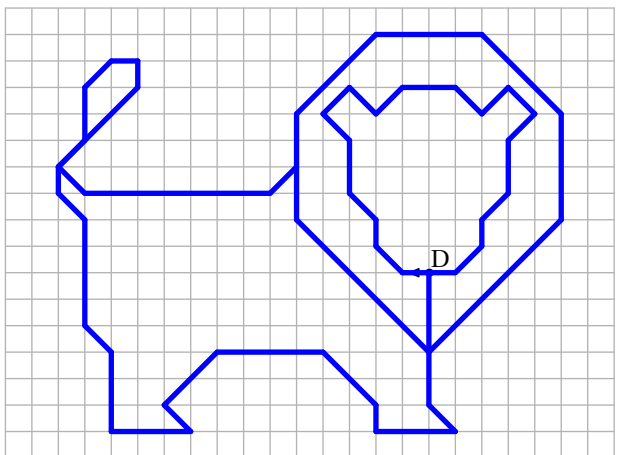
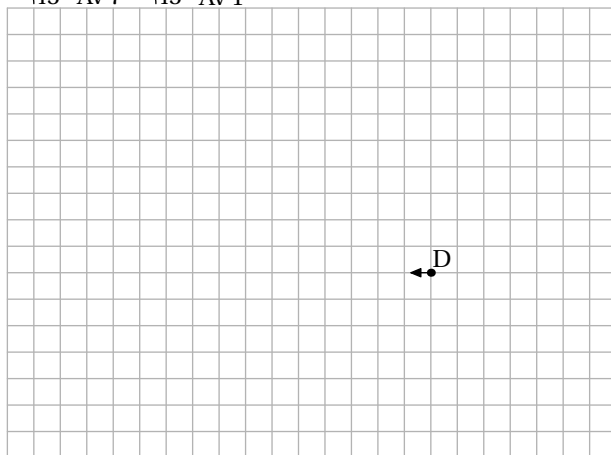
\DessinAlgo[Largeur=23,Hauteur=17,Enonce,Relatif]{%
(16,7)/1/180/1/135/1/90/1/135/2/90/1/135/1/45/1/-45/%
1/45/2/0/1/-45/1/45/1/-45/1/-135/2/-90/1/-135/%
1/-90/1/-135/1/180/3/-90/5/135/4/90/3/45/4/0/%
3/-45/4/-90/5/-135/2/-90/1/-45/3/180/1/90/2/135/%
4/180/2/-135/1/-45/3/180/3/90/1/135/4/90/1/135/%
1/90/3/45/1/90/1/180/1/-135/2/-90/1/-135/1/-45/%
7/0/1/45
}

\DessinAlgo[Largeur=23,Hauteur=17,Relatif]{%
(16,7)/1/180/1/135/1/90/1/135/2/90/1/135/1/45/1/-45/%
1/45/2/0/1/-45/1/45/1/-45/1/-135/2/-90/1/-135/%
1/-90/1/-135/1/180/3/-90/5/135/4/90/3/45/4/0/%
3/-45/4/-90/5/-135/2/-90/1/-45/3/180/1/90/2/135/%
4/180/2/-135/1/-45/3/180/3/90/1/135/4/90/1/135/%
1/90/3/45/1/90/1/180/1/-135/2/-90/1/-135/1/-45/%
7/0/1/45
}

\DessinAlgo[Largeur=23,Hauteur=17,Relatif,Couleur=blue]{%
(16,7)/1/180/1/135/1/90/1/135/2/90/1/135/1/45/1/-45/%
1/45/2/0/1/-45/1/45/1/-45/1/-135/2/-90/1/-135/%
1/-90/1/-135/1/180/3/-90/5/135/4/90/3/45/4/0/%
3/-45/4/-90/5/-135/2/-90/1/-45/3/180/1/90/2/135/%
4/180/2/-135/1/-45/3/180/3/90/1/135/4/90/1/135/%
1/90/3/45/1/90/1/180/1/-135/2/-90/1/-135/1/-45/%
7/0/1/45
}

```

av 1 ↗ 45° Av 1 ↗ 45° Av 1 ↖ 45° Av 1 ↗ 45° Av 2 ↖ 45° Av 1 ↗ 90° Av 1 ↗ 90° Av 1
 ↖ 90° Av 1 ↗ 45° Av 2 ↗ 45° Av 1 ↖ 90° Av 1 ↗ 90° Av 1 ↗ 90° Av 1 ↖ 45° Av 2 ↗ 45° Av 1
 ↖ 45° Av 1 ↗ 45° Av 1 ↗ 45° Av 1 ↖ 90° Av 3 ↗ 135° Av 5 ↗ 45° Av 4 ↗ 45° Av 3 ↗ 45° Av 4
 ↗ 45° Av 3 ↗ 45° Av 4 ↗ 45° Av 5 ↖ 45° Av 2 ↖ 45° Av 1 ↗ 135° Av 3 ↗ 90° Av 1 ↖ 45° Av 2
 ↖ 45° Av 4 ↖ 45° Av 2 ↖ 90° Av 1 ↗ 135° Av 3 ↗ 90° Av 3 ↖ 45° Av 1 ↗ 45° Av 4 ↖ 45° Av 1
 ↗ 45° Av 1 ↖ 45° Av 3 ↖ 45° Av 1 ↖ 90° Av 1 ↖ 45° Av 1 ↖ 45° Av 2 ↗ 45° Av 1 ↖ 90° Av 1
 ↖ 45° Av 7 ↖ 45° Av 1



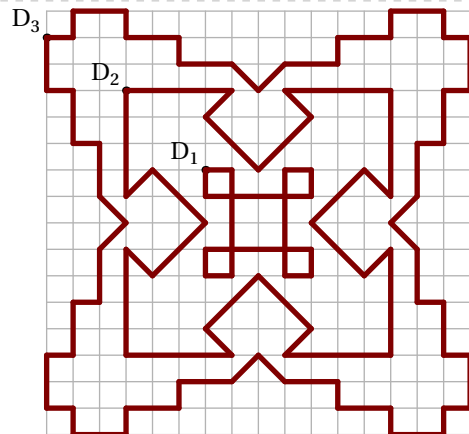
Il peut y avoir plusieurs points de départ.



```

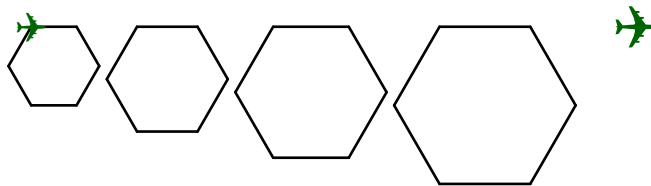
\DessinAlgo[Largeur=16,Hauteur=16,Couleur=Maroon]{%
(6,10)/1/0/1/-90/2/0/1/90/1/0/1/-90/1/180/2/-90/1/0/1/-90/1/180/1/90/2/180/1/-90/%
1/180/1/90/1/0/2/90/1/180/1/90/%
(3,13)/4/0/1/-135/2/-45/2/45/1/135/4/0/4/-90/1/135/2/-135/2/-45/1/45/4/-90/4/180/1/45
/2/135/2/-135/1/-45/4/180/4/90/1/-45/2/45/2/135/1/-135/4/90/%
(0,15)/1/0/1/90/2/0/1/-90/2/0/1/-90/2/0/1/-45/1/45/2/0/1/90/2/0/%
1/90/2/0/1/-90/1/0/2/-90/1/180/2/-90/1/180/2/-90/1/-135/1/-45/2/-90/%
1/0/2/-90/1/0/2/-90/1/180/1/-90/2/180/1/90/2/180/1/90/2/180/1/135/%
1/-135/2/180/1/-90/2/180/1/-90/2/180/1/90/1/180/2/90/1/0/2/90/1/0/%
2/90/1/45/1/135/2/90/1/180/2/90/1/180/2/90
}

```



79 Une tortue

Sans atteindre (loin de là) les possibilités de GeoTortue⁹¹, la commande `\Tortue` permet d'afficher des constructions *simples* :



Elle a la forme suivante :

```
\Tortue[⟨clés⟩]{Liste des commandes}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `{Liste des commandes}` indique ce que « la tortue » doit faire. Quelques commandes de GeoTortue sont implantées :

Av indique à « la tortue » d'avancer du nombre de pas indiqué;
Re indique à « la tortue » de reculer du nombre de pas indiqué;
Td indique à « la tortue » de tourner à droite de l'angle indiqué (en degrés);
Tg indique à « la tortue » de tourner à gauche de l'angle indiqué (en degrés);
Lc indique à « la tortue » de ne pas dessiner lors de ses prochains déplacements;
Bc indique à « la tortue » de dessiner lors de ses prochains déplacements (le crayon est baissé par défaut);
Tlp téléporte « la tortue » au point indiqué par son abscisse et son ordonnée.

```
\Tortue{%  
  Av 60,%  
  Tg 90,%  
  Av 30,%  
  Td 90,%  
  Av 50,%  
  Lc,%  
  Tlp 150 50,%  
  Bc,%  
  Av 50  
}
```



D'autres nécessitent une syntaxe un peu différente de GeoTortue :

- `Rep` indique la répétition d'une action;
- `Pour` indique la création d'une commande pouvant être appelée.

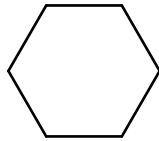
De plus, une commande a été ajoutée : la commande `MP` permettant d'inclure du code METAPOST au sein des commandes GeoTortue.

91. <http://geotortue.free.fr/index.php>

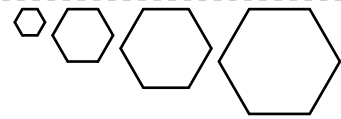
```
\Tortue{%
  Rep,(,%
  Av 60,%
  Tg 90,%
  ) 4%
}%
% Le nombre de
% répétitions s'indique
% à la fin
% des instructions
% à répéter.
```



```
\Tortue{
  Pour Hexagone Cote,%
  Rep,(,%
  Av Cote,%
  Td 60,%
  ) 6,%
  Fin,%
  Hexagone 50%
}
% Noter la commande Fin
% et la variable Cote
% obligatoire même si
% elle n'est pas
% utilisée.
```



```
% Brevet
% Polynésie Juin 2021.
\Tortue{%
  Pour Hexagone Cote,%
  Rep,(,%
  Av Cote,%
  Td 60,) 6,%
  Fin,%
  MP cote:=10;,%
  Rep,(,%
  Hexagone cote,%
  Lc,%
  Av cote*2+10,%
  MP cote:=cote+10;,%
  Bc,%
  ) 4%
}
```



Chaque appel à la commande `\Tortue` crée un fichier dont l'extension est `turtle`. Ils peuvent être effacés en fin de compilation.

La clé (Pas)

modifie la longueur du pas unité.

valeur par défaut : 0,2 mm

La clé (Epaisseur)

modifie l'épaisseur du tracé.

valeur par défaut : 1

Les clés TortueD/TortueF

affichent, en étant positionnées à `true`, la tortue en position initiale et/ou finale.

valeurs par défaut : false/false

La clé (Angle)

modifie l'angle de la position de départ de la tortue.

valeur par défaut : 0

La clé (Couleur)

modifie la couleur du tracé effectué par la tortue.

valeur par défaut : black

La clé (Etape)

arrête le tracé à l'étape demandée. *L'affichage de la tortue est automatique.*

valeur par défaut : -

La clé (Grille)

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une grille de 30 pas pour chacune des unités.

valeur par défaut : false

➡ **La clé (LargeurG)** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre d'unités *en abscisse* dans la partie négative ainsi que dans la partie positive.

➡ **La clé (LargeurH)** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre d'unités *en ordonnée* dans la partie négative ainsi que dans la partie positive.

➡ **La clé (Axes)** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les axes des abscisses et des ordonnées.

➡ **La clé (Origine)** (valeur par défaut : {0,0}) modifie la position de l'origine du repère. Ses coordonnées seront données par multiples de 30 : elles indiquent le déplacement par rapport au centre de la grille.

➡ **La clé (Cases)** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une numérotation des cases. La tortue sera alors positionnée au centre de la case correspondant au départ de la tortue.

➡ **La clé (Depart)** (valeur par défaut : {0,0}) modifie la position de départ de la tortue. Ses coordonnées seront données par multiples de 30 : elles indiquent le déplacement par rapport au centre de la grille.

```

\Tortue{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[Pas=0.4mm]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[Epaisseur=2]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[Couleur=red]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[TortueD]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[TortueF]{Av 30,Tg 90,Av 30}

```

```

\Tortue[TortueD,TortueF]{Av 30,Tg 90,Av 30}

```



```

\Tortue[Angle=45,TortueD]{Av 30,Tg 90,Av 30}

```



```

\Tortue[Etape=0]{Av 30,Tg 90,Av 30}
\hfill
\Tortue[Etape=1]{Av 30,Tg 90,Av 30}
\hfill
\Tortue[Etape=2]{Av 30,Tg 90,Av 30}
\hfill
\Tortue[Etape=3]{Av 30,Tg 90,Av 30}

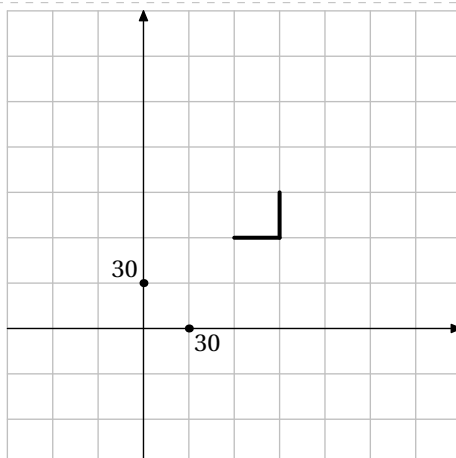
```



```

\Tortue[%
Grille,%
LargeurG=5,%
HauteurG=5,%
Axes,%
Origine={{(-60,-60)}},%
]{Av 30,Tg 90,Av 30}

```



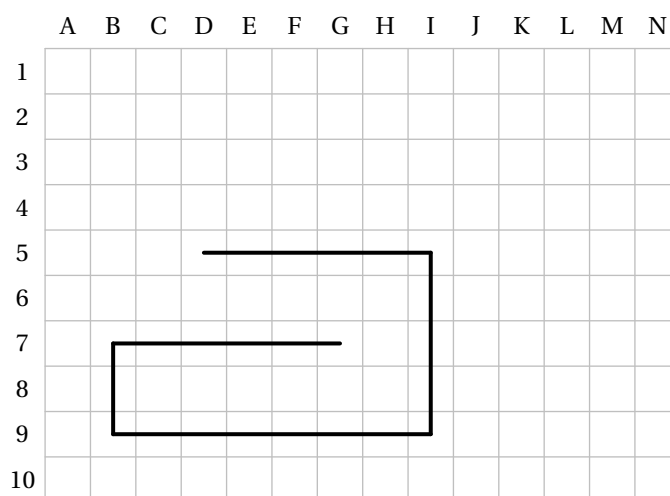
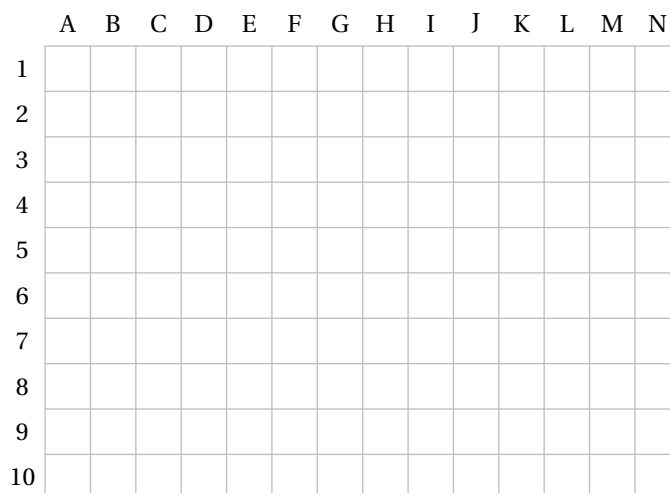
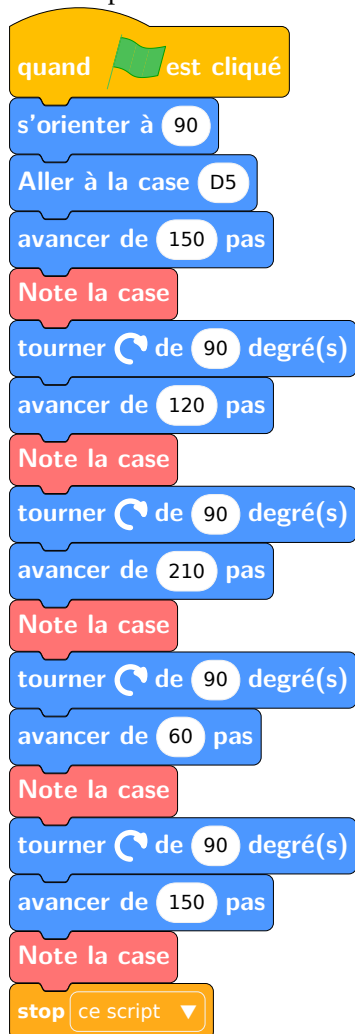
```

\Tortue[%
Grille,%
LargeurG=5,%
HauteurG=5,%
Cases,%
Depart={{(30,-60)}}%
]{Av 30,Tg 90,Av 30}

```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

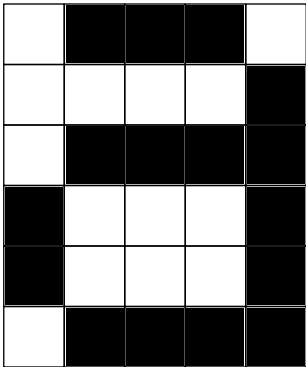
Un exemple⁹² utilisant l'environnement **Scratch** (page 347) et la commande **\Tortue**.

































92. Tiré de la page <https://www.monclasseurdemaths.fr/profs/algorithmique-scratch/note-la-couleur/>.

80 Le codage RLE

La commande `\CodageRLE` permet de coder une image telle que celle-ci :



Elle est basée sur le codage RLE (Run-Length Encoding) qui est un algorithme de compression de données : il repère les répétitions de données identiques (ici le blanc et le noir) et indique les nombres associés à ces répétitions. Voici comment est codé l'image ci-dessus :

					1,3,1
					4,1
					1,4
					0,1,3,1
					0,1,3,1
					1,4































Elle a la forme suivante :

`\CodageRLE[⟨clé⟩]{⟨Liste⟩}`

où

- `⟨clé⟩` est un paramètre optionnel;
- `⟨Liste⟩` est la liste des codages de l'image.

`\CodageRLE[] {1,3,1,4,1,1,4,0,1,3,1,0,1,3,1,1,4}`

					1,3,1
					4,1
					1,4
					0,1,3,1
					0,1,3,1
					1,4

La clé (Enonce)

affiche le codage associé à la figure.

valeur par défaut : true

La clé (Solution)

affiche la figure associée au codage.

valeur par défaut : false

La clé (Unite)

modifie la longueur du côté des cases du quadrillage.

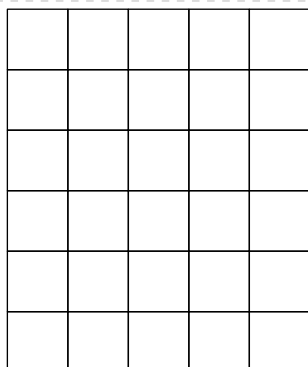
valeur par défaut : 1cm

La clé (Taille)

modifie le nombre de cases par ligne.

valeur par défaut : 5

```
\CodageRLE[Unite=8mm]{
  1,3,1,4,1,1,4,0,1,3,1,0,1,3,1,1,4}
```



1,3,1

4,1

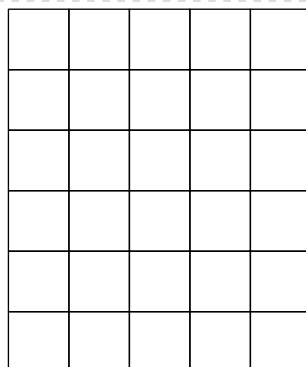
1,4

0,1,3,1

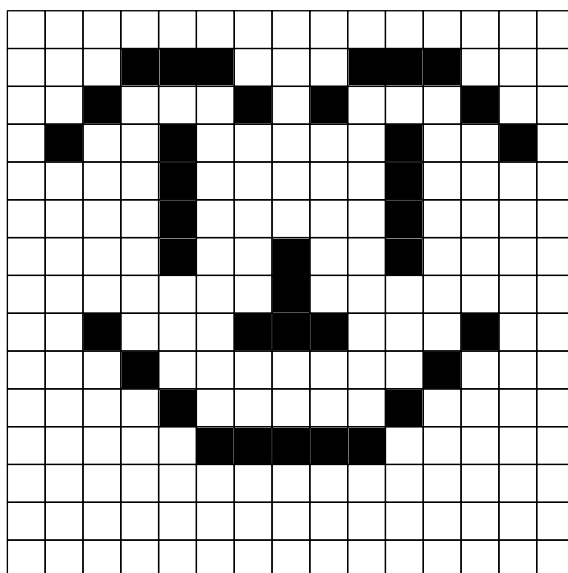
0,1,3,1

1,4

```
\CodageRLE[Enonce=false,Unite=8mm]{
  1,3,1,4,1,1,4,0,1,3,1,0,1,3,1,1,4}
```



```
\CodageRLE[%
  Unite=5mm,%
  Taille=15,%
  Solution]{%
  15,%
  3,3,3,3,3,%
  2,1,3,1,1,1,3,1,2,%
  1,1,2,1,5,1,2,1,1,%
  4,1,5,1,4,%
  4,1,5,1,4,%
  4,1,2,1,2,1,4,%
  7,1,7,%
  2,1,3,3,3,1,2,%
  3,1,7,1,3,%
  4,1,5,1,4,%
  5,5,5,%
  15,%
  15,%
  15%
}
```



15

3,3,3,3,3

2,1,3,1,1,1,3,1,2

1,1,2,1,5,1,2,1,1

4,1,5,1,4

4,1,5,1,4

4,1,2,1,2,1,4

7,1,7

2,1,3,3,3,1,2

3,1,7,1,3

4,1,5,1,4

5,5,5

15

15

15

81 Les briques Scratch

— L'utilisation de Lua \LaTeX nécessitera l'ajout, dans le préambule :

```
% Pour la gestion des fontes.  
\usepackage{unicode-math}  
% Par exemple, une fonte sans serif pour les briques Scratch.  
\newfontfamily\myfontScratch[] {FreeSans}
```

— L'utilisation de pdf \LaTeX est possible mais fortement gourmande en temps de compilation. Aussi, une création de la figure en PDF avec Lua \LaTeX sera possible avec un code tel que :

```
\documentclass[french,a4paper]{article}  
\usepackage{ProfCollege}  
\usepackage{unicode-math}  
\setmainfont{TeX Gyre Schola}  
\setmathfont{TeX Gyre Schola Math}  
  
\newfontfamily\myfontScratch[] {FreeSans}  
\begin{document}  
  \begin{Scratch}  
  
  \end{Scratch}  
\end{document}
```

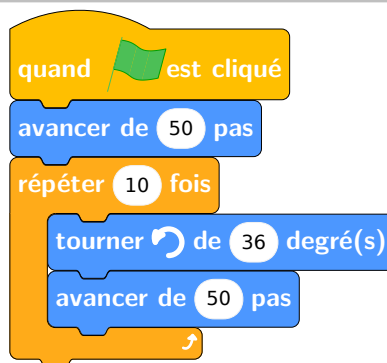
Une fois obtenue, on inclut cette figure classiquement dans le fichier source.

L'environnement `Scratch`⁹³ permet d'afficher une « reproduction » d'un algorithme Scratch⁹⁴. Il a la forme suivante :

```
\begin{Scratch} [⟨clés⟩  
  
\end{Scratch}
```

où `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Scratch}  
  Place Drapeau;  
  Place Avancer("50");  
  Place Repeter("10");  
  Place Tourner("36");  
  Place Avancer("50");  
  Place FinBlocRepeter;  
\end{Scratch}
```



C'est un environnement qui fait appel à METAPOST⁹⁵ pour la création des images. Il ne faut pas oublier le ; à la fin de chaque ligne d'instruction.

93. Attention à la majuscule pour ne pas confondre avec l'environnement scratch du package `scratch3`.

94. Uniquement pour la version 3 de Scratch.

95. Grâce au package `mp-scratch.mp` disponible à l'adresse : <https://melusine.eu.org/syracuse/G/mp-scratch/>.

```

\begin{Scratch}
  Place Drapeau;
  Place ReleverStylo;
  Place Aller("0","0");
  Place Orienter("90");
  Place PoserStylo;
  Place MettreVar("i","1");
  Place RepeterJ(TestOpEgal(OvalVar("i"),"200"));
  Place Avancer(OvalVar("i"));
  Place AjouterVar("1","i");
  Place Tournerd("121");
  %Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}

```



La clé (Echelle)

modifie l'échelle générale de la figure obtenue.

valeur par défaut : 1

La clé (Impression)

modifie les couleurs en gris pour une meilleure qualité de lecture à l'impression.

valeur par défaut : false

La clé (Numerotation)

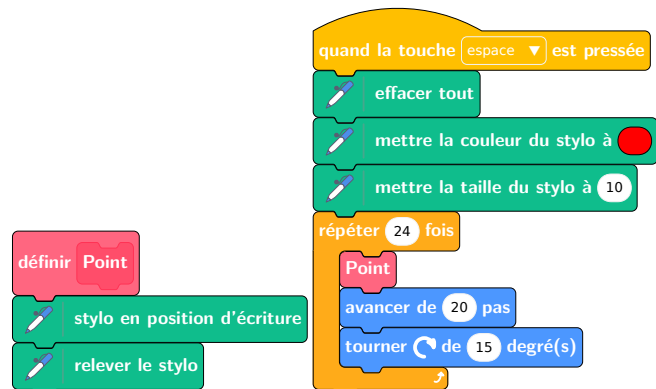
numérote les différentes briques.

valeur par défaut : false

```

\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
  Place NouveauBloc("Point");
  Place PoserStylo;
  Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
  Place QPresse("espace");
  Place Effacer;
  Place MettreCouleur(1,0,0);
  Place MettreTS("10");
  Place Repeter("24");
  Place Bloc("Point");
  Place Avancer("20");
  Place Tournerd("15");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}

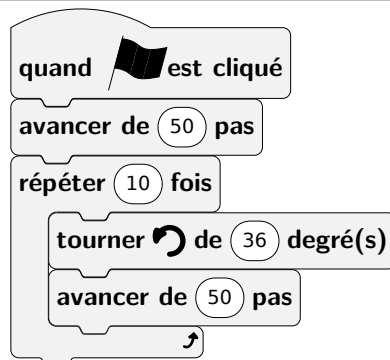
```




```

\begin{Scratch}[Impression]
  Place Drapeau;
  Place Avancer("50");
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}

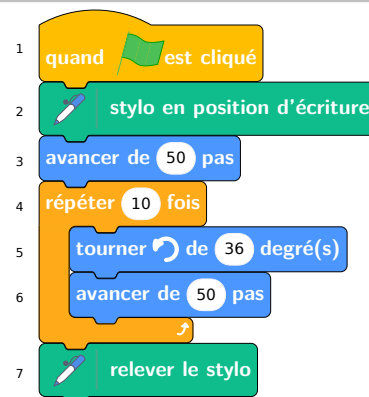
```



```

\begin{Scratch}[Numerotation,Echelle=0.8]
  Place Drapeau;
  Place PoserStylo;
  Place Avancer("50");
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
  Place ReleverStylo;
\end{Scratch}

```



```

\begin{Scratch}[Numerotation]
  % Par défaut, la fin des blocs Repeter
  % n'est pas numérotée.
  NumeroteFinBloc:=true;
  % On change les numéros des lignes
  Nblignes:=2;
  Placer Avancer("200");
  Nblignes:=5;
  Placer Repeter("4");
  Nblignes:=1;
  Placer Avancer("100");
  Nblignes:=4;
  Placer Tournerd("90");
  Nblignes:=6;
  Placer FinBlocRepeter;
\end{Scratch}

```



On trouvera, dans les pages suivantes, la définition des différents blocs accessibles.

Catégorie Mouvement

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Avancer("50");
\end{Scratch}
```

avancer de 50 pas

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Orienter("90");
\end{Scratch}
```

s'orienter à 90

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Tourner("50");
\end{Scratch}
```

tourner de 50 degré(s)

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OrienterVers("pointeur de souris");
\end{Scratch}
```

s'orienter vers pointeur de souris

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Tournerd("50");
\end{Scratch}
```

tourner de 50 degré(s)

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Ajouter("10","x");
\end{Scratch}
```

ajouter 10 à x

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Allera("position aléatoire");
\end{Scratch}
```

aller à position aléatoire

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Mettre("y","10");
\end{Scratch}
```

mettre y à 10

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Aller("50","100");
\end{Scratch}
```

aller à x : 50 y : 100

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Rebondir;
\end{Scratch}
```

rebondir si le bord est atteint

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Glisser("1","50","50");
\end{Scratch}
```

glisser en 1 seconde(s) à x : 50 y : 50

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place FixerSensRotation("gauche-droite");
\end{Scratch}
```

fixer le sens de rotation gauche-droite

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Glissera("1","position aléatoire");
\end{Scratch}
```

glisser en 1 seconde(s) à position aléatoire

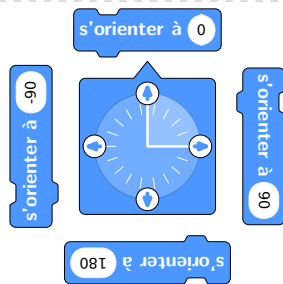
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalMouv("abscisse x");
\end{Scratch}
```

abscisse x

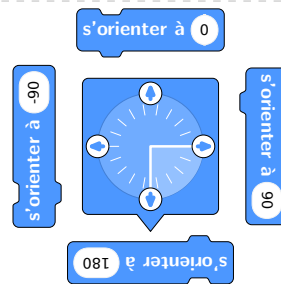
Sur une idée de Jean-Yves LABOUCHE⁹⁶, une boussole est disponible pour mieux comprendre la brique s'orienter à 90.

96. <https://www.monclasseurdemaths.fr/profs/algorithmique-scratch/note-la-couleur/>

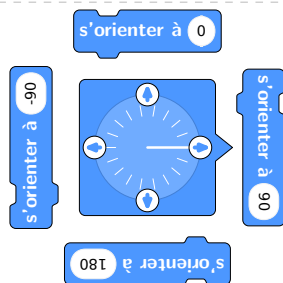
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("0");
\end{Scratch}
```



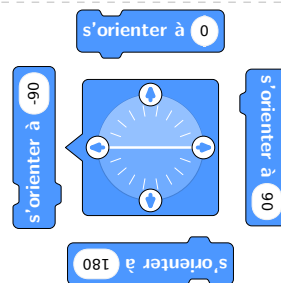
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("180");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("90");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("-90");
\end{Scratch}
```



Catégorie Apparence

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place DireT("Bonjour !", "2");
\end{Scratch}
```

dire Bonjour! pendant 2 seconde(s)

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place PenserT("Hmmm\dots", "2");
\end{Scratch}
```

penser à Hmmm... pendant 2 seconde(s)

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Dire("Bonjour !");
\end{Scratch}
```

dire Bonjour!

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Penser("Hmmm\dots");
\end{Scratch}
```

penser à Hmmm...

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerCostume("costume 2");
\end{Scratch}
```

basculer sur le costume costume 2 ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CostumeSuivant;
\end{Scratch}
```

costume suivant

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerAR("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```

basculer sur l'arrière-plan arrière-plan 1 ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Montrer;
\end{Scratch}
```

montrer

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerARA("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```

basculer sur l'arrière-plan arrière-plan 1 ▼ et attendre

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Cacher;
\end{Scratch}
```

cacher

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ARSuisant;
\end{Scratch}
```

arrière-plan suivant

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerAR("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```

basculer sur l'arrière-plan arrière-plan 1 ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterTaille("10");
\end{Scratch}
```

ajouter 10 à la taille

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AllerPlan("avant");
\end{Scratch}
```

aller à l' avant ▼ plan

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreTaille("100");
\end{Scratch}
```

mettre la taille à 100 % de la taille initiale

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place DeplacerPlan("1","arrière");
\end{Scratch}
```

déplacer de 1 plan(s) vers l' arrière ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterEffet("10","couleur");
\end{Scratch}
```

ajouter 10 à l'effet couleur ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalApp("taille");
\end{Scratch}
```

taille

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreEffet("saturation","10");
\end{Scratch}
```

mettre l'effet saturation ▼ à 10

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AppCostume("numéro");
\end{Scratch}
```

numéro ▼ du costume

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AnnulerEffets;
\end{Scratch}
```

annuler les effets graphiques

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AppAP("numéro");
\end{Scratch}
```

numéro ▼ de l'arrière-plan

Catégorie Son

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place JouerT("Miaou");
\end{Scratch}
```

jouer le son Miaou ▼ jusqu'au bout

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterVol("$-$10");
\end{Scratch}
```

ajouter -10 au volume

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Jouer("Miaou");
\end{Scratch}
```

jouer le son Miaou ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreVol("100");
\end{Scratch}
```

mettre le volume à 100 %

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ArrêterSon;
\end{Scratch}
```

arrêter tous les sons

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterEffetSon("10","hauteur");
\end{Scratch}
```

ajouter 10 à l'effet hauteur ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreEffetSon("hauteur","100");
\end{Scratch}
```

mettre l'effet hauteur ▼ à 100

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalSon("volume");
\end{Scratch}
```


volume

Catégorie Musique

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Tambour("(1) Caisse claire","0.25");
\end{Scratch}
```

 jouer du tambour (1) Caisse claire ▼ pendant 0.25 temps


```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Pause("0.25");
\end{Scratch}
```

 faire une pause pendant 0.25 temps

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place JouerNote("60","0.25");
\end{Scratch}
```

 jouer la note 60 pendant 0.25 temps

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ChoisirInstrument("(1) Piano");
\end{Scratch}
```

 choisir l'instrument n° (1) Piano ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreTempo("60");
\end{Scratch}
```

 mettre le tempo à 60

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterTempo("20");
\end{Scratch}
```

 ajouter 20 au tempo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalMusique("tempo");
\end{Scratch}
```

 tempo

Catégorie Évènements

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Drapeau;
\end{Scratch}
```

quand  est cliqué


```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QBasculeAR("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```

quand l'arrière-plan bascule sur  arrière-plan 1 ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QPresse("espace");
\end{Scratch}
```

quand la touche  espace ▼ est pressée

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QVolumeSup("volume sonore","10");
\end{Scratch}
```

quand le  volume sonore ▼ > 10

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QRecevoirMessage("message 1");
\end{Scratch}
```

quand je reçois  message 1 ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QLutinPresse;
\end{Scratch}
```

quand ce sprite est cliqué

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place EnvoyerMessage("message 1");
\end{Scratch}
```

envoyer à tous  message 1 ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QScenePressee;
\end{Scratch}
```

quand la scène est cliquée

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place EnvoyerMessageA("message 1");
\end{Scratch}
```

envoyer à tous  message 1 ▼ et attendre

Catégorie Contrôle

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Attendre("1");
\end{Scratch}
```

attendre 1 seconde(s)

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place RepeterI;
\end{Scratch}
```

répéter indéfiniment

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AttendreJ(TestOpSup(OvalVar("n"),"5"));
\end{Scratch}
```

attendre jusqu'à ce que $n > 5$

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place RepeterJ(TestOpSup(OvalVar("n"),"5"));
\end{Scratch}
```

répéter jusqu'à ce que $n > 5$

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Repeter("10");
  Place LigneVide;
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```

répéter 10 fois

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Stop("tout");
\end{Scratch}
```

stop tout ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Si(TestOpSup(OvalVar("n"),"5"));
  Place LigneVide;
  Place Sinon;
  Place LigneVide;
  Place FinBlocSi;
\end{Scratch}
```

si $n > 5$ alors
sinon

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CommencerClone;
\end{Scratch}
```

quand je commence comme un clone

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CreerClone("moi-même");
\end{Scratch}
```

créer un clone de moi-même ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place SupprimerClone;
\end{Scratch}
```

supprimer ce clone

Catégorie Capteurs

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Demander("Quel est ton nom ?");
\end{Scratch}
```

demander Quel est ton nom? et attendre

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ReinitChrono;
\end{Scratch}
```

réinitialiser le chronomètre

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapSouris;
\end{Scratch}
```

souris pressée ?

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreGlissement("glissable");
\end{Scratch}
```

mettre mode de glissement à glissable ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CapDistance("pointeur de souris");
\end{Scratch}
```

distance de pointeur de souris ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapToucheObjet("pointeur de
    souris");
\end{Scratch}
```

touche le pointeur de souris ▼ ?

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CapTemps("année");
\end{Scratch}
```

année ▼ actuelle

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapCouleur((1,0,0));
\end{Scratch}
```

couleur  touchée ?

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CapNumero("numéro de l'arrière-plan
    ", "de la scène");
\end{Scratch}
```

numéro de l'arrière-plan ▼ de de la scène ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapCouleurs((1,0,0),(1,1,0));
\end{Scratch}
```

couleur  touche  ?

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalCap("réponse");
\end{Scratch}
```

réponse

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapTouche("espace");
\end{Scratch}
```

touche espace ▼ pressée ?

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalCap("souris x");
\end{Scratch}
```

souris x

Catégorie Opérateurs

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpAdd("10", "20");
\end{Scratch}
```

10 + 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpSous("10", "20");
\end{Scratch}
```

10 - 20


```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpMul("10","20");
\end{Scratch}
```

10 × 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpModulo("7","2");
\end{Scratch}
```

7 modulo 2

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpDiv("10","20");
\end{Scratch}
```

10 ÷ 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpArrondi("9.256");
\end{Scratch}
```

arrondi de 9.256

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpMulS("10","20");
\end{Scratch}
```

10 * 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpFonction("abs","$-$5");
\end{Scratch}
```

abs ▼ de -5

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpDivS("10","20");
\end{Scratch}
```

10 / 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpSup("10","20");
\end{Scratch}
```

10 > 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpAlea("10","20");
\end{Scratch}
```

nombre aléatoire entre 10 et 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpInf("10","20");
\end{Scratch}
```

10 < 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpRegrouper("pomme","banane");
\end{Scratch}
```

regrouper pomme et banane

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpEgal("10","20");
\end{Scratch}
```

10 = 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpLettre("1","pomme");
\end{Scratch}
```

lettre 1 de pomme

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpEt("10","20");
\end{Scratch}
```

10 et 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpLongueur("pomme");
\end{Scratch}
```

longueur de pomme

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpOu("10","20");
\end{Scratch}
```

10 ou 20

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpNon("10");
\end{Scratch}
```

non 10

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpContient("pomme","p");
\end{Scratch}
```

pomme contient p ?

Catégorie Variables

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreVar("ma variable","0");
\end{Scratch}
```

mettre ma variable à 0

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MontrerVar("ma variable");
\end{Scratch}
```

montrer la variable ma variable

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterVar("1","ma variable");
\end{Scratch}
```

ajouter 1 à ma variable

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CacherVar("ma variable");
\end{Scratch}
```

cacher la variable ma variable

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalVar("ma variable");
\end{Scratch}
```

ma variable

Catégorie Listes

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterListe("chose","ListeA");
\end{Scratch}
```

ajouter chose à ListeA

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place InsérerListe("chose","1","ListeA");
\end{Scratch}
```

insérer chose en position 1 de ListeA

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place SupprimerListe("1","ListeA");
\end{Scratch}
```

supprimer l'élément 1 de ListeA

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place RemplacerListe("1","ListeA","chose");
\end{Scratch}
```

remplacer l'élément 1 de la liste ListeA par chose

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place SupprimerListeAll("ListeA");
\end{Scratch}
```

supprimer tous les éléments de la liste ListeA

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MontrerListe("ListeA");
\end{Scratch}
```

montrer la liste ListeA

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CacherListe("ListeA");
\end{Scratch}
```

cache la liste ListeA ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ListeElement("1","ListeA");
\end{Scratch}
```

élément 1 de ListeA ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestListeContient("ListeA","chose");
\end{Scratch}
```

ListeA ▼ contient chose

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ListePosition("chose","ListeA");
\end{Scratch}
```

position de chose de ListeA ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ListeLongueur("ListeA");
\end{Scratch}
```

longueur de ListeA ▼

Catégorie Stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Effacer;
\end{Scratch}
```

effacer tout

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreCouleur(1,0,1);
\end{Scratch}
```

mettre la couleur du stylo à

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Estampiller;
\end{Scratch}
```

estampiller

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterCS("10","couleur");
\end{Scratch}
```

ajouter 10 à la couleur ▼ du stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place PoserStylo;
\end{Scratch}
```

stylo en position d'écriture

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreCS("couleur","50");
\end{Scratch}
```

mettre la couleur ▼ du stylo à 50

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
```

relever le stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterTS("10");
\end{Scratch}
```

ajouter 10 à la taille du stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreTS("50");
\end{Scratch}
```

 mettre la taille du stylo à 50

Catégorie Vidéo


```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ActiverVideo("on");
\end{Scratch}
```

 vidéo on ▼


```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QuandMV("10");
\end{Scratch}
```

 quand mouvement vidéo > 10

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TransparenceVideo("50");
\end{Scratch}
```

 mettre la transparence vidéo sur 50

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place VideoSur("mouvement","lutin");
\end{Scratch}
```

 vidéo mouvement ▼ sur lutin ▼

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Drapeau;
  Place Demander("choisir un nombre");
  Place DireT("Le résultat est\dots","2");
  Place DireT(OpMul(OpAdd(OvalCap("réponse"),"10"),"2"),"2");
\end{Scratch}

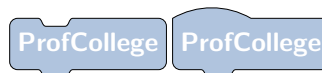
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place NouveauBloc("Sierpinski",OvalBloc("rang"),OvalBloc("triangles"));
  Place Si(TestOpNon(TestOpEgal(OvalBloc("rang"),"0")));
  Place Repeter("3");
  Place Bloc("Sierpinski",OpSous(OvalBloc("rang"),"1"),OpDiv(OvalBloc("triangles"),"2"));
  Place Avancer(OvalBloc("triangles"));
  Place Tournerd("120");
  Place FinBlocRepeter;
  Place FinBlocSi;
\end{Scratch}
```

On dispose aussi de quelques facilités pour l'enseignant.

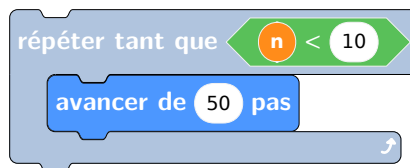
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Avancer("50");
  Place LigneVide;
  Place Avancer("50");
  Place CommandeVide("5");%5 cm
  Place Avancer("50");
  Place LignePointilles;
  Place Avancer("50");
  Place Commentaires("La ligne précédente est inutile\dots");
  Place Avancer("50");
  Place CommentairesLigne("C'est un exemple :)");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("ProfCollege");
\end{Scratch}
\begin{Scratch}
  BlocE:=true;
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("ProfCollege");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}
  BlocR:=true;
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("\textbf{répéter tant
    que}",TestOpInf(OvalVar("n"),OvalNb("10")));
  Place Avancer("50");
  Place BlocUserFinRepete(LightSteelBlue);
\end{Scratch}
```



Sur une idée de Thomas DEHON⁹⁷, on dispose de la commande `\ScratchEnLigne` permettant ainsi de placer les briques Scratch dans un texte, la version étoilée déterminant automatiquement l'échelle correcte pour conserver l'interligne.

On donne le programme suivant, pour lequel on rappelle que le bloc `\ScratchEnLigne*{Orienter("90")}` permet de s'orienter vers la droite.

`\Large` On donne le programme suivant, pour lequel on rappelle que le bloc `\ScratchEnLigne*[Impression]{Orienter("90")}` permet de s'orienter vers la droite.

On donne le programme suivant, pour lequel on rappelle que le bloc `s'orienter à 90` permet de s'orienter vers la droite.

On donne le programme suivant, pour lequel on rappelle que le bloc `s'orienter à 90` permet de s'orienter vers la droite.

97. Et avec un petit regard sur le package `inlinegraphicx` de Cédric PIERQUET.

La clé `(Naturel)`

affiche l'algorithme dans un langage naturel.

valeur par défaut : false

```
\begin{Scratch}[Numerotation,Naturel]
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```

- 1 **répéter** 10 fois
- 2 tourner à gauche de 36 degré(s)
- 3 avancer de 50 pas

On notera la légère différence lorsqu'on définit un nouveau bloc.

```
\begin{Scratch}[Naturel]
Place NouveauBloc("Point");
Place PoserStylo;
Place ReleverStylo;
Place FinNouveauBloc;
\end{Scratch}
```

Définir Point

- stylo en position d'écriture
- relever le stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
Place NouveauBloc("Point");
Place PoserStylo;
Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
```

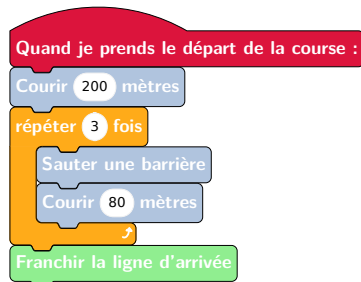
définir Point

stylo en position d'écriture

relever le stylo

Il est possible de ne pas se limiter aux blocs Scratch originaux.

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
BlocE:=true;
Place BlocUser(Crimson)("Quand je prends le
  départ de la course :");
BlocE:=false;
Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir",OvalNb
  ("200"),"mètres");
Place Repeter("3");
Place BlocUser(LightSteelBlue)("Sauter une
  barrière");
Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir",OvalNb
  ("80"),"mètres");
Place FinBlocRepeter;
Place BlocUser(LightGreen)("Franchir la ligne d'
  arrivée");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Naturel]
BlocE:=true;
Place BlocUser(Crimson)("Quand je prends le
  départ de la course :");
BlocE:=false;
Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir","200","
  mètres");
Place Repeter("3");
Place BlocUser(LightSteelBlue)("Sauter une
  barrière");
Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir","80","
  mètres");
Place FinBlocRepeter;
Place BlocUser(LightGreen)("Franchir la ligne d'
  arrivée");
\end{Scratch}
```

Quand je prends le départ de la course :

Courir 200 mètres

répéter 3 fois

 Sauter une barrière

 Courir 80 mètres

Franchir la ligne d'arrivée

Partie

JEUX

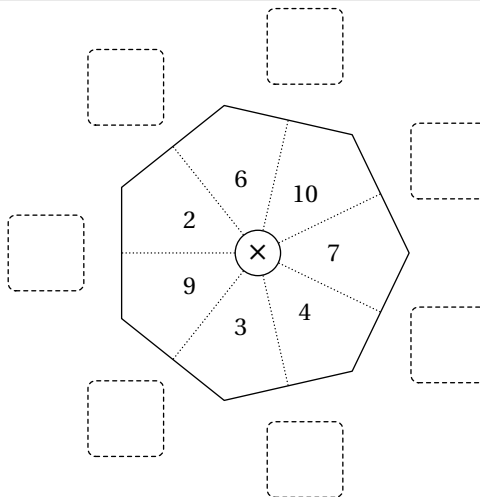
82 La « rose » des multiplications

Pour généraliser le résultat obtenu par la commande `\PyramideNombre[Multiplication]` (page 201), on utilise la commande `\RoseMul`. Elle a la forme suivante :

`\RoseMul[⟨clé⟩]`

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

`\RoseMul`



La clé ⟨Nom⟩

indique un nom au jeu considéré permettant ainsi de le repérer.

valeur par défaut : Rose1

La clé ⟨FacteurMin / FacteurMax⟩

modifie la valeur minimale / la valeur maximale de la liste des facteurs.

valeur par défaut : 2 / 10

⚠ L'intervalle `[FacteurMin;FacteurMax]` doit être cohérent avec le nombre de pétales demandé. ⚠

La clé ⟨Rayon⟩

modifie le rayon du cercle servant à tracer le polygone régulier des facteurs.

valeur par défaut : 2 cm

La clé ⟨Petales⟩

modifie le nombre de pétales de la rose.

valeur par défaut : 7

La clé ⟨CDot⟩

remplace, lorsqu'elle est positionnée à true, le symbole \times par \cdot .

valeur par défaut : false

La clé ⟨Solution⟩

affiche la solution à obtenir d'un jeu créé (sous pdf \LaTeX) ou d'un jeu nommé (sous Lua \LaTeX).

valeur par défaut : false

La clé ⟨Produits⟩

affiche *uniquement les produits* à obtenir.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Aide⟩

affiche les flèches indiquant les facteurs à multiplier.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Vide⟩

affiche une rose vide.

valeur par défaut : false

La clé ⟨Polygone⟩

utilise un polygone régulier semblable au « plateau » pour les cases contenant les produits.

valeur par défaut : false

La clé ⟨CaseVide⟩

affiche *un seul facteur* et tous les produits. Le choix du facteur est aléatoire.

valeur par défaut : false

La clé (ProduitVide)

affiche le jeu complet *sauf un produit (choisi aléatoirement) et les deux facteurs associés.*

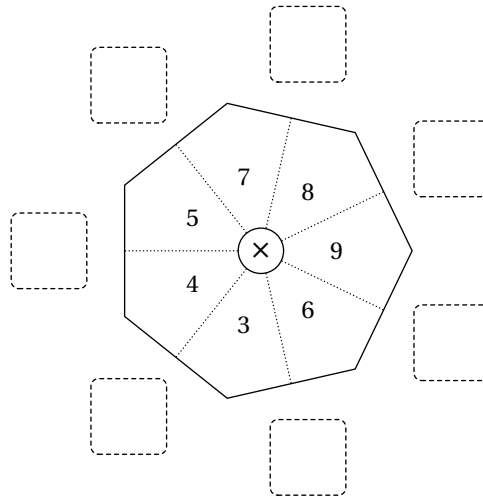
valeur par défaut : false

La clé (Melange)

affiche, *aléatoirement*, quelques facteurs et quelques produits.

valeur par défaut : false

```
\RoseMul [Nom=Jeu1]
```



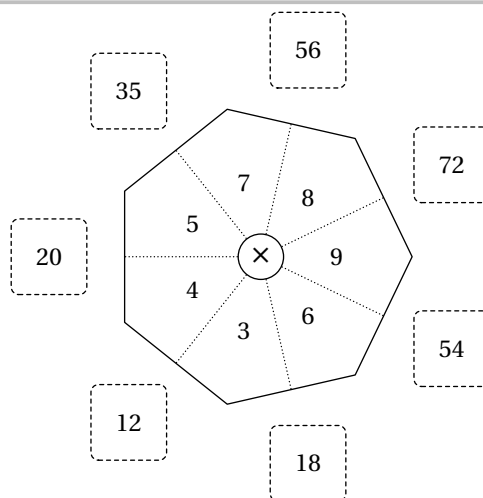
```
\RoseMul [FacteurMin=10,FacteurMax=20]
```

```
\RoseMul [FacteurMin=-10,FacteurMax=-1]
```

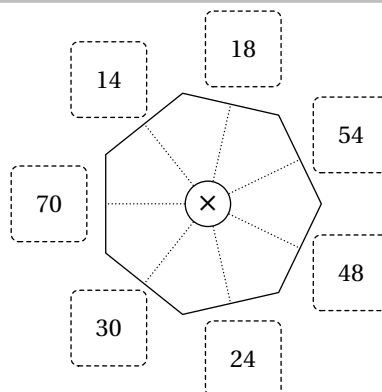
```
\RoseMul [Rayon=15mm]
```

```
\RoseMul [Rayon=15mm,Petales=5]
```

```
\RoseMul [Nom=Jeu1,Solution]
```



```
\RoseMul [Rayon=15mm,Produits]
```



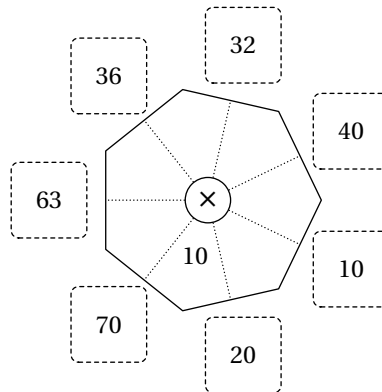
```
\RoseMul[Aide]
```

```
\RoseMul[Rayon=15mm,Vide]
```

```
\RoseMul[Rayon=15mm,Polygone]
```

```
\RoseMul[Rayon=15mm,ProduitVide]
```

```
\RoseMul[Rayon=15mm,CaseVide]
```

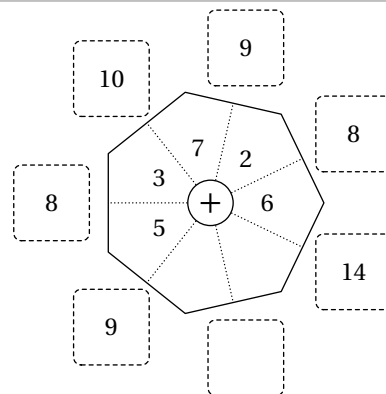


La clé (Addition)

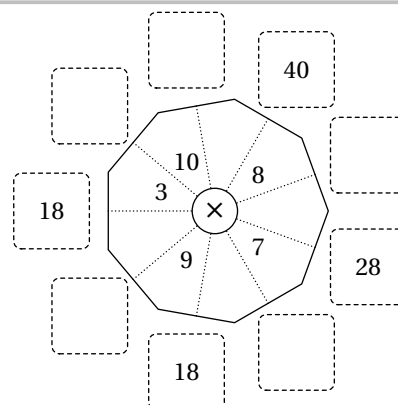
transforme la multiplication en addition. Toutes les autres clés sont disponibles.

valeur par défaut : false

```
\RoseMul[Rayon=15mm,Addition,ProduitVide]
```



```
\RoseMul[Rayon=15mm,Melange,Petales=9]
```



Création manuelle

La clé (LesNombres)

définit « explicitement » les nombres utilisés.

valeur par défaut : -

La clé (LesProduits)

définit « explicitement » les produits à obtenir.

valeur par défaut : -

La clé (LesSommes)

définit « explicitement » les sommes à obtenir.

valeur par défaut : -

La clé (Couleur)

modifie, lors de la solution, la couleur de fond des cases « solution ».

valeur par défaut : white

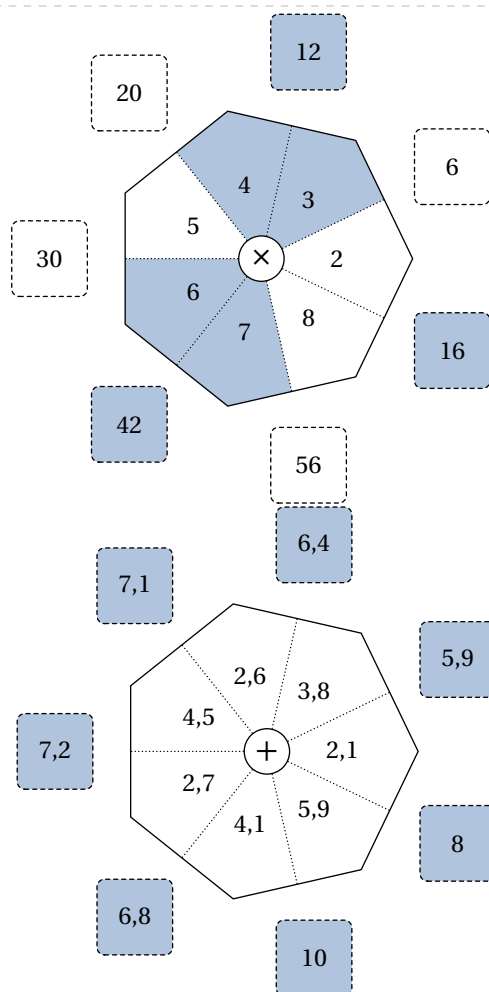
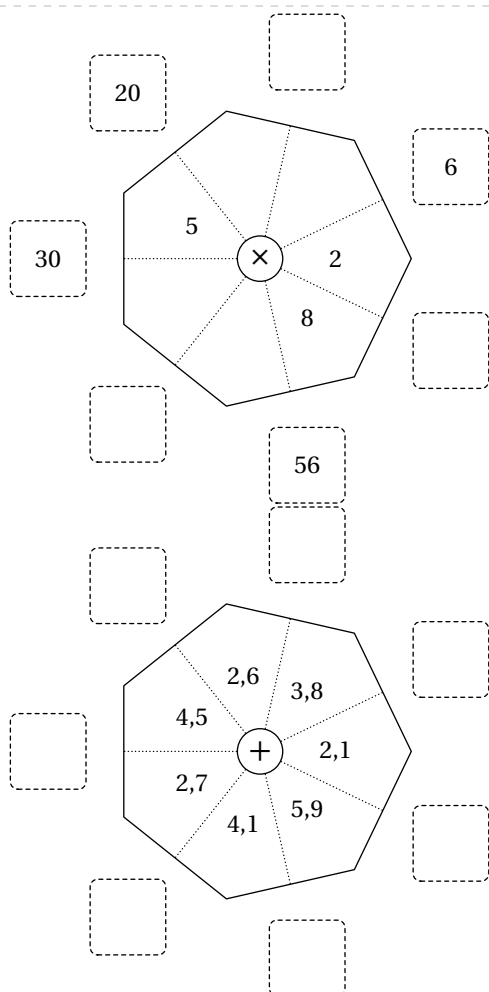
- Les listes `LesNombres` et `LesProduits` ne vont pas l'une sans l'autre. De même, pour les listes `LesNombres` et `LesSommes`.
- On peut « oublier » certaines informations. E_X les déterminera. Mais il faut que cela soit possible...

```
\RoseMul[LesNombres={2,,5,,8},LesProduits={6,,20,30,,56,}]\hfill
```

```
\RoseMul[LesNombres={2,,5,,8},LesProduits={6,,20,30,,56,},Solution,Couleur=LightSteelBlue]
```

```
\RoseMul[LesNombres={2.1,3.8,2.6,4.5,2.7,4.1,5.9},LesSommes={,,,,,}]\hfill
```

```
\RoseMul[LesNombres={2.1,3.8,2.6,4.5,2.7,4.1,5.9},LesSommes={,,,,,},Solution,Couleur=LightSteelBlue]
```



83 Le défi « Table »

La commande `\DefiTable` permet d'afficher une table de multiplication où les produits ont été remplacés par des « caractères ».

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	O	w	s	u	o	W	N	p	F	I
2	w	u	W	p	I	e	r	l	t	V
3	s	W	F	e	j	t	c	è	i	x
4	u	p	e	l	V	è	ö	n	!	a
5	o	I	j	V	-	x	D	a	;	È
6	W	e	t	è	x	!	ù	Z	H	h
7	N	r	c	ö	D	ù	L	X	Q	g
8	p	l	è	n	a	Z	X	'	b	T
9	F	t	i	!	;	H	Q	b	é	:
10	I	V	x	a	È	h	g	T	:	,

Elle a la forme suivante :

`\DefiTable{a}`

où a est la liste des caractères utilisés pour le remplacement des produits : cette liste regroupe les caractères – séparés par une espace – des lignes situées au dessus de la diagonale descendante de la table de multiplication ; chaque ligne étant séparée par le caractère §.

```
\DefiTable{%
- x ç w j è , k ö $: $%ligne 1
$w è k $: $ a q \og{} r l%ligne 2
$ö a g r d m f t%ligne 3
$\og{} l m b é o c%ligne 4
$ s t à c . ê%ligne 5
$ o e i p z%ligne 6
$ h u ' y%ligne 7
$ n v î%ligne 8
$ \fg{} â%ligne 9
$ !%ligne 10
}
```

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	x	ç	w	j	è	,	k	ö	:
2	x	w	è	k	:	a	q	«	r	l
3	ç	è	ö	a	g	r	d	m	f	t
4	w	k	a	«	l	m	b	é	o	c
5	j	:	g	l	s	t	à	c	.	ê
6	è	a	r	m	t	o	e	i	p	z
7	,	q	d	b	à	e	h	u	'	y
8	k	«	m	é	c	i	u	n	v	î
9	ö	r	f	o	.	p	'	v	»	â
10	:	l	t	c	ê	z	y	î	â	!

On accompagnera cette table de codage de la commande :

`\DefiTableText[⟨clés⟩]{a}{b}`

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est la liste des produits à trouver;
- b est la phrase à trouver, le caractère * séparant les mots.

Pour les paramètres a et b, le caractère § permet de placer les produits/mots sur différentes lignes.

```
\DefiTableTexte{%
  14/56/12/64/21/*30/56/*12/56/18/12/25%ligne 1
  §27/48/64/48/7/*21/42/25/25/48/64/42/*56/64%ligne 2
  §40/36/42/56/18/*12/56/*30/12/28/20/42/12/56/45%
}%
quand*tu*auras
§fini,*dessine*un
§coeur*au*tableau.}
```

14	56	12	64	21		30	56		12	56	18	12	25
----	----	----	----	----	--	----	----	--	----	----	----	----	----

27	48	64	48	7		21	42	25	25	48	64	42	56	64
----	----	----	----	---	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----

40	36	42	56	18		12	56		30	12	28	20	42	12	56	45
----	----	----	----	----	--	----	----	--	----	----	----	----	----	----	----	----

La clé <LargeurT>

modifie la largeur des cases du texte réponse.

valeur par défaut : 5mm

La clé <Solution>

affiche la solution à obtenir.

valeur par défaut : false

```
\DefiTableTexte[LargeurT=3mm]{%
  14/56/12/64/21/*30/56/*12/56/18/12/25%ligne 1
  §27/48/64/48/7/*21/42/25/25/48/64/42/*56/64%ligne 2
  §40/36/42/56/18/*12/56/*30/12/28/20/42/12/56/45%
}%
quand*tu*auras§fini,*dessine*un§coeur*au*tableau.}
```

14	56	12	64	21		30	56		12	56	18	12	25
----	----	----	----	----	--	----	----	--	----	----	----	----	----

27	48	64	48	7		21	42	25	25	48	64	42	56	64
----	----	----	----	---	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----

40	36	42	56	18		12	56		30	12	28	20	42	12	56	45
----	----	----	----	----	--	----	----	--	----	----	----	----	----	----	----	----

```
\DefiTableText[Solution]{%
  14/56/12/64/21/*30/56/*12/56/18/12/25%ligne 1
  §27/48/64/48/7/*21/42/25/25/48/64/42/*56/64%ligne 2
  §40/36/42/56/18/*12/56/*30/12/28/20/42/12/56/45%
}{quand*tu*auras$fini,*dessine*un$coeur*au*tableau.}
```

14	56	12	64	21		30	56		12	56	18	12	25		
f	i	n	i	,		d	e	s	s	i	n	e		u	n
27	48	64	48	7		21	42	25	25	48	64	42		56	64
c	o	e	u	r		a	u		t	a	b	l	e	a	u
40	36	42	56	18		12	56		30	12	28	20	42	12	56
															45

Création

Même si créer manuellement une table de décodage peut permettre d'insister sur telle ou telle table de multiplication, cela peut représenter un travail fastidieux. On pourra le faire avec la clé suivante.

La clé <Creation>

valeur par défaut : false

crée, en accord avec le texte à obtenir, une table de décodage aléatoire.

- ☐ La clé <Solution> (valeur par défaut : false) permet d'afficher le texte à obtenir.
- ☐ La clé <Graine> (valeur par défaut : {}) permet de fixer l'aléatoire afin que le tableau, le texte à remplir et l'affichage de la solution soient cohérents.
- ☐ La clé <ValeurMin> (valeur par défaut : 1) modifie la valeur minimale des facteurs.
- ☐ La clé <ValeurMax> (valeur par défaut : 10) modifie la valeur maximale des facteurs.
- ☐ La clé <Restreint> (valeur par défaut : false) permet de « raccourcir » la table de décodage aux colonnes comprises entre ValeurMin et ValeurMax incluses.



Le nombre de lettres de la phrase mystère doit être cohérent avec le nombre de produits possibles.



```
\DefiTable[Creation]{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Q	l	À	w	Z	è	.	i	b	p
2	l	w	è	i	p	z	ô	T	F	d
3	À	è	b	z	N	F	-	!	é	ù
4	w	i	z	T	d	!	a	n	m	r
5	Z	p	N	d	c	ù	È	r	s	u
6	è	z	F	!	ù	m	A	:	î	J
7	.	ô	-	a	È	A	o	U	,	Y
8	i	T	!	n	r	:	U	L	B	t
9	b	F	é	m	s	î	,	B	e	?
10	p	d	ù	r	u	J	Y	t	?	G



On remarquera la donnée directe de l'expression à obtenir.



Afin d'afficher le jeu, on utilisera encore la commande `\DefiTableTexte` sous la forme :

```
\DefiTableTexte[Creation,<clés>]{}{expression à obtenir}
```

```
\DefiTableTexte[Creation]{}{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

4012 — 1 — 28 — 54 — — 5 — 18 — — 12 — 5 — 21 — 48 — 64 — 10 —

564 — — 60 — 64 — 18 — 21 — — 81 — 64 — 27 — 12 — 54 — 70 —

```
\DefiTableTexte[Creation,Graine=314]{}{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

```
\DefiTableTexte[Creation,Graine=314,Solution]{}{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

565 — 60 — 2 — 32 — — 3 — 49 — — 5 — 3 — 72 — 35 — 6 — 63 —

3 6 — — 90 — 6 — 49 — 72 — — 15 — 6 — 54 — 5 — 32 — 81 —

AP r è s l a p l u i e ,
565 — 60 — 2 — 32 — — 3 — 49 — — 5 — 3 — 72 — 35 — 6 — 63 —

l e b e a u t e m p s .
3 6 — — 90 — 6 — 49 — 72 — — 15 — 6 — 54 — 5 — 32 — 81 —

```
\DefiTable[Creation,Graine=1,ValeurMin=3,
ValeurMax=7]{Après la pluie,\le beau
temps.}
```

```
\DefiTable[Creation,Graine=1,Restreint,
ValeurMin=3,ValeurMax=7]{Après la
pluie,\le beau temps.}
```

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			k	m	-	A	z			
2			A	w	H	l	W			
3	k	A	Y	l	a	p	.	G	,	e
4	m	w	l	F	é	G	M	B	s	J
5	-	H	a	é	è	e	K	J	C	Q
6	A	l	p	G	e	s	i	t	r	d
7	z	W	.	M	K	i	ù	T	u	b
8			G	B	J	t	T			
9			,	s	C	r	u			
10			e	J	Q	d	b			

×	3	4	5	6	7
1	k	m	-	A	z
2	A	w	H	l	W
3	Y	l	a	p	.
4	l	F	é	G	M
5	a	é	è	e	K
6	p	G	e	s	i
7	.	M	K	i	ù
8	G	B	J	t	T
9	,	s	C	r	u
10	e	J	Q	d	b

84 Le défi « Rangement »

La commande⁹⁸ `\DefiRangement` permet d’afficher une suite de nombres à ranger, chaque nombre étant associé à une lettre ou symbole de ponctuation.

t n L i ' s l , e e g a T c é ! X a

$\frac{1233}{5\ 10}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{17}{5}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{9}{5}$ $\frac{19}{5}$ $\frac{41}{10}$ 1 $\frac{8}{5}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{14}{5}$ $\frac{37}{10}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{13}{10}$ $\frac{7}{5}$ $\frac{29}{10}$ $\frac{9}{2}$ $\frac{13}{5}$ $\frac{9}{10}$ $\frac{3}{10}$

Elle a la forme suivante :

`\DefiRangement`[(clés)]{phrase à décoder}{valeurs à ranger}

où

- (clés) constituent un ensemble d’options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- phrase à décoder est la phrase à décoder;
- valeurs à ranger est la liste ordonnée par ordre croissant des valeurs à utiliser pour le défi.

`\DefiRangement`{valkyrie}{ $-\frac{1}{5}$,0, $\sqrt{3}$,4,5, $\frac{13}{2}$, $\frac{6.85}{7}$ }

v a r k i e v l

5 0 $\frac{13}{2}$ 4 6.85 7 -1 $\sqrt{3}$

- La clé (Largeur)** valeur par défaut : 15pt
modifie la largeur des cases du tableau.
- La clé (Hauteur)** valeur par défaut : 20pt
modifie la hauteur des cases du tableau.
- La clé (Solution)** valeur par défaut : false
complète le tableau de jeu par la phrase et le rangement.
- La clé (Graine)** valeur par défaut : –
fixe la graine de l’aléatoire.

`\DefiRangement`[Graine=2,Largeur=30pt,Solution]{valkyrie}{ $f(-1)$, $f(-2)$, $f(-3)$, $f(1)$, $f(2)$, $f(3)$, $f(4)$, $f(5)$ }

a r v e k y i l

$f(-2)$ (3) $f(-1)$ $f(5)$ $f(1)$ $f(2)$ $f(4)$ $f(-3)$

v a l k y r i e

$f(-1)$ (-2) $f(-3)$ $f(1)$ $f(2)$ $f(3)$ $f(4)$ $f(5)$

98. L’idée initiale est de Guillaume VALMONT.

Création automatisée

La clé (Creation)

valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à true, de créer automatiquement et aléatoirement un défi « range-ment ».

- ☐ La clé (ValeurMin) (valeur par défaut : 2) modifie la valeur minimale de la liste des nombres entiers à utiliser pour la création.
- ☐ La clé (ValeurMax) (valeur par défaut : 50) modifie la valeur maximale de la liste des nombres entiers à utiliser pour la création.
- ☐ La clé (Deno) (valeur par défaut : 12) modifie le dénominateur choisi pour écrire les fractions.
- ☐ La clé (Negatif) (valeur par défaut : false) permet de choisir des nombres négatifs.
- ☐ La clé (Exposant) (valeur par défaut : -) permet de choisir des « grands nombres » : si l'exposant est noté d , les nombres sont choisis entre $ValeurMin \times 10^d + k$ et $ValeurMin \times 10^d + k$ avec $k \in [0; 10^d - 1]$.
- ☐ La clé (Decimaux) (valeur par défaut : false) affiche l'écriture décimale des nombres choisis.

`\DefiRangement[Creation,Graine=4,Deno=20,Largeur=12pt]{Belle performance !}{}`

a n m l c e o B l e p e r r e ! f

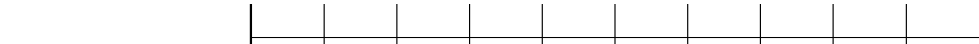
$\frac{911}{55}$ $\frac{39}{20}$ $\frac{17}{10}$ $\frac{9}{20}$ $\frac{21}{10}$ $\frac{43}{20}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{31}{20}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{7}{20}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{17}{20}$ $\frac{9}{10}$ $\frac{8}{5}$ $\frac{21}{20}$ $\frac{3}{10}$ $\frac{12}{5}$ $\frac{11}{10}$



`\DefiRangement[Creation,Graine=5,Deno=10]{Professeur}{}`

u f r s e e P s o r

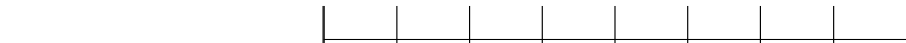
$\frac{2421}{510}$ 5 $\frac{23}{5}$ $\frac{47}{10}$ $\frac{29}{10}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{19}{5}$ $\frac{9}{5}$ $\frac{3}{5}$



`\DefiRangement[Creation,Graine=6,Decimaux,Deno=20]{Metapost}{}`

s o M t p a e t

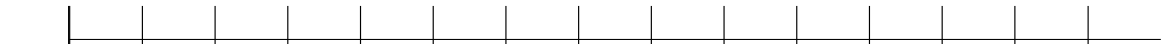
1,885 0,1 0,25 0,9 0,5 0,15 1,95



`\DefiRangement[Creation,Graine=7,Deno=1]{Leonhardt Euler}{}`

n o l h t e r E u a e L d r

96 31 11 25 23 5 49 26 28 13 37 2 19 14



[illegible]

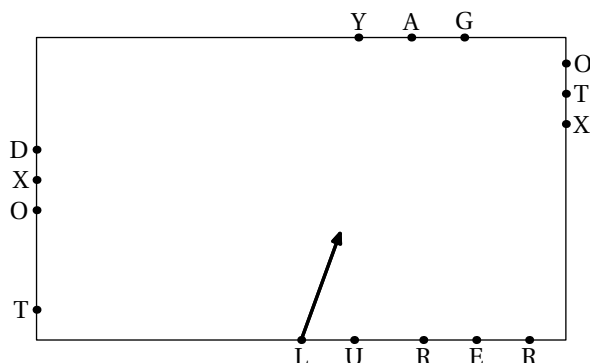
85 Billards



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua⁹⁹TeX.



La commande `\Billard` permet de construire un « billard » tel que celui ci-dessous. L'élève doit alors tracer la trajectoire d'une boule passant par des lettres afin d'obtenir un mot caché.



— — — — —

Elle a la forme suivante :

```
\Billard[⟨clés⟩]{“mot”}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- “mot” constitue le mot caché.



Par défaut, les rebonds sont à angle droit⁹⁹. La clé `⟨Vrai⟩` permet de retrouver des rebonds « classiques ».



Les clés `⟨Longueur⟩/⟨Largeur⟩`

modifie la longueur (horizontale) / largeur du billard.

valeurs par défaut : 8cm/5cm

La clé `⟨Nom⟩`

nomme le jeu construit.

valeur par défaut : JeuA

La clé `⟨Solution⟩`

affiche la trajectoire complète d'un jeu *nommé*.

valeur par défaut : false

La clé `⟨Vrai⟩`

rend réaliste les rebonds lorsqu'elle est activée.

valeur par défaut : false

La clé `⟨Angle⟩`

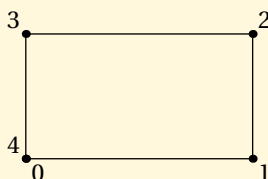
modifie l'angle de tir. Il est *toujours* défini par rapport à l'horizontale mais il est « ramené à l'intérieur du billard ».

valeur par défaut : 70

La clé `⟨Depart⟩`

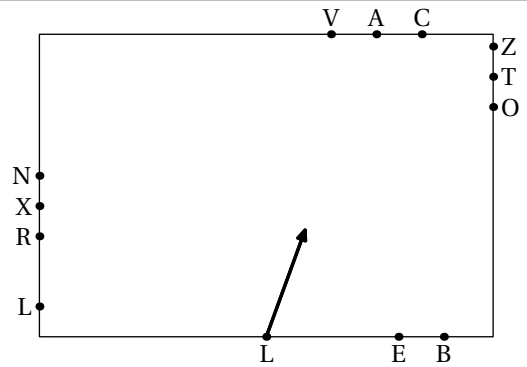
modifie la position du point de départ. Sa valeur est comprise entre 0 et 4, la figure suivante indiquant les valeurs 0 ; 1 ; 2 ; 3 et 4.

valeur par défaut : 0.5

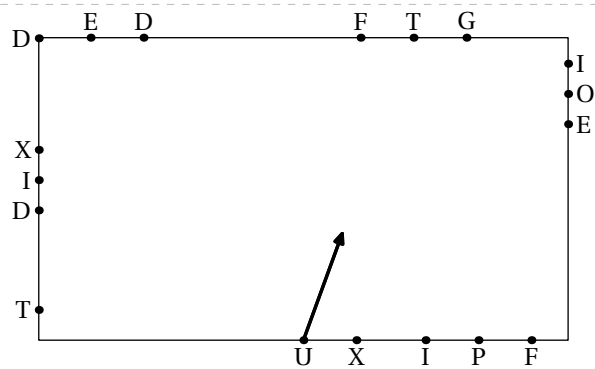


99. Le développement de cette commande fait suite à une publication de Roxana FOURNEL sur le groupe <https://www.facebook.com/groups/lecoinboulotdesprofsmathematiques>.

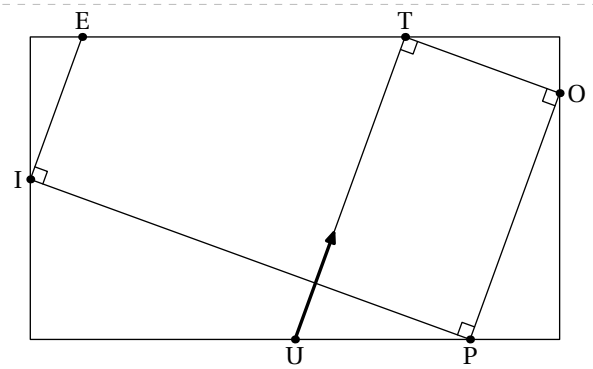
```
\begin{center}
\Billard[Longueur=6cm,Largeur=4cm]{"LATEX"}
\end{center}
```



```
\Billard[Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"
UTOPIE"}
```

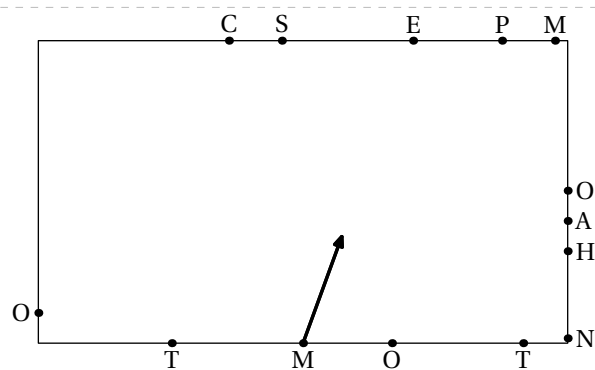


```
\Billard[Solution,Longueur=7cm,Largeur=4
cm]{"UTOPIE"}
```

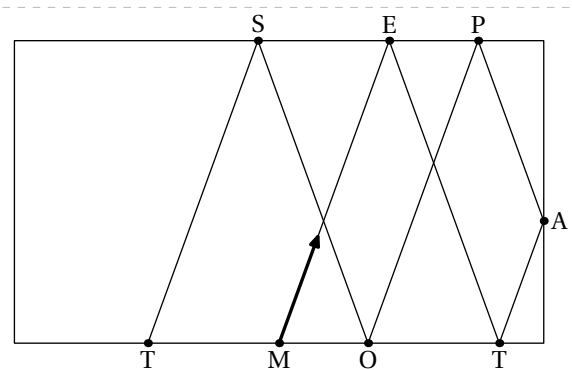


U T O P I E

```
\Billard[Vrai,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"
METAPOST"}
```



```
\Billard[Vrai,Solution,Longueur=7cm,
Largeur=4cm]{"METAPOST"}
```

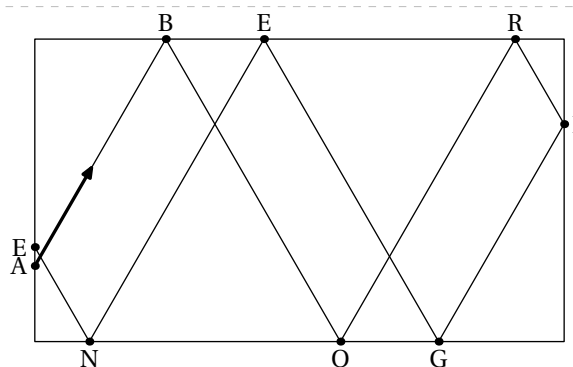
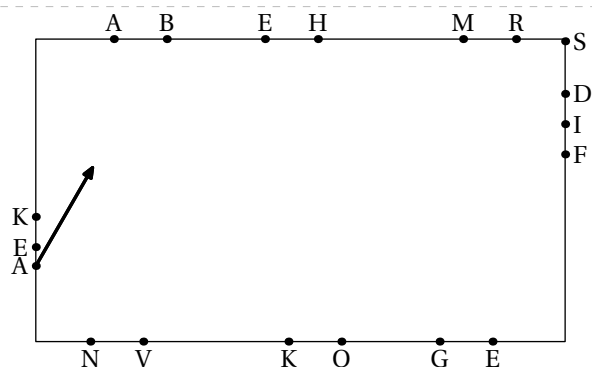


M E T A P O S T

```

\begin{multicols}{2}
\Billard[Vrai,Depart=3.75,Angle=60,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{ABORIGENE}
\Billard[Solution,Vrai,Depart=3.75,Angle=60,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{ABORIGENE}
\end{multicols}

```

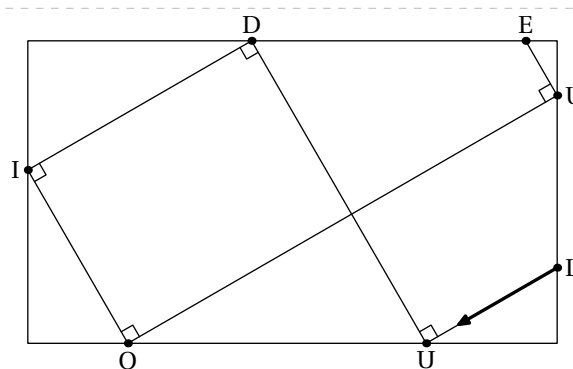
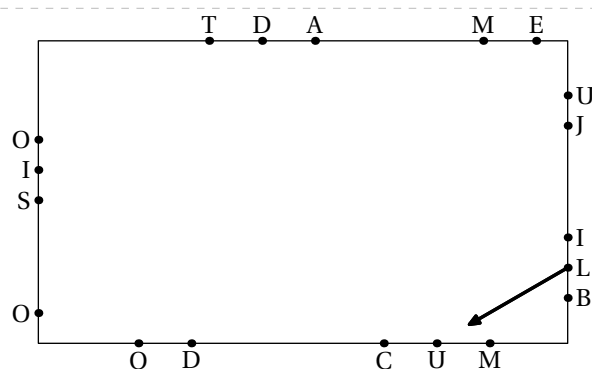


A B O R I G E N E

```

\begin{multicols}{2}
\Billard[Depart=1.25,Angle=30,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{LUDIQUÉ}
\Billard[Solution,Depart=1.25,Angle=30,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{LUDIQUÉ}
\end{multicols}

```



L U D I Q U E

Création

La clé (Creation)

permet une création « automatisée » d'un billard.

valeur par défaut : false

Avec cette clé, le mot est attendu sous la forme d'une commande. On peut alors écrire un code tel que celui ci-dessous ou couplé avec la commande `\MélangeLettres` (page 582).

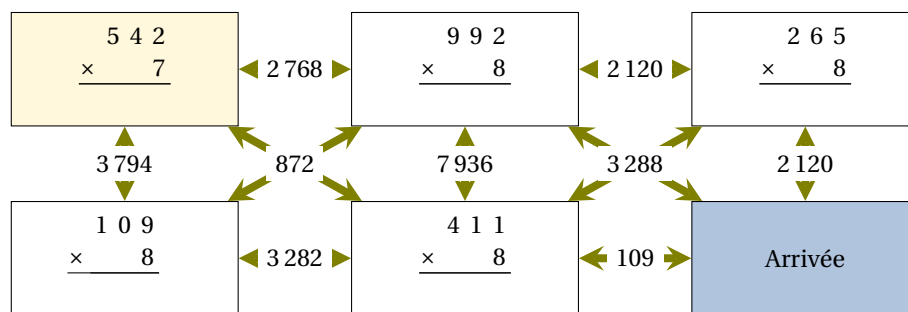
```

\setsepchar{,}
\readlist*\PfCListeMots{ARBORIGENE,VALKYRIE,UTOPIE}
\itemtomacro\PfCListeMots[1]\UnMotA
\Billard[Vrai,Depart=0.5,Longueur=10cm,Largeur=6cm,Creation,Nom=JeuA]{\UnMotA}
\itemtomacro\PfCListeMots[2]\UnMotB
\Billard[Vrai,Depart=1.5,Longueur=10cm,Largeur=6cm,Creation,Nom=JeuB]{\UnMotB}

```

86 Labyrinthe

La commande `\Labyrinthe` permet de construire un « labyrinthe » tel que celui-ci :

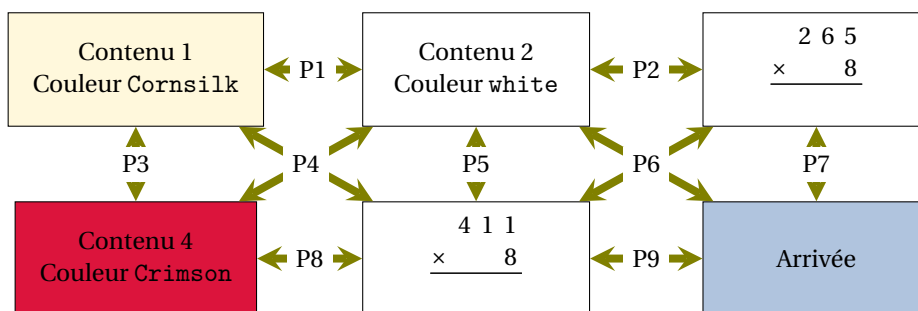


Elle a la forme suivante :

`\Labyrinthe`[<clés>]{Contenu 1 / Couleur 1, Contenu 2 / Couleur 2...}{P1 / P2 ...}

où

- <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- Contenu 1 / Couleur 1, Contenu 2 / Couleur 2... sont les paramètres des cases du labyrinthe *lus horizontalement de haut en bas*.
- P1 / P2... sont les réponses proposées pour que l'élève puisse trouver le bon chemin. Tout comme les cases du labyrinthe, elles sont lues *horizontalement de haut en bas*.



La clé <Colonnes>	valeur par défaut : 3
modifie le nombre de colonnes du labyrinthe.	
La clé <Lignes>	valeur par défaut : 6
modifie le nombre de lignes du labyrinthe.	
La clé <Hauteur>	valeur par défaut : 2
modifie la hauteur des cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre et elle est vue comme une valeur <i>minimale</i> .	
La clé <Longueur>	valeur par défaut : 4
modifie la longueur des cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre et elle est vue comme une valeur <i>minimale</i> .	
La clé <EcartH>	valeur par défaut : 1
modifie l'écart horizontal entre deux cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre.	
La clé <EcartV>	valeur par défaut : 1
modifie l'écart vertical entre deux cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre.	
La clé <CouleurF>	valeur par défaut : gray !50
modifie la couleur des flèches.	
La clé <Texte>	valeur par défaut : black
modifie la couleur des propositions de réponses.	

La clé (Passages)

affiche (ou pas) les propositions de réponses.

valeur par défaut : false

La clé (SensImpose)

permet de choisir le sens des flèches. Dans ce cas, la commande `\Labyrinthe` s'utilisera sous la forme :

valeur par défaut : false

`\Labyrinthe[(clés) !]{Contenu 1 / Couleur 1, Contenu 2 / Couleur 2...}{P1 / S1, P2 / S2, ...}`

où

— S1, S2... seront les sens de parcours des flèches et positionnés à :

- 0 pour ne pas indiquer de flèches;
- 1 pour le sens direct;
- 2 pour le sens indirect;
- 3 pour la bi-direction.

% À définir avant.

```
\newcommand\Trou[1]{}
\newcommand\MulSimple[2]{%
```

```
\opmul[voperator=bottom,resultstyle=\Trou]{#1}{#2}
}
```

```
%
```

```
\begin{center}
```

```
\Labyrinthe[CouleurF=Olive,Passages,Longueur=3,Hauteur=1.5,EcartH=1.5,Colonnes=3,
Lignes=2]{%
```

```
\MulSimple{542}{7}/Cornsilk,%
```

```
\MulSimple{992}{8}/white,%
```

```
\MulSimple{265}{8}/white,%
```

```
\MulSimple{109}{8}/white,%
```

```
\MulSimple{411}{8}/white,%
```

```
Arrivée/LightSteelBlue}{%
```

```
\num{2768}/%
```

```
\num{2120}/%
```

```
\color{red}\num{3794}/%
```

```
\color{red}\num{872}/%
```

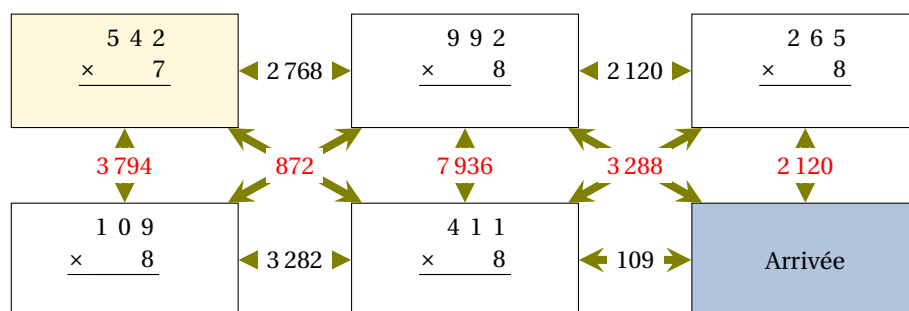
```
\color{red}\num{7936}/%
```

```
\color{red}\num{3288}/%
```

```
\color{red}\num{2120}/%
```

```
\num{3282}/%
```

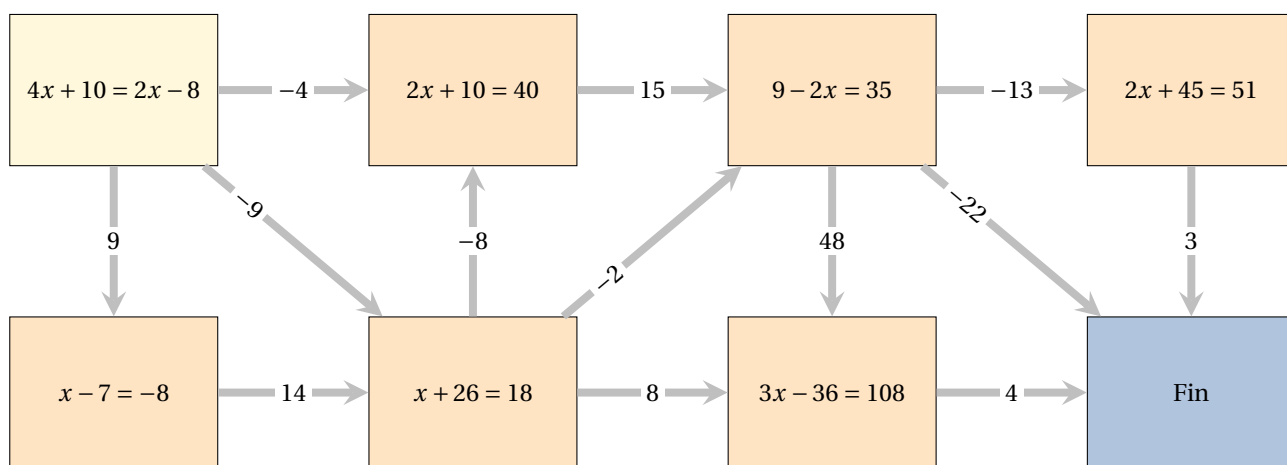
```
\num{109}}
\end{center}
```




```

\begin{center}
\labyrinth[Colonnes=4,Passages,Lignes=2,EcartH=2,EcartV=2,Longueur=2.75,SensImpose]{%
$4x+10=2x-8$/Corn silk,%
$2x+10=40$/Bisque,%
$9-2x=35$/Bisque,%
$2x+45=51$/Bisque,%
$x-7=-8$/Bisque,%
$x+26=18$/Bisque,%
$3x-36=108$/Bisque,%
Fin/LightSteelBlue}{
$-4$/1,15/1,$-13$/1,9/1,$-9$/1,1/0,$-8$/2,0/0,$-2$/1,48/1,$-22$/1,0/0,3/1,14/1,8/1,4/1,$-14$/1,0/0,24/1,44/1,11/1,0/0,$-4$/1,0/0,$-4$/2,0/1,6/2,5/2,$-5$/1,$-72$/1,$-24$/1,0/0,$-6$/1,0/0,17/1,4/2,48/1,0/0,$-6$/1,7/1,$-7$/1,$-16$/1
}
\end{center}

```



Avec la clé **(SensImpose)**, on peut paramétrer avec des styles TikZ :

- les flèches horizontales avec le style `FDirect`;
- les flèches verticales avec le style `FIndirect`;
- les flèches bi-directionnelles avec le style `FBidirect`;
- la position du texte sur les flèches diagonales directes avec le style `PfCStyle`;
- la position du texte sur les flèches diagonales indirectes avec le style `PfCStyleI`.

Par exemple, on pourra écrire `\tikzset{PfCStyleI/.style={midway}}` pour placer le texte au milieu des flèches diagonales indirectes.

87 Labyrinthe de nombres



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua^{TeX}.



La commande `\LabyNombre` permet de construire un « labyrinthe » tel que celui-ci :

	716	322	458	393	686	350	310	325
350	716	504	693	600	455	370	532	510
425	626	504	540	285	414	269	494	425
440	567	525	520	618	733	712	331	655
270	385	390	521	447	371	414	263	720
327	652	448	549	433	336	676	721	

Elle permet à l'élève de relier les deux cases colorées en suivant un chemin constitué de multiples d'un même nombre entier (ici, 5).

Elle a la forme suivante :

`\LabyNombre`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé (Nom)

attribue un nom au labyrinthe créé.

valeur par défaut : Ex1

La clé (Multiple)

modifie la valeur du nombre entier choisi comme multiple.

valeur par défaut : 5



Lorsqu'on positionne la clé (Multiple) à 1, le chemin sera constitué de nombres premiers.



La clé (Angle)

modifie l'orientation de l'intégralité du labyrinthe.

valeur par défaut : 0

La clé (Echelle)

modifie l'échelle de l'intégralité du labyrinthe.

valeur par défaut : 1

La clé (Couleur)

modifie la couleur des cases à relier.

valeur par défaut : red

La clé (Longueur)

modifie le nombre de cases sur la longueur.

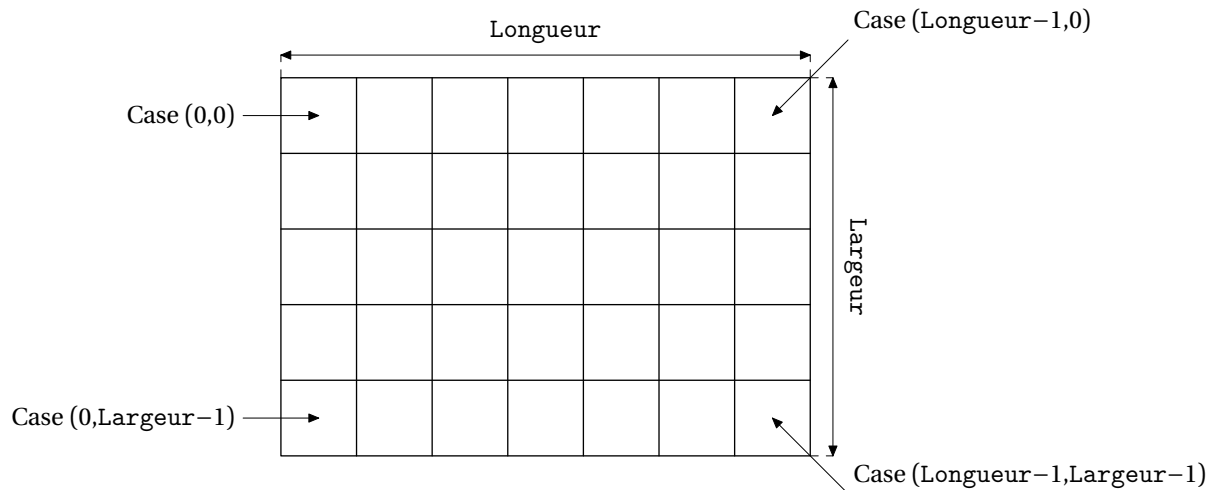
valeur par défaut : 7

La clé (Largeur)

modifie le nombre de cases sur la largeur.

valeur par défaut : 4

Ainsi, les cases sont numérotées de (0,0) à (Longueur-1, Largeur-1).



Ce repérage permet d'utiliser correctement les clés ci-dessous.

Les clés <XDepart> / <YDepart>

valeurs par défaut : 0/0

modifie le positionnement de la case colorée située en haut à gauche.

Les clés <XArrivee> / <YArrivee>


valeurs par défaut : Longueur-1 / Largeur-1

modifie le positionnement de la case colorée située en bas à droite.

La clé <Solution>

valeur par défaut : false

affiche la solution du labyrinthe. Le nom du labyrinthe doit être impérativement déclaré.

 **La clé <CouleurChemin>** (valeur par défaut : LightSteelBlue) colorie le chemin constituant la solution du labyrinthe.

La clé <Murs>

valeur par défaut : false

modifie l'apparence du labyrinthe.

`\LabyNombre [Nom=Ex2]`

	440	439	362	468	612	712
718	645	426	267	708	564	527
669	560	455	435	530	465	640
282	636	607	733	666	358	

`\LabyNombre [%
 Nom=Ex3, %
 Multiple=7, %
 Couleur=Yellow, %
 Echelle=1.15%
]`

	444	488	377	609	1 022	399
518	903	1 051	980	700	625	749
694	581	1 050	707	746	992	1 008
521	610	911	438	1 056	1 003	

```
\LabyNombre[%
  Nom=Exa,%
  Multiple=1,%
  Couleur=LightGreen,%
  Echelle=1.15%
]
```

	340	124	480	7	59	127
239	293	179	73	97	180	173
124	285	477	195	545	288	103
104	117	54	567	300	390	

```
\LabyNombre[Nom=Ex4,Multiple=10,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,XArrivee=10,
  YArrivee=6]
```

```
\LabyNombre[Nom=Ex1,Solution,Longueur=9,Largeur=6]
```

```
\LabyNombre[Nom=Ex4,Solution,Multiple=10,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,
  XArrivee=10,YArrivee=6]
```

```
\LabyNombre[Nom=Ex2,Solution,Multiple=7,Couleur=Yellow,Echelle=1.15]
```

```
\LabyNombre[Nom=Ex3,Solution]
```

	444	488	377	609	1 022	399
518	903	1 051	980	700	625	749
694	581	1 050	707	746	992	1 008
521	610	911	438	1 056	1 003	

```
\LabyNombre[Nom=Ex5,Multiple=7,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,XArrivee=11,
  YArrivee=6,Murs]
```

```
\LabyNombre[Nom=Ex5,Solution,Multiple=7,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,
  XArrivee=11,YArrivee=6,Murs]
```

```
\LabyNombre[%
  Nom=Exa,%
  Multiple=1,%
  Couleur=LightGreen,%
  CouleurChemin=Green,%
  Echelle=1.15,%
  Solution%
]
```

	340	124	480	7	59	127
239	293	179	73	97	180	173
124	285	477	195	545	288	103
104	117	54	567	300	390	

On peut également donner une autre apparence¹⁰⁰ au labyrinthe.

La clé (EntreeSortie)

positionne une case « départ » et plusieurs sorties.

valeur par défaut : false

La clé (Entree)

indique où se trouve la case « départ » par rapport au début du chemin vers la sortie.

valeur par défaut : "Nord"

La clé (Sortie)

indique où se trouve *les cases* « Sortie » par rapport au labyrinthe lui-même.

valeur par défaut : "Sud"

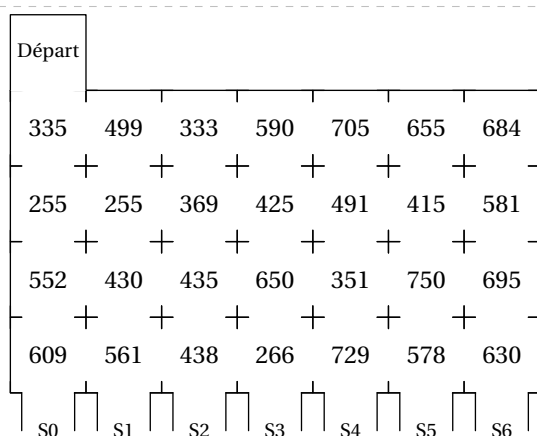
La clé (CouleurChemin)

modifie la couleur du chemin indiquant la solution.

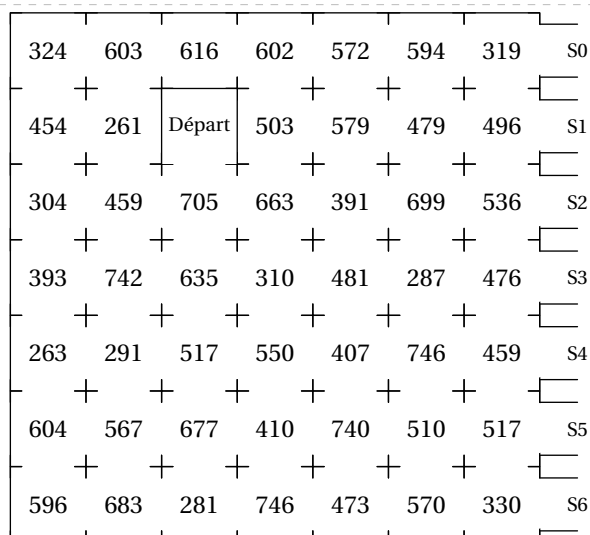
valeur par défaut : Brown

La clé (Murs) est incompatible avec la clé (EntreeSortie).

`\LabyNombre[Nom=Ex6,EntreeSortie]`



`\LabyNombre[Nom=Ex7,EntreeSortie,Entree="Nord",Sortie="Est",XDepart=2,YDepart=2,Longueur=7,Largeur=7,YArrivee=6]`



100. Apparence ressemblant aux labyrinthes disponibles à l'adresse <https://coopmaths.fr/mathalea.html>.

```
\LabyNombre[Nom=Ex6,EntreeSortie,CouleurChemin=Brown,Solution]
```


```
\LabyNombre[Nom=Ex7,EntreeSortie,Entree="Nord",Sortie="Est",XDepart=2,YDepart=2,Longueur=7,Largeur=7,YArrivee=6,CouleurChemin=Brown,Solution]
```


Basée sur le document <https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/LY/ILY13004/ILY13004.pdf>, la clé suivante permet de travailler sur les tables de multiplication.

La clé (Multiplication)

valeur par défaut : false

modifie la présentation, la règle du jeu et la construction du labyrinthe.

 **La clé (Graine)** (valeur par défaut : -) fixe la graine de l'aléatoire permettant ainsi d'associer un jeu et sa solution.

 **Les clés (Multiple), (Longueur), (Largeur) et (Solution)** sont disponibles.



La solution n'est pas forcément unique.

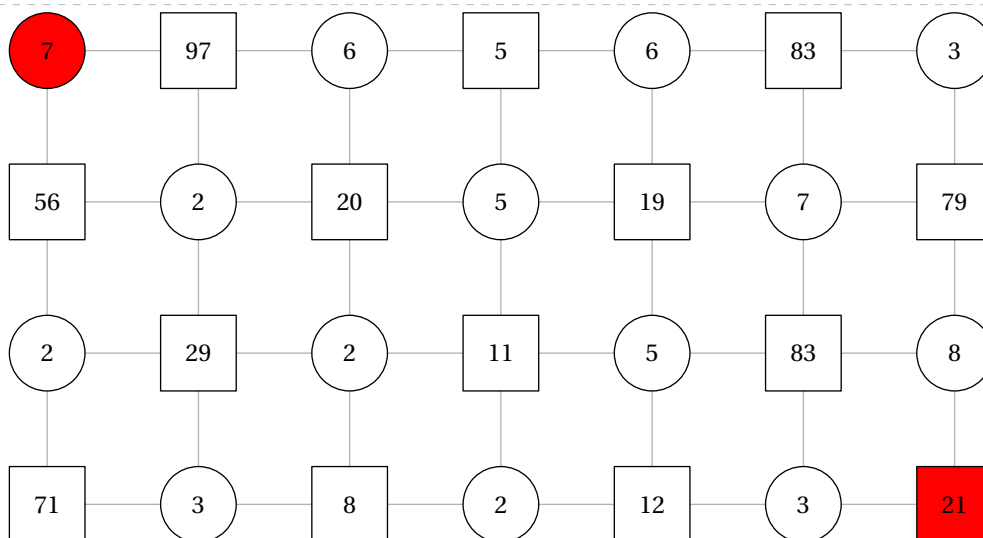


La règle du jeu est ainsi modifiée : pour se déplacer on doit respecter les condition suivantes :

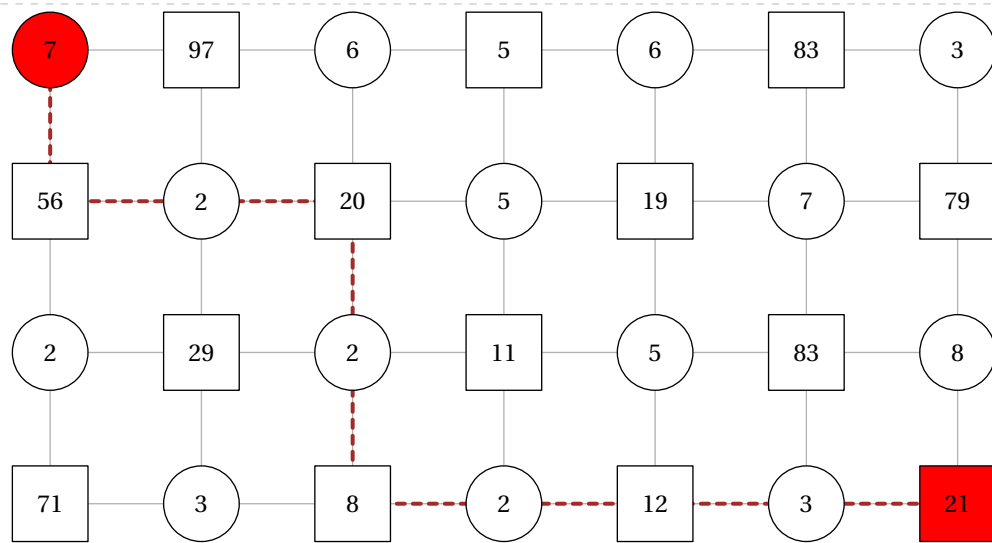
- le nombre inscrit dans un rectangle vers lequel on se déplace doit être multiple du nombre inscrit dans le cercle d'où l'on vient;
- le nombre inscrit dans un cercle vers lequel on se déplace doit être diviseur du nombre inscrit dans le rectangle d'où l'on vient.

```
\LabyNombre[Multiplication,Longueur=11,Largeur=8,Solution,Echelle=0.7,XArrivee=10,YArrivee=7]
```

```
\LabyNombre[Multiplication,Multiple=7,Graine=18]
```



\LabyNombre[Multiplication, Multiple=7, Graine=18, Solution]

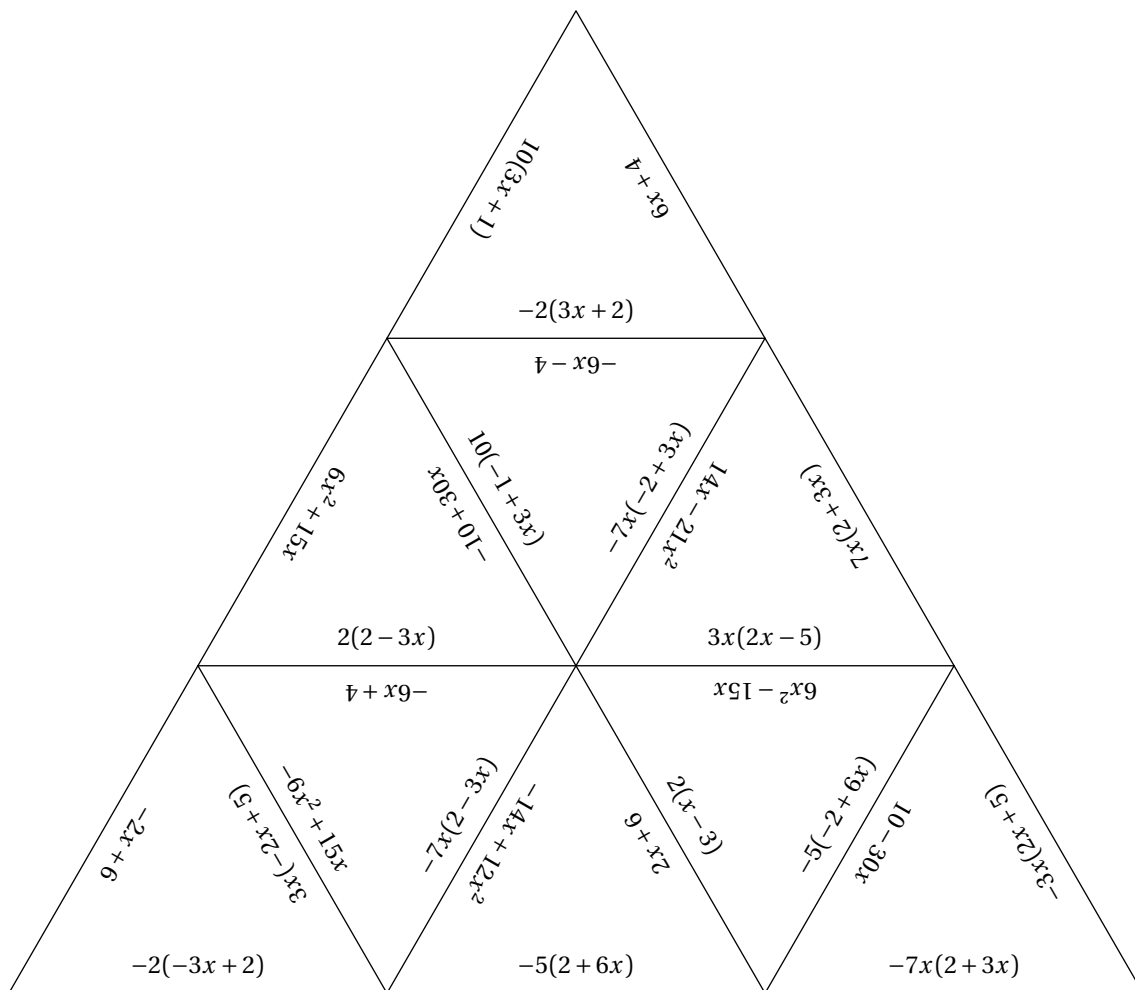


La clé **Longueur** doit être un nombre impair.



88 Triominos

La commande `\Triomino` permet de construire un jeu tel que celui-ci :

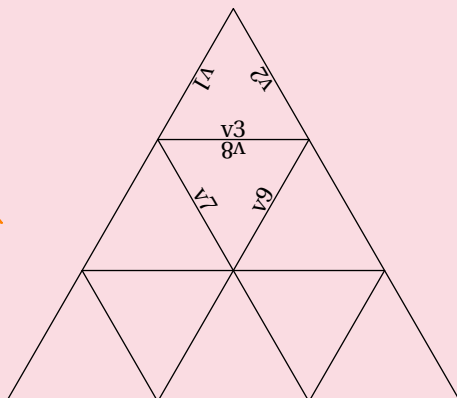


Elle a la forme suivante :

`\Triomino[⟨clés⟩]{v1$v2$v3...}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- `v1$v2$v3...` sont les valeurs à inscrire sur les triangles équilatéraux.



Les valeurs sont lues dans le sens des aiguilles d'une montre en partant de la valeur de gauche.

La clé (Longueur)

modifie la longueur des côtés des triangles équilatéraux utilisés.

valeur par défaut : 5 cm

La clé (Etages)

modifie le nombre d'étages du triomino.

valeur par défaut : 3

La clé (Piec)

indique la pièce à afficher.

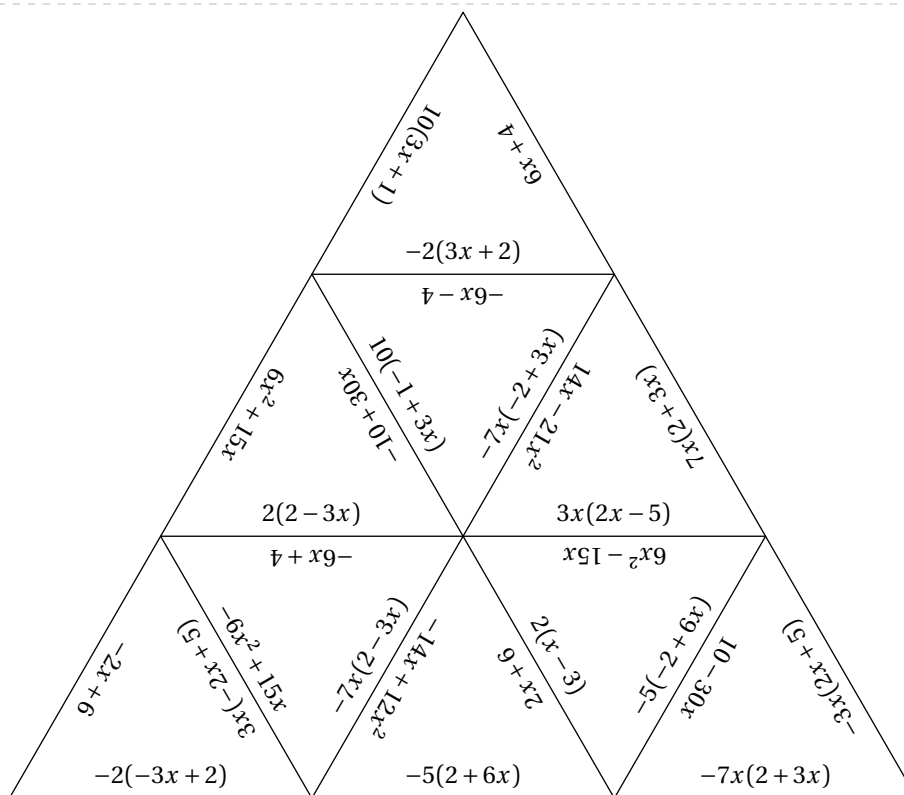
valeur par défaut : -

La clé (Hexagone)

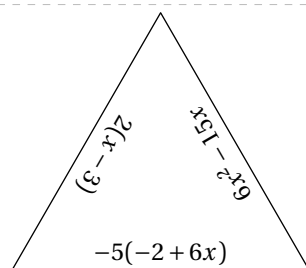
affiche les triominos sous la forme d'un hexagone.

valeur par défaut : false

```
\Triomino[Longueur=4cm]{
  10(3x+1) 6x+4 -2(3x+2) 6x^2+15x -10+30x 2(2-3x)
  10(-1+3x) -6x-4 -7x(-2+3x) 14x-21x^2 7x(2+3x) 3x(2x-5)
  -2x+6 3x(-2x+5) -2(-3x+2) -6x^2+15x -6x+4 -7x(2-3x)
  -14x+12x^2 2x+6 -5(2+6x) 2(x-3) 6x^2-15x
  -5(-2+6x) 10-30x -3x(2x+5) -7x(2+3x)
}
```

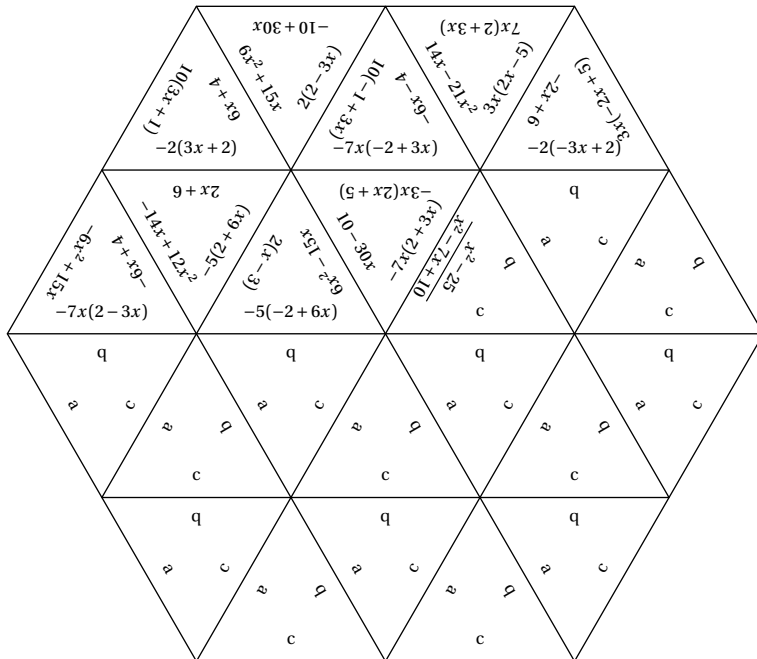


```
\Triomino[Piec=8,Longueur=4cm]{
  10(3x+1) 6x+4 -2(3x+2) 6x^2+15x -10+30x 2(2-3x)
  x) 10(-1+3x) -6x-4 -7x(-2+3x) 14x-21x^2 7x(2+3x)
  3x(2x-5) -2x+6 3x(-2x+5) -2(-3x+2) -6x^2+15x
  -6x+4 -7x(2-3x) -14x+12x^2 2x+6 -5(2+6x)
  2(x-3) 6x^2-15x -5(-2+6x) 10-30x -3x(2x+5)
  -7x(2+3x)
}
```



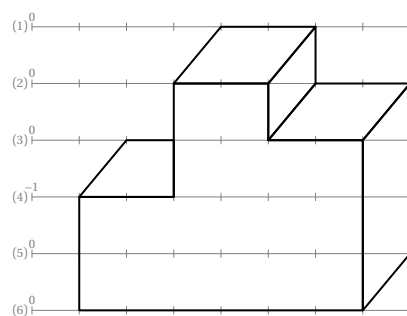
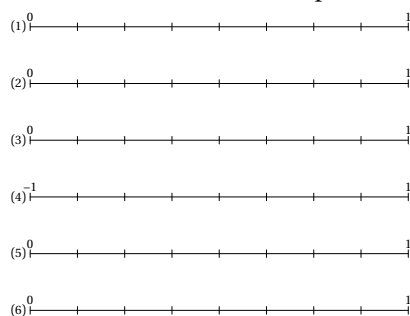
```

\scriptsize
\Triomino[Hexagone]{%
  $10(3x+1)$ $6x+4$ $-2(3x+2)$ $6x^2+15x$ $-10+30x$ $2(2-3x)$ $10(-1+3x)$ $-6x-4$
  $-7x(-2+3x)$ $14x-21x^2$ $7x(2+3x)$ $3x(2x-5)$ $-2x+6$ $3x(-2x+5)$
  $-2(-3x+2)$ $-6x^2+15x$ $-6x+4$ $-7x(2-3x)$ $-14x+12x^2$ $2x+6$ $-5(2+6x)$ $2(x-3)$
  $6x^2-15x$ $-5(-2+6x)$ $10-30x$ $-3x(2x+5)$ $-7x(2+3x)$ $\frac{x^2-25}{x^2-7x+10}$
  SbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbScSaSbSc
  $
}
```



89 Dessin gradué

La commande `\DessinGradue` permet de construire un « dessin gradué » et sa solution :



Elle a la forme suivante :

```
\DessinGradue[⟨clés⟩]{a1/a2/a3,...}{b1/b2/b3,...}{c1$c2$...}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a1/a2/a3,...` indique les paramètres à utiliser en cas de segments gradués différents (la valeur minimale `a1`, la valeur maximale `a2`, le partage `a3` du segment considéré);
- `b1/b2/b3,...` indique les positions des points considérés (la ligne `b1`, le point `b2`, la graduation `b3`)
- `c1$c2$...` indique les différents tracés à effectuer sous la forme polygone, chemin, cercles.

La clé `⟨Lignes⟩`

valeur par défaut : 10

modifie le nombre de segment gradués.

- ☐ **La clé `⟨Longueur⟩`** (valeur par défaut : 10) modifie la longueur des segments gradués. Elle est donnée en centimètre.
- ☐ **La clé `⟨Pas⟩`** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre de parts. Les repères ainsi formés sont numérotés de 0 à `Pas + 1`.
- ☐ **La clé `⟨Debut⟩`** (valeur par défaut : -5) modifie la valeur initiale du segment gradué.
- ☐ **La clé `⟨Fin⟩`** (valeur par défaut : 5) modifie la valeur finale du segment gradué.
- ☐ **La clé `⟨EcartVertical⟩`** (valeur par défaut : 1.5) modifie l'espacement vertical entre les segments gradués. Elle est donnée en centimètre.
- ☐ **La clé `⟨EcartHorizontal⟩`** (valeur par défaut : 0) modifie l'espacement horizontal entre un segment gradué et sa numérotation. Elle est donnée en centimètre.
- ☐ **La clé `⟨Style⟩`** (valeur par défaut : `\normalsize`) modifie le style de la numérotation des segments.
- ☐ **La clé `⟨GrandNombres⟩`** (valeur par défaut : false) ajoute la possibilité d'utiliser les grands nombres pour graduer les segments.
- ☐ **La clé `⟨Droites⟩`** (valeur par défaut : false) remplace les segments par des droites.
- ☐ **La clé `⟨DemiDroites⟩`** (valeur par défaut : false) remplace les segments par des demi-droites.
- ☐ **La clé `⟨Traces⟩`** (valeur par défaut : `{}`) permet d'ajouter des tracés à la construction finale.

La clé `⟨Echelle⟩`

valeur par défaut : 1

modifie l'échelle *générale* du dessin produit. Elle est donnée sous la forme d'un nombre décimal positif.

La clé `⟨Solution⟩`

valeur par défaut : false

affiche le dessin à obtenir.

La clé `⟨LignesIdentiques⟩`

valeur par défaut : true

indique, lorsqu'elle est positionnée à `false`, que les lignes utilisées sont différentes. Elle est incompatible avec la clé `⟨Lignes⟩`.

Les clés `⟨Debut⟩`, `⟨Fin⟩`, `⟨Pas⟩` ne sont pas disponibles avec la clé `⟨LignesIdentiques⟩`.

La clé `⟨OrigineVariable⟩`

valeur par défaut : false

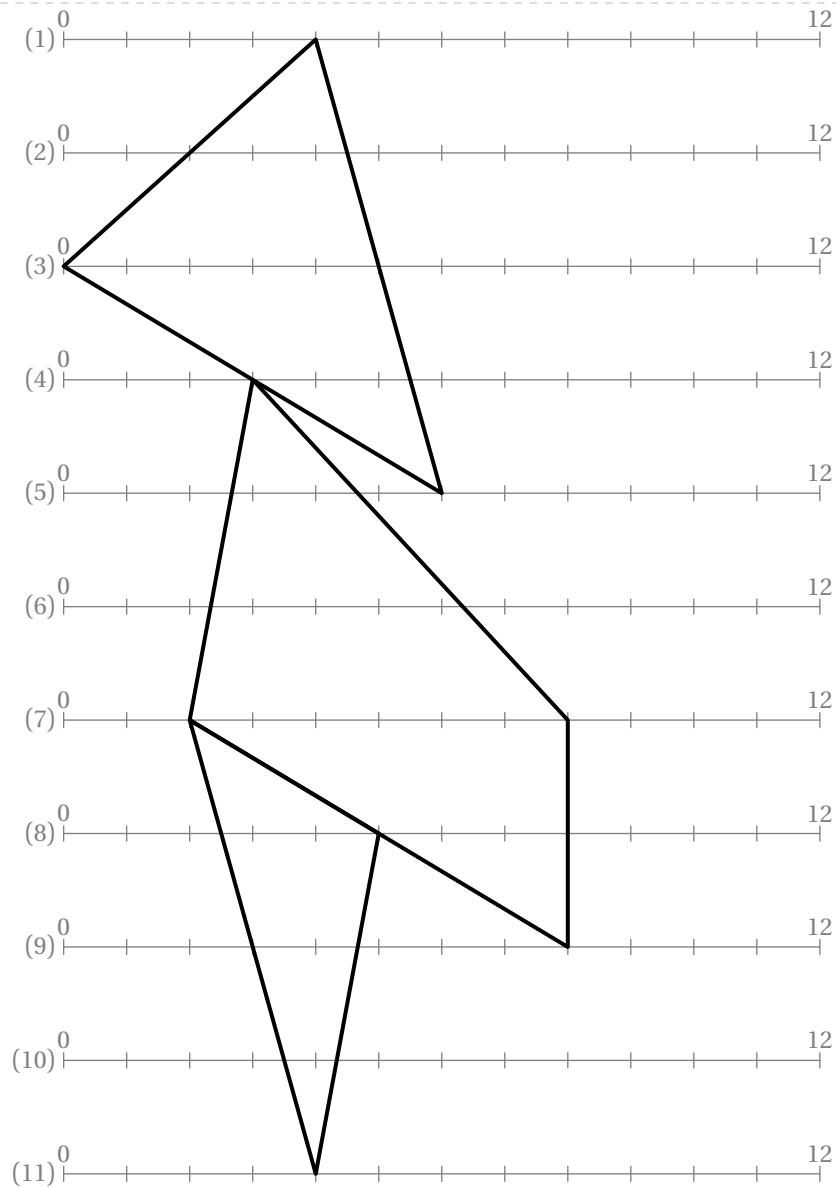
indique, lorsqu'elle est positionnée à `true`, que les lignes utilisées sont identiques mais que les valeurs de l'origine et de « l'unité » ne sont pas positionnées aux extrémités du segment. Elle est incompatible avec la clé `⟨Lignes⟩` et la clé `⟨LignesIdentiques⟩`.

Les clés `⟨Debut⟩` et `⟨Fin⟩` ne sont pas disponibles avec la clé `⟨OrigineVariable⟩`.

```

\DessinGradue[Lignes=11,Debut=0,Fin=12,Pas=12,Solution]{%
% 1er argument inutile si les "lignes" sont identiques.
}%
% 2eme argument : on place les points. La notation 1/A/4 signifie que sur la ligne 1,
on place le point A au repère numéroté 4.
1/A/4,3/B/0,4/C/3,5/D/6,7/E/2,7/F/8,8/G/5,9/H/8,11/I/4%
}%
% 3eme argument : on définit les tracés nécessaires.
polygone(A,B,D)$polygone(F,C,E,H)$polygone(E,I,G)%
}

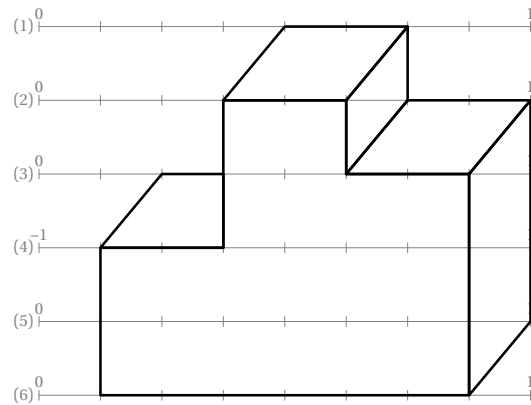
```



```

\DessinGradue[LignesIdentiques=false,
  Solution,Echelle=0.65]{%
  % 1er argument : pour chaque ligne à
  % tracer, on donne la valeur initiale,
  % la valeur finale et le nombre de parts.
  % Par exemple, 0/1/8 signifie que la
  % valeur initiale est 0, la valeur finale
  % est 1 et le segment est partagé
  % en 8 parts égales.
  0/1/8,0/1/8,0/1/8,-1/1/8,0/1/8,0/1/8}{%
  1/A/4,1/B/6,2/C/3,2/D/5,2/E/6,2/F/8,3/G
  /2,3/H/3,3/I/5,3/J/7,4/K/1,4/L/3,5/M
  /8,6/N/1,6/O/7}%
}%
polygone(A,B,D,C)$polygone(E,F,J,I)
  $polygone(G,H,L,K)$polygone(D,B,E,I)
  $polygone(J,F,M,O)$polygone(N,K,L,C,D,I,J
  ,O)%
}

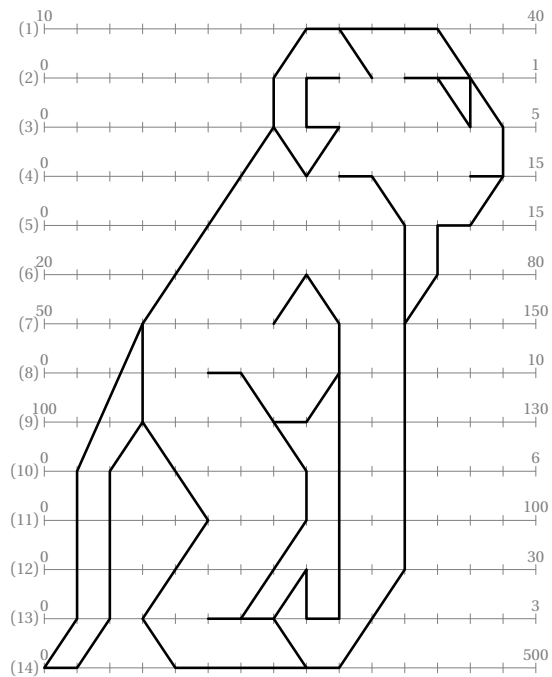
```



```

\DessinGradue[LignesIdentiques=false,Echelle
  =0.65,EcartVertical=1,Solution]{%
  10/40/15,0/1/15,0/5/15,0/15/15,0/15/15,
  20/80/15,50/150/15,0/10/15,100/130/15,
  0/6/15,0/100/15,0/30/15,0/3/15,0/500/15}{%
  1/A/8,1/B/9,1/C/12,2/D/7,2/E/8,2/F/9,2/G
  /10,2/H/11,2/I/12,2/J/13,3/K/7,3/L/8,3/M
  /9,3/N/13,3/O/14,4/P/8,4/Q/9,4/R/10,4/S
  /13,4/T/14,5/U/11,5/V/12,5/W/13,6/X/8,6/
  Y/12,7/Z/3,7/A'/7,7/B'/9,7/C'/11,8/D'/5
  ,8/E'/6,8/F'/9,9/G'/3,9/H'/7,9/I'/8,10/J
  '/1,10/K'/2,10/L'/8,11/M'/5,11/N'/8,12/O
  '/8,12/P'/11,13/Q'/1,13/R'/2,13/S'/3,13/
  T'/5,13/U'/6,13/V'/7,13/W'/8,13/X'/9,14/
  Y'/0,14/Z'/1,14/A''/4,14/B''/8,14/C''/9}%
  {%
  chemin(F,E,L,M,P,K,D,A,C,O,T,W,V,Y,C',P',C
  ',B'',V',O',W',X',B',X,A')$chemin(G,B)
  $chemin(H,J,N,I)$chemin(S,T)$chemin(Q,R,
  U,C')$chemin(D',E',L',N',U',T')$chemin(F
  ',I',H')$chemin(U',V')$chemin(B'',A'',S
  ',M',G',K',R',Z',Y',Q',J',Z,K)$chemin(Z,
  G')}%
}

```

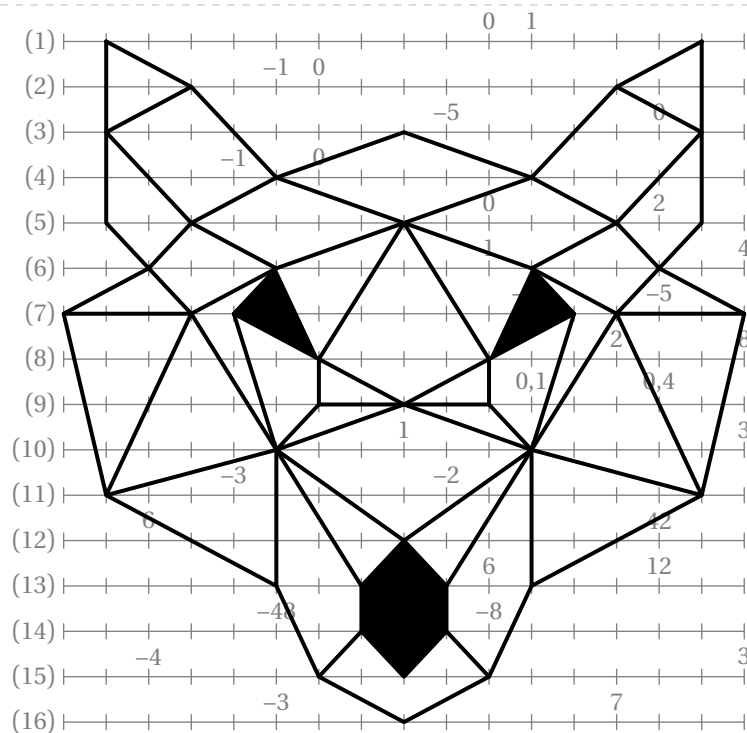


On peut placer jusqu'à 78 points.



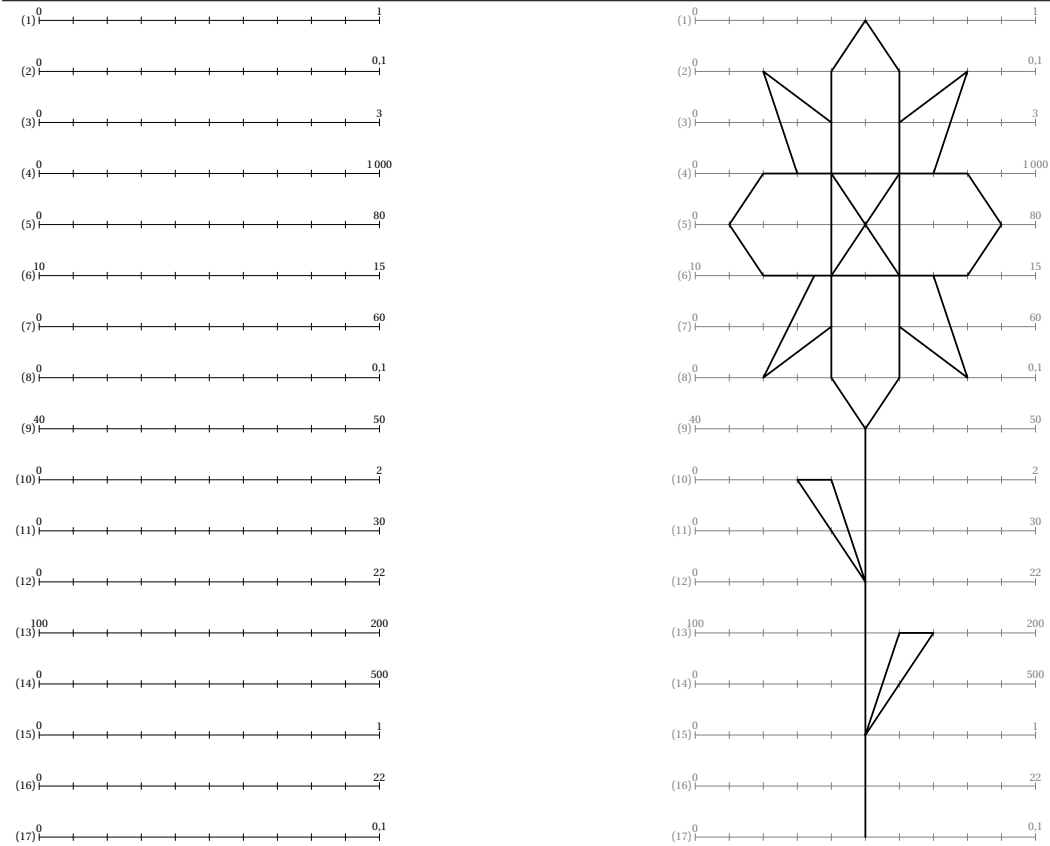
% D'après Virginie Lecapitaine.

```
\DessinGradue[Pas=16,LignesIdentiques=false,OrigineVariable,EcartVertical=0.6,Longueur=9,Solution,Traces={%
    fill polygone(Q,V,A');%
    fill polygone(R,X,B');%
    fill polygone(P',L',J',M',Q',S');
}]
0/10/1/11,% Sur la ligne 1, le 0 sera sur la 10eme graduation et le 1 sur la 11eme.
-1/5/0/6,% Sur la ligne 2, le -1 sera sur la 5eme graduation, et le 0 sur la 6eme.
-5/9/0/14,-1/4/0/6,0/10/2/14,1/10/4/16,-20/11/-5/14,2/13/8/16,0.1/11/0.4/14,
1/8/3/16,-3/4/-2/9,6/2/42/14,6/10/12/14,-48/5/-8/10,-4/2/3/16,-3/5/7/13%
H%
1/A/1,1/B/15,2/C/3,2/D/13,3/E/1,3/F/8,3/G/15,4/H/5,4/I/11,5/J/1,5/K/3,5/L/8,5/M/13,5/N/15,%
6/P/2,6/Q/5,6/R/11,6/S/14,7/T/0,7/U/3,7/V/4,7/X/12,7/Y/13,7/Z/16,8/A'/6,8/B'/10,%
9/C'/6,9/D'/8,9/E'/10,10/F'/5,10/G'/11,11/H'/1,11/I'/15,12/J'/8,%
13/K'/5,13/L'/7,13/M'/9,13/N'/11,14/P'/7,14/Q'/9,15/R'/6,15/S'/8,15/T'/10,16/U'/8
H%
chemin(A,C,H,K,P,J,E,A),chemin(C,E,K),chemin(B,D,I,M,S,N,G,B),chemin(D,G,M),chemin(K,Q,L,H,F,I,L,R,M),%
chemin(Q,U,F',K',H',T,P,U),chemin(T,U,H',F'),chemin(R,Y,G',N',I',Z,S,Y),chemin(Z,Y,I',G'),%
chemin(L,A',C',D',E',B',L),chemin(V,A',D',B',X),chemin(Q,V,F',C'),chemin(R,X,G',E'),chemin(F',D',G'),%
chemin(P',L',J',M',Q'),chemin(N',T',U',R',K'),chemin(L',F',J'),chemin(J',G',M'),chemin(R',P',S',Q',T')
}
```



Voici un dernier exemple, avec énoncé, tiré du site de l'APMEP : www.apmep.fr.
 Pour découvrir le dessin codé, tu dois placer les points A, B, C... selon les indications du tableau ci-dessous. Par exemple, le point A est sur la première ligne et son abscisse est 0,5. Repère bien d'abord les extrémités des graduations qui changent à chaque ligne. Quand tu auras placé tous les points, relie-les en suivant les instructions données sous le dessin.

Ligne	Point	Abscisse	Ligne	Point	Abscisse	Ligne	Point	Abscisse	Ligne	Point	Abscisse
1	A	0,5	4	J	400	6	S	13	9	B'	45
2	B	0,02	4	K	600	6	T	13,5	10	C'	0,6
2	C	0,04	4	L	700	6	U	14	10	D'	0,8
2	D	0,06	4	M	800	7	V	24	12	E'	11
2	E	0,08	5	N	8	7	W	36	13	F'	160
3	F	1,2	5	O	72	8	X	0,02	13	G'	170
3	G	1,8	6	P	11	8	Y	0,04	15	H'	0,5
4	H	200	6	Q	11,5	8	Z	0,06	17	I'	0,05
4	I	300	6	R	12	8	A'	0,08			



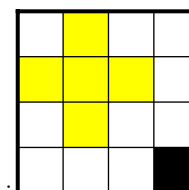
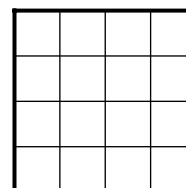
90 Colorilude

La commande `\Colorilude`¹⁰¹ permet de construire un exercice complet (énoncé et solution) tel que celui-ci :

Pour chaque ligne de la grille, colorie de gauche à droite, de la couleur indiquée, le nombre de cases donné par le résultat du calcul.

N Noir Bc Blanc J Jaune V Vert M Marron Bu Bleu

Bc $(9 - 8) \times 1$	J $7 - (3 \times 2)$	Bc $8 - (2 \times 3)$	
Bc $4 - (2 \times 2)$	J $24 - (3 \times 7)$	N $8 - (4 \times 2)$	Bc $13 - (3 \times 4)$ Bu $(3 - 3) \times 0$
Bc $50 - (7 \times 7)$	J $(4 - 3) \times 1$	N $8 \times 7 - 50 - 6$	Bc $(4 \times 5) - 18$ Bu $4 - (2 \times 2)$
Bc $3 \times (5 - 4)$	J $10 - (5 \times 2)$	N $1 - (1 \times 0)$	V $(4 - 4) \times 3$ Bu $6 \times (6 - 6)$



Solution :

Elle a la forme suivante :

`\Colorilude[⟨clés⟩]{a11 b11 a12 b12\⟨a21 b21...⟩}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a11 a12...` indique le nom de la couleur à utiliser sur la première ligne...;
- `b11 b12...` indique les calculs à effectuer sur la première ligne...

La clé (Lignes)

modifie le nombre de lignes à colorier.

valeur par défaut : 10

La clé (Largeur)

modifie le nombre de colonnes de « l'échiquier ».

valeur par défaut : 10

La clé (Coef)

modifie les dimensions des carrés à colorier; 0.6 correspondant à 6 mm.

valeur par défaut : 0.6

La clé (Solution)

affiche la solution à obtenir.

valeur par défaut : false



Il faut indiquer les couleurs avec leur nom complet compréhensible par METAPOST.



La clé (CartonReponse)

affiche le jeu sans les calculs afin d'aider l'élève à retenir ses réponses.

valeur par défaut : false

La clé (Resultats)

affiche une case permettant à l'élève de retenir les résultats.

valeur par défaut : false



À réserver pour les petites grilles.



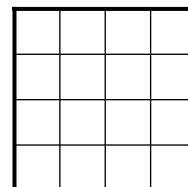
101. D'après apmep.fr.


```

\footnotesize
\begin{center}
\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4]{%
Bc (9-8)\times1 J 7-(3\times2) Bc 8-(2\times3)\%
Bc 4-(2\times2) J 24-(3\times7) N 8-(4\times2) Bc 13-(3\times4) Bu (3-3)\times0\%
Bc 50-(7\times7) J (4-3)\times1 N 8\times7-50-6 Bc (4\times5)-18 Bu 4-(2\times2)\%
Bc 3\times(5-4) J 10-(5\times2) N 1-(1\times0) V (4-4)\times3 Bu 6\times(6-6)%
}
\end{center}

```

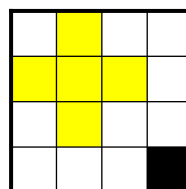
$\boxed{\text{Bc}}$ $(9-8) \times 1$	$\boxed{\text{J}}$ $7 - (3 \times 2)$	$\boxed{\text{Bc}}$ $8 - (2 \times 3)$	
$\boxed{\text{Bc}}$ $4 - (2 \times 2)$	$\boxed{\text{J}}$ $24 - (3 \times 7)$	$\boxed{\text{N}}$ $8 - (4 \times 2)$	$\boxed{\text{Bc}}$ $13 - (3 \times 4)$ $\boxed{\text{Bu}}$ $(3-3) \times 0$
$\boxed{\text{Bc}}$ $50 - (7 \times 7)$	$\boxed{\text{J}}$ $(4-3) \times 1$	$\boxed{\text{N}}$ $8 \times 7 - 50 - 6$	$\boxed{\text{Bc}}$ $(4 \times 5) - 18$ $\boxed{\text{Bu}}$ $4 - (2 \times 2)$
$\boxed{\text{Bc}}$ $3 \times (5-4)$	$\boxed{\text{J}}$ $10 - (5 \times 2)$	$\boxed{\text{N}}$ $1 - (1 \times 0)$	$\boxed{\text{V}}$ $(4-4) \times 3$ $\boxed{\text{Bu}}$ $6 \times (6-6)$



```

\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4,Solution]{%
blanc 1 jaune 1 blanc 2\%
jaune 3 blanc 1\%
blanc 1 jaune 1 blanc 2\%
blanc 3 noir 1%
}

```



```

\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4,CartonReponse]{%
Bc (9-8)\times1 J 7-(3\times2) Bc 8-(2\times3)\%
Bc 4-(2\times2) J 24-(3\times7) N 8-(4\times2) Bc 13-(3\times4) Bu (3-3)\times0\%
Bc 50-(7\times7) J (4-3)\times1 N 8\times7-50-6 Bc (4\times5)-18 Bu 4-(2\times2)\%
Bc 3\times(5-4) J 10-(5\times2) N 1-(1\times0) V (4-4)\times3 Bu 6\times(6-6)%
}

\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4,Resultats]{%
Bc (9-8)\times1 J 7-(3\times2) Bc 8-(2\times3)\%
Bc 4-(2\times2) J 24-(3\times7) N 8-(4\times2) Bc 13-(3\times4) Bu (3-3)\times0\%
Bc 50-(7\times7) J (4-3)\times1 N 8\times7-50-6 Bc (4\times5)-18 Bu 4-(2\times2)\%
Bc 3\times(5-4) J 10-(5\times2) N 1-(1\times0) V (4-4)\times3 Bu 6\times(6-6)%
}

```

On dispose également de deux commandes associées à la commande `\Colorilude` :

- `\ColoriludeEnonce` pour écrire l'énoncé du jeu;

`\ColoriludeEnonce`

Pour chaque ligne de la grille, colorie de gauche à droite, de la couleur indiquée, le nombre de cases donné par le résultat du calcul.

- `\ColoriludeListeCouleur` pour indiquer les associations « Abréviation - Nom de la couleur ».

`\ColoriludeListeCouleur{N Noir Bc Blanc J Jaune V Vert M Marron Bu Bleu}`

$\boxed{\text{N}}$ Noir	$\boxed{\text{Bc}}$ Blanc	$\boxed{\text{J}}$ Jaune	$\boxed{\text{V}}$ Vert	$\boxed{\text{M}}$ Marron	$\boxed{\text{Bu}}$ Bleu
-------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------

91 Pixel Art

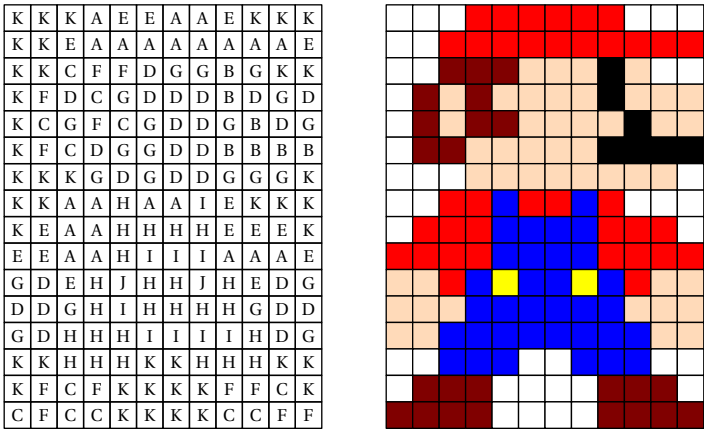
L'utilisation de pdf \LaTeX est possible mais fortement gourmande en temps de compilation. Aussi, une création du pixel art en PDF avec Lua \LaTeX sera possible avec un code tel que :

```
\documentclass[french,a4paper]{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage{unicode-math}
\setmainfont{TeX Gyre Schola}
\setmathfont{TeX Gyre Schola Math}

\begin{document}
\PixelArt[...]{...}
\end{document}
```

Une fois obtenue, on inclut cette figure classiquement dans le fichier source.

La commande `\PixelArt` permet, à partir d'un fichier csv de créer un pixel art ¹⁰² et sa solution :



Elle a la forme suivante :

```
\PixelArt[⟨clés⟩]{⟨fichier⟩.csv}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨fichier⟩` est le nom du fichier csv.

La clé <code>⟨Unite⟩</code>	valeur par défaut : 5 mm
modifie la longueur d'un côté d'un carreau.	
La clé <code>⟨Lettres⟩</code>	valeur par défaut : ABCDEFGHIJK
modifie les lettres utilisées dans le pixel art.	
La clé <code>⟨ListeCouleurs⟩</code>	valeur par défaut :
modifie la liste des couleurs utilisées. Elles doivent être données dans le même ordre que les lettres.	
La clé <code>⟨Solution⟩</code>	valeur par défaut : false
affiche la solution du pixel art.	
La clé <code>⟨ListeNombres⟩</code>	valeur par défaut : {}
remplace l'affichage des lettres par des nombres. Ils doivent être donnés dans le même ordre que les lettres.	

102. D'après un fichier csv fourni par Maryline VIGNAL.



Les clés **(Hauteur)** et **(Largeur)** ne sont plus utiles avec la version 0.99-A-1.



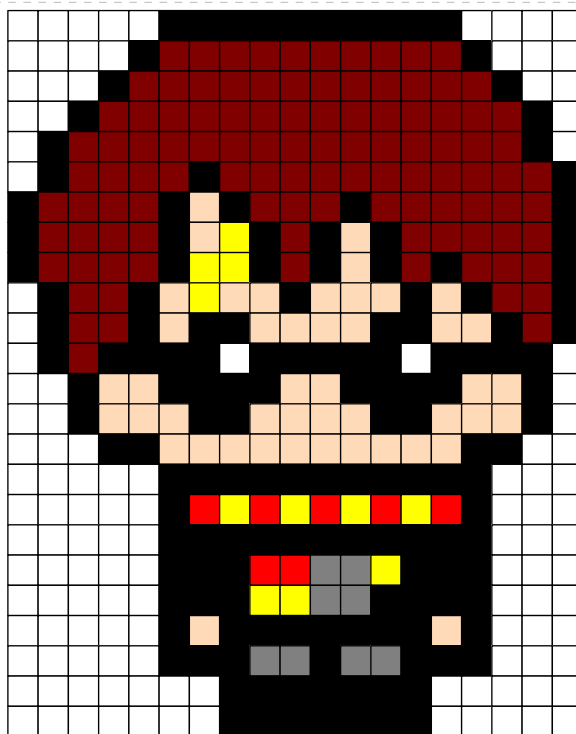
MAJ

0.99-A-1

% Fichier csv fourni par Maryline Vignal.

```
\PixelArt[Lettres=LNMBJRG,Largeur=19,Hauteur=24,Unite=4mm,ListeCouleurs={white,black,
Maroon,PeachPuff,Yellow,red,Gray}]{TestHarry.csv}
\PixelArt[Lettres=LNMBJRG,Largeur=19,Hauteur=24,Unite=4mm,ListeCouleurs={white,black,
Maroon,PeachPuff,Yellow,red,Gray},Solution]{TestHarry.csv}
```

L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L
L	L	L	L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L	L	
L	L	L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L	L	
L	L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L	L	
L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L	L	
L	N	M	M	M	M	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L	
N	M	M	M	M	N	B	N	M	M	M	N	M	M	M	M	M	M	N	L	
N	M	M	M	M	N	B	J	N	M	N	B	N	M	M	M	M	M	N	L	
N	M	M	M	M	N	J	J	N	M	N	B	N	M	N	M	M	M	N	L	
L	N	M	M	N	B	J	B	B	N	B	B	B	N	B	N	M	M	N	L	
L	N	M	M	N	B	N	N	B	B	B	B	N	N	B	B	N	M	N	L	
L	N	M	N	N	N	N	L	N	N	N	N	N	L	N	N	N	N	L	L	
L	L	N	B	B	N	N	N	N	B	B	N	N	N	N	B	B	N	L	L	
L	L	N	B	B	B	N	N	B	B	B	B	N	N	B	B	B	N	L	L	
L	L	L	N	N	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	N	N	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	R	J	R	J	R	J	R	J	R	N	L	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	N	N	R	G	G	J	N	N	N	N	L	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	N	N	J	J	G	G	N	N	N	N	L	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	B	N	N	N	N	N	N	N	B	N	L	L	L	L	
L	L	L	L	L	N	N	N	G	G	N	G	G	N	N	N	L	L	L	L	
L	L	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	
L	L	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	L	

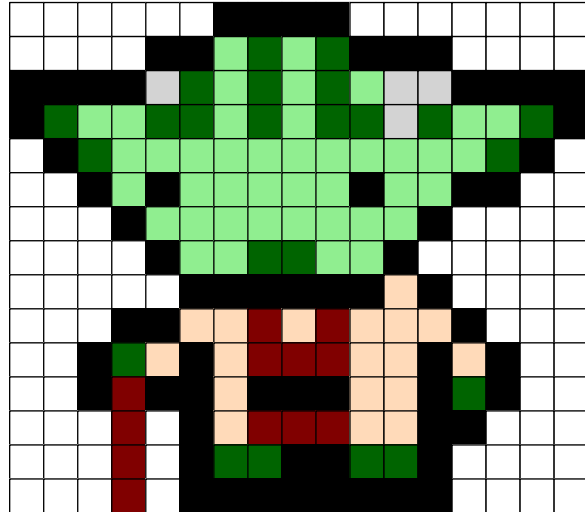


```
% Fichier csv fourni par Maryline Vignal.
```

```
\PixelArt[Lettres=ABCEFIJ,Largeur=17,Hauteur=15,Unite=4.5mm,ListeCouleurs={LightGray,  
white,Maroon,black,PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9}]{  
TestYoda.csv}
```

```
\PixelArt[Lettres=ABCEFIJ,Largeur=17,Hauteur=15,Unite=4.5mm,ListeCouleurs={LightGray,  
white,Maroon,black,PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9},  
Solution]{TestYoda.csv}
```

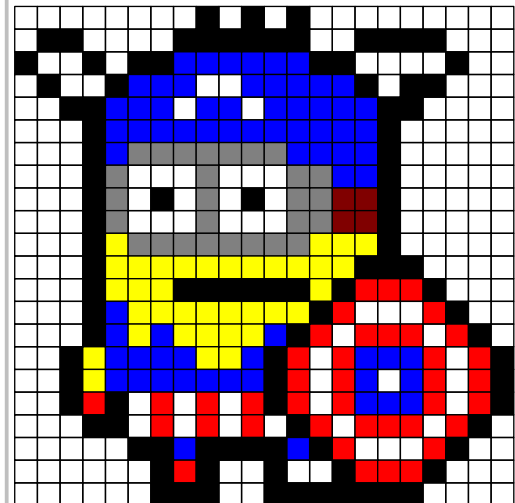
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	4	4	8	9	8	9	4	4	4	1	1	1	1
4	4	4	4	0	9	8	9	8	9	8	0	0	4	4	4	4
4	9	8	8	9	9	8	9	8	9	9	0	9	8	8	9	4
1	4	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	4	1
1	1	4	8	4	8	8	8	8	8	4	8	8	4	4	1	1
1	1	1	4	8	8	8	8	8	8	8	8	4	1	1	1	1
1	1	1	1	4	8	8	9	9	8	8	4	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	5	4	1	1	1	1
1	1	1	4	4	5	5	2	5	2	5	5	5	4	1	1	1
1	1	4	9	5	4	5	2	2	2	5	5	4	5	4	1	1
1	1	4	2	4	4	5	4	4	4	5	5	4	9	4	1	1
1	1	1	2	1	4	5	2	2	2	5	5	4	4	1	1	1
1	1	1	2	1	4	9	9	4	4	9	9	4	1	1	1	1
1	1	1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1



On peut présenter également des pixels arts avec des « cases vides ».

							A		A		A								
	A	A					A	A	A	A	A			A	A	A	A		
A			A		A	A	B	B	B	B	B	A	A				A		
	A			A	B	B	B			B	B	B	B	B	A		A	A	
		A	A	B	B	B		B	B		B	B	B	B	B	A	A		
			A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A			
			A	B	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	A			
			A	C				C				C	C	B	B	A			
			A	C		A		C		A		C	C	D	D	A			
			A	C				C				C	C	D	D	A			
			A	E	C	C	C	C	C	C	C	E	E	E	E	A			
			A	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A		
			A	E	E	E	A	A	A	A	A	E	A	F	F	F	A		
			A	B	E	E	E	E	E	E	E	A	F				F	A	
			A	B	E	E	E	E	E	E	E	B	A	F		F	F	F	A
		A	E	B	B	B	B	E	E	B	A	F		F	B	B	B	F	A
		A	E	B	B	B	B	B	B	B	A	F		F	B		B	F	A
		A	F	A		F		F		F	A	F		F	B	B	B	F	A
			A	A		F		F		F		A	F		F	F	F	F	A
				A	A	B	A	A	A	A	B	A	F				F	A	
					A	F	A			A			A	F	F	F	F	A	
						A	A	A			A	A	A	A	A	A	A		

Pour cela, on utilisera le « tiret du 6 » – pour indiquer une case vide. Voici le fichier `Testminion.csv` :

[illegible]

Pixel Art géant

Lorsque le pixel art est très grand, on peut vouloir le découper afin de promouvoir un travail collaboratif.

La clé <Geant>

valeur par défaut : false

permet de travailler avec des pixel art géant.

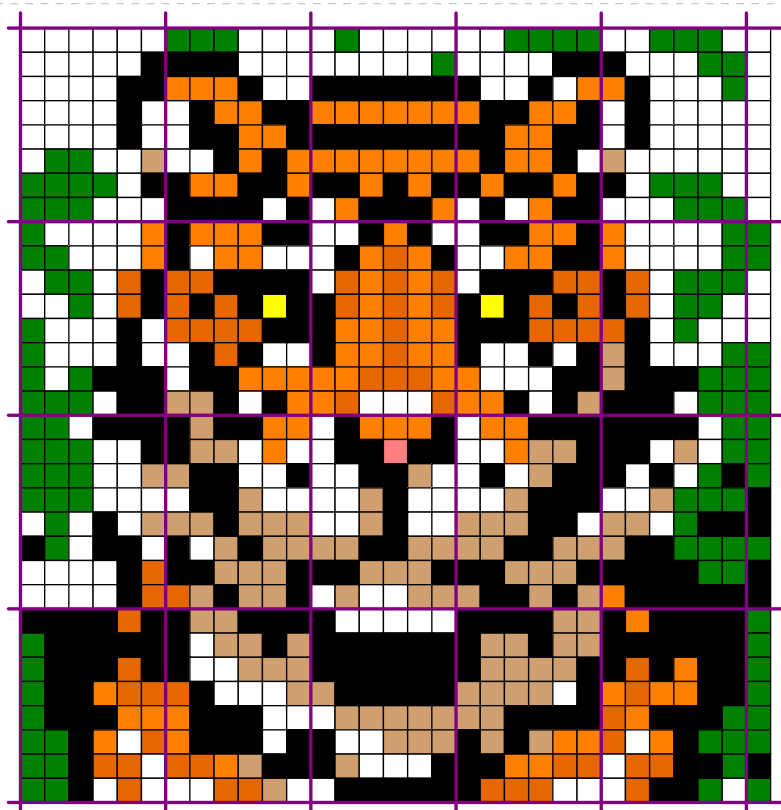
➡ Les clés <LargeurD>/<HauteurD> (valeur par défaut : 1/1) modifient la largeur/la hauteur du rectangle de découpage du pixel art. Elles sont données en carreaux.

➡ La clé <Numero> (valeur par défaut : 1) affiche le rectangle associé au numéro choisi. Les numéros sont définis en partant du haut supérieur gauche du pixel art et en allant vers la droite.

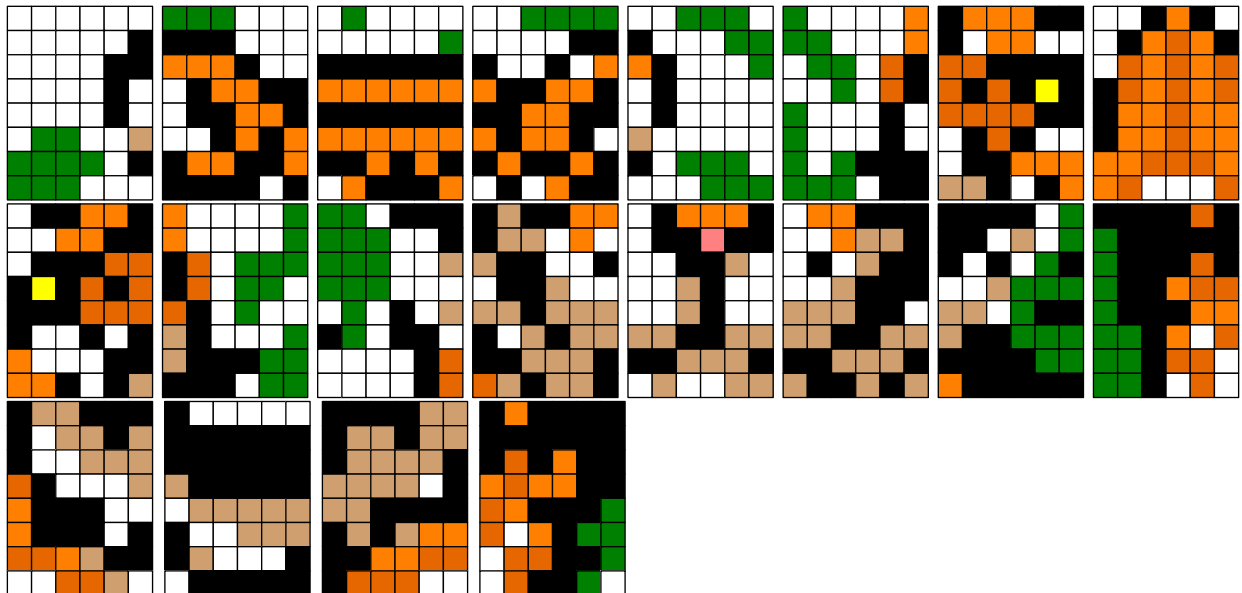
➡ La clé <Separations> (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les traits de découpage du pixel art.

```
% Pixel art fourni par Cyril Iaconelli.
% https://lmdbt.forge.apps.education.fr/latexiotheque/
\definecolor{mygreen}{RGB}{0, 128, 0}
\definecolor{myred}{RGB}{255, 0, 0}
\definecolor{darkbrown}{RGB}{83, 42, 22}
\definecolor{darkorange}{rgb}{0.9, 0.4, 0.0}
\extractcolorspecs{mygreen}\modelcmd\mygreen
\extractcolorspecs{darkorange}\modelcmd\mydarkorange
\extractcolorspecs{orange}\modelcmd\myorange
\extractcolorspecs{brown!75}\modelcmd\mylightmaroon
\extractcolorspecs{red!50}\modelcmd\myrose

\PixelArt[Solution,LargeurD=6,HauteurD=8,Lettres=ABCDEFGH,Unite=3.2mm,Largeur=30,Hauteur=32,ListeCouleurs={white,black,(\myorange),red+green,(\myrose),(\mygreen),(\mydarkorange),(\mylightmaroon)},Separations]{tigre.csv}
```



```
%
\xintFor* #1 in{\xintSeq{0}{3}}\do{%
  \xintFor* #2 in{\xintSeq{1}{5}}\do{%
    \PixelArt[Geant,Numero=\fpeval{#1*5+#2},Solution,LargeurD=6,HauteurD=8,Lettres=
    ABCDEFGH,Unite=3.2mm,Largeur=30,Hauteur=32,ListeCouleurs={white,black,(\myorange),
    red+green,(\myrose),(\mygreen),(\mydarkorange),(\mylightmaroon)},Separations]{tigre.
    csv}%
  }%
}%
```



La clé (Deforme)

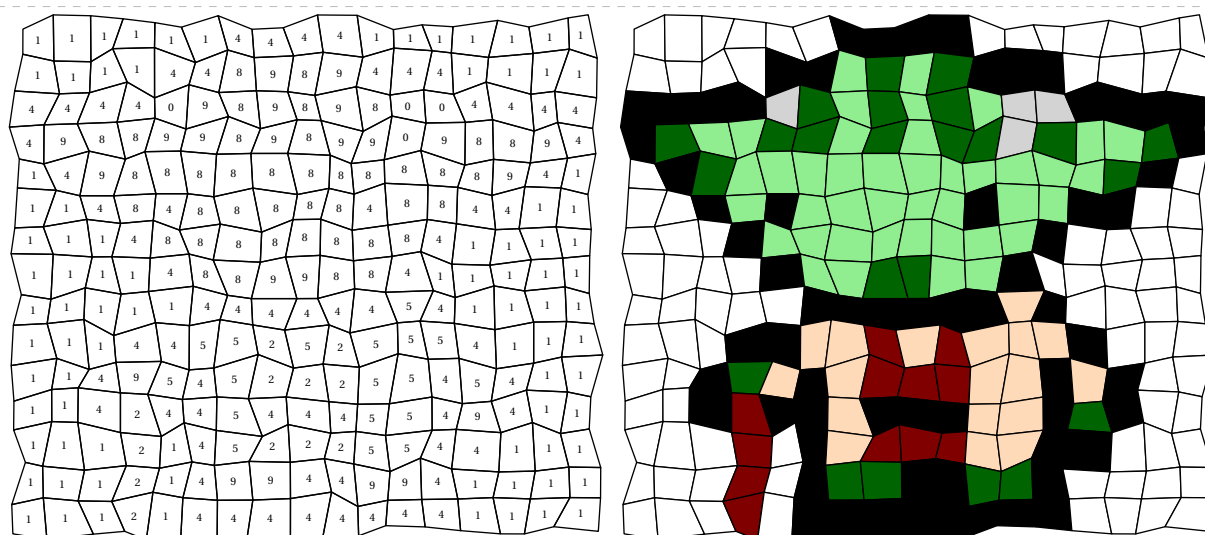
valeur par défaut : false

utilise des quadrilatères aléatoires pour « cases » du pixel art.

- ☞ La clé (Coefx) (valeur par défaut : 0.25) modifie le coefficient de déformation horizontale servant à définir les sommets des polygones.
- ☞ La clé (Coefy) (valeur par défaut : 0.25) modifie le coefficient de déformation verticale servant à définir les sommets des polygones.
- ☞ La clé (Borne) (valeur par défaut : false) permet de « borner » le pixel-art déformé par un rectangle.
- ☞ La clé (Graine) (valeur par défaut : -) permet d'associer correctement la grille initiale et celle de la solution.

Cette clé est incompatible avec la clé (Geant).

```
\PixelArt [Deforme,Graine=1,Lettres=ABCEFIJ,Largeur=17,Hauteur=15,Unite=4.5mm,
ListeCouleurs={LightGray,white,Maroon,black,PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},
ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9}] {TestYoda.csv}
\PixelArt [Deforme,Graine=1,Lettres=ABCEFIJ,Largeur=17,Hauteur=15,Unite=4.5mm,
ListeCouleurs={LightGray,white,Maroon,black,PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},
ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9},Solution] {TestYoda.csv}
```



92 Mul'Art

La commande `\TableauMultiplicatif` permet d'associer un pixel art à un jeu sur les tables de multiplication :

Colorer toutes les cases contenant un multiple de 5.

51	30	51	24	28	38	12	6	25	24
41	19	25	39	28	17	7	50	17	41
22	18	22	20	25	50	35	76	67	71
3	9	40	25	40	40	35	10	31	71
54	25	45		15	10		20	50	19
41	45	15	25	40	20	30	45	20	6
47	50	10	50	14	58	15	15	40	37
13	43	50	30	20	45	45	30	21	56
84	33	30	18	17	9	71	25	19	36
7	10	4	13	9	27	71	54	50	3

Elle a la forme suivante :

```
\TableauMultiplicatif[⟨clés⟩]{⟨description du pixel art⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du pixel art⟩` est écrit à l'aide des symboles `o` pour les cases n'appartenant pas au pixel art, `x` pour les cases appartenant au pixel art, `X` remplissant les cases concernées en noir.

La clé (Largeur) modifie la largeur (en carreaux) du pixel art.	valeur par défaut : 20pt
La clé (Couleur) indique la couleur à utiliser pour colorer le pixel art.	valeur par défaut : -
La clé (Graine) fixe l'aléatoire.	valeur par défaut : -
La clé (Multiple) indique le multiple à utiliser pour retrouver le pixel art.	valeur par défaut : 2
La clé (Cible) indique le nombre cible à retrouver pour faire apparaître le pixel art. Il peut y avoir plusieurs nombres cibles.	valeur par défaut : -
La clé (Operations) modifie le jeu en lui associant autant de multiplications que de cases constituant le pixel art.	valeur par défaut : -
<input type="checkbox"/> La clé (Enonce) (valeur par défaut : false) affiche les tables de multiplications.	
<input type="checkbox"/> La clé (SchemaEnonce) (valeur par défaut : false) affiche le schéma du pixel art en association correcte avec les multiplications.	

```

\begin{center}
  Colorer toutes les cases contenant 60, 90 ou 120.

  \TableauMultiplicatif[Cible={60,90,120},Couleur=LightSteelBlue,Graine=2,Largeur=40pt]{
    oXoooooooo,
    ooXooooXoo,
    oooXXXXooo,
    ooXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo,
    oXXXXXXoo
  }
\end{center}

```

```

\TableauMultiplicatif[Multiple=5,Graine=12]{%
  oooXoooo,
  oooXXooo,
  oooXoxoo,
  oooXXXXo,
  oooXoooo,
  XXXXXXXX,
  oXooooxo,
  oooXXXXo
}

```

58	3	46	10	16	7	14	7
27	83	8	40	25	29	33	12
7	39	12	30	33	45	9	8
24	32	28	35	45	20	10	8
19	8	7	25	9	4	47	48
15	15	35	40	20	50	45	50
24	35	59	58	32	94	35	37
22	54	35	25	15	35	11	39

```

\begin{minipage}{0.4\linewidth}
\TableauMultiplicatif[Operations,SchemaEnonce,Couleur=LightSteelBlue,Graine=2]{%
  oxoooooooo,
  ooxoooooooo,
  oooxxxxooo,
  ooxxxxxxoo,
  oxxXxxXxxo,
  oxxxxxxxxo,
  oxxxooxxxo,
  ooxxxxxxoo,
  ooxoooooooo,
  oxoooooooo
}
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}{0.55\linewidth}
\begin{multicols}{3}
\setlist[enumerate]{label=\bfseries\arabic{*}\blacktriangleright}
\TableauMultiplicatif[Operations,Enonce,Graine=2]{%
  oxoooooooo,
  ooxoooooooo,
  oooxxxxooo,
  ooxxxxxxoo,
  oxxXxxXxxo,
  oxxxxxxxxo,
  oxxxooxxxo,
  ooxxxxxxoo,
  ooxoooooooo,
  oxoooooooo
}
\end{multicols}
\end{minipage}

```

77	70	19	13	52	7	66	61	49	86
3	79	27	97	67	17	69	48	58	39
55	74	11	21	25	15	49	91	88	93
85	44	8	18	24	24	6	32	73	99
51	40	100		21	28		72	90	33
23	45	8	70	16	81	60	90	10	75
37	60	40	63	78	26	30	54	15	71
76	83	54	36	14	30	42	10	47	95
84	94	27	41	46	38	98	20	2	31
53	56	62	89	87	65	92	82	100	22

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1► 3 × 8 = | 16► 3 × 14 = | 31► 2 × 35 = |
| 2► 9 × 3 = | 17► 3 × 5 = | 32► 8 × 5 = |
| 3► 3 × 7 = | 18► 2 × 35 = | 33► 2 × 4 = |
| 4► 3 × 21 = | 19► 2 × 50 = | 34► 3 × 18 = |
| 5► 2 × 30 = | 20► 2 × 10 = | 35► 8 × 4 = |
| 6► 10 × 1 = | 21► 3 × 6 = | 36► 2 × 28 = |
| 7► 8 × 3 = | 22► 6 × 10 = | 37► 3 × 5 = |
| 8► 9 × 4 = | 23► 6 × 1 = | 38► 4 × 4 = |
| 9► 2 × 14 = | 24► 9 × 9 = | 39► 7 × 7 = |
| 10► 4 × 18 = | 25► 5 × 9 = | 40► 5 × 5 = |
| 11► 2 × 24 = | 26► 4 × 25 = | 41► 7 × 7 = |
| 12► 2 × 4 = | 27► 7 × 2 = | 42► 2 × 45 = |
| 13► 5 × 18 = | 28► 3 × 9 = | 43► 10 × 4 = |
| 14► 9 × 6 = | 29► 2 × 15 = | 44► 5 × 2 = |
| 15► 7 × 3 = | 30► 10 × 3 = | |

93 Qui suis-je?

La commande \Quisuisje¹⁰⁴ permet la création d'un exercice complet (énoncé et solution) tel que celui-ci :

Chaque lettre du mot à découvrir porte un numéro qui correspond à un calcul à effectuer. Pour trouver les lettres de ce mot, tu dois donc effectuer les calculs proposés. Les résultats que tu auras trouvés te donneront, à l'aide du tableau de correspondance ci-dessous, les lettres du mot.

Lettre	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Résultat du calcul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lettre	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Résultat du calcul	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2 + 1 5 + 3 ion :													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	3. 9 + 9			5. 10 + 9				7. 8 + 7			9. 5 + 3		
	4. 5 + 4			6. 11 + 9				8. 9 + 7			10. 2 + 3		
		C	H	R	I	S	T	O	P	H	E		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

Elle a la forme suivante :

\Quisuisje[⟨clés⟩]{c1\$2\$...}{m o t à t r o u v e r}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- c1... indiquent les calculs à faire pour obtenir chaque lettre du mot à trouver;
- m o t à t r o u v e r indique les lettres du mot à trouver.

\Quisuisje{\$2+1\$\$5+3\$\$9+9\$\$5+4\$\$10+9\$\$11+9\$\$8+7\$\$9+7\$\$5+3\$\$2+3\$}{C H R I S T O P H E}

- | | | | | |
|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 1. 2 + 1 | 3. 9 + 9 | 5. 10 + 9 | 7. 8 + 7 | 9. 5 + 3 |
| 2. 5 + 3 | 4. 5 + 4 | 6. 11 + 9 | 8. 9 + 7 | 10. 2 + 3 |

La clé (Colonnes)

modifie le nombre de colonnes utilisées pour les énoncés.

valeur par défaut : 5

La clé (Solution)

affiche le mot à trouver dans le tableau.

valeur par défaut : false

\Quisuisje[Solution]{\$2+1\$\$5+3\$\$9+9\$\$5+4\$\$10+9\$\$11+9\$\$8+7\$\$9+7\$\$5+3\$\$2+3\$}{C H R I S T O P H E}

C	H	R	I	S	T	O	P	H	E
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

104. D'après [apmep.fr](#).

`\Quisuisje[Colonnes=6]{2+1$5+3$9+9$5+4$10+9$11+9$}{S O P H I E}`

	1	2	3	4	5	6
1. 2 + 1						
2. 5 + 3						
3. 9 + 9						
4. 5 + 4						
5. 10 + 9						
6. 11 + 9						

À cette commande `\Quisuisje`, il lui est associé :

- `\QuisuisjeEnonce` permettant d'écrire l'énoncé « de base »;
- `\QuisuisjeTableau[⟨Largeur⟩]{11/v1$12/v2$...}` où
 - `⟨Largeur⟩` est l'option pour paramétrer la commande (paramètre optionnel) ;
 - 11 est la lettre associée à la valeur v1...

`\QuisuisjeTableau{A/1$B/2$C/3$D/4$E/5$F/6$G/7$H/8$I/9$J/10$K/11$L/12$M/13}`

Lettre	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Résultat du calcul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

La clé `⟨Largeur⟩`

modifie la largeur des colonnes de ce tableau sauf la première.

valeur par défaut : 5mm

`\QuisuisjeEnonce`

`\begin{center}`

`\small\setlength{\tabcolsep}{0.25\tabcolsep}`

`\QuisuisjeTableau[Largeur=8mm]{K/0,562$H/5,62$A/5,602$O/562$L/\num{5620}$I/\num{5062}`

`$E/56,2$M/\num{2065}$R/0,265$$S/265$C/56$T/5,062$G/560}`

`\end{center}`

`\Quisuisje[Colonnes=2]{\dfrac{562}{100}$Cinquante six unités et deux dixièmes$\dfrac{5}{\num{1000}}+\dfrac{6}{100}+\dfrac{2}{10}$Cinq mille soixante deux$5$ unités et 62 millièmes$5+\dfrac{6}{10}+\dfrac{2}{\num{1000}}$Nombre de dixièmes dans $56,02$$562$ dixièmes}{H E R I T A G E}`


Complément

On peut vouloir indiquer un mot comportant davantage de lettres que le nombre de calculs à effectuer.

La clé `⟨CodePerso⟩`

permet d'indiquer un mot ne dépendant pas du nombre de calculs.

valeur par défaut : false

 La clé `⟨Solution⟩` est disponible.

Dans ce cas, il convient d'utiliser la commande `\QuisuisjeCodePerso{n1 n2...}{11 12...}` où

- `n1 n2...` sont les numéros des calculs *séparés par un espace*;
- `11 12...` sont les lettres du mot à trouver *séparées par un espace*.

`\QuisuisjeCodePerso{%`

`1 5 6 2 3 4 3 3}{P T O L E M E E}`

	1	5	6	2	3	4	3	3

`\QuisuisjeCodePerso[Solution]{%`

`1 5 6 2 3 4 3 3}{P T O L E M E E}`

	P	T	O	L	E	M	E	E
	1	5	6	2	3	4	3	3

Voici un exemple¹⁰⁵ complet .

Chaque lettre du mot à découvrir porte un numéro qui correspond à un calcul à effectuer.
Pour trouver les lettres de ce mot, tu dois donc effectuer les calculs proposés.
Les résultats seront arrondis au dixième. Ils te donneront, à l'aide du tableau de correspondance ci-dessous, le nom d'un célèbre mathématicien qui a introduit les premières formules de trigonométrie.

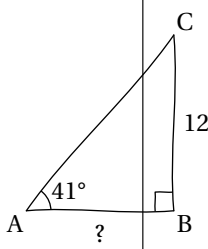
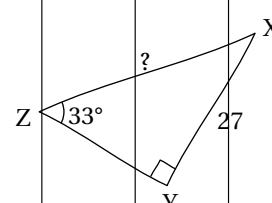
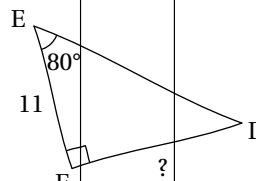
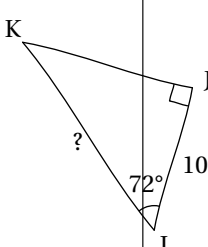
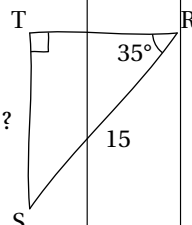
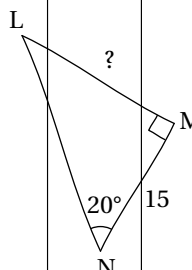
```
\begin{center}
\QuisuisjeTableau[Largeur=8mm]{0/\num{5.5}$E/\num{49.6}$U/\num{5.4}$R/\num{32.3}$P/\num{13.8}$T/\num{62.4}$M/
\num{8.6}$D/\num{63.3}$S/\num{14.7}$L/\num{32.4}}
\end{center}
```

```
\QuisuisjeCodePerso{1 5 6 2 3 4 3 3}{P T O L E M E E}
```

```
\medskip
```

```
\Quisuisje[Colonnes=3,CodePerso]{%
  \[\Trigo[FigureSeule,Tangente,Echelle=0.65cm]{ABC}{12}{41}\]
  $\[\Trigo[FigureSeule,Cosinus,Angle=75,Echelle=0.65cm]{IJK}{10}{72}\]$
  $\[\Trigo[FigureSeule,Sinus,Angle=-30,Echelle=0.65cm]{ZYX}{27}{33}\]$
  $\[\Trigo[FigureSeule,Sinus,Angle=180,Echelle=0.65cm]{RTS}{15}{35}\]$
  $\[\Trigo[FigureSeule,Tangente,Angle=-75,Echelle=0.65cm]{EFD}{11}{80}\]$
  $\[\Trigo[FigureSeule,Tangente,Angle=60,Echelle=0.65cm]{NML}{15}{20}\]$
}
```

Chaque lettre du mot à découvrir porte un numéro qui correspond à un calcul à effectuer. Pour trouver les lettres de ce mot, tu dois donc effectuer les calculs proposés. Les résultats seront arrondis au dixième. Ils te donneront, à l'aide du tableau de correspondance ci-dessous, le nom d'un célèbre mathématicien qui a introduit les premières formules de trigonométrie.

Lettre	0	E	U	R	P	T	M	D	S	L	
Résultat du calcul	5,5	49,6	5,4	32,3	13,8	62,4	8,6	63,3	14,7	32,4	
				1	5	6	2	3	4	3	
1.				3.				5.			
2.				4.				6.			

105. Dû à une publication Facebook de Joan RIGUET.

94 Mots empilés

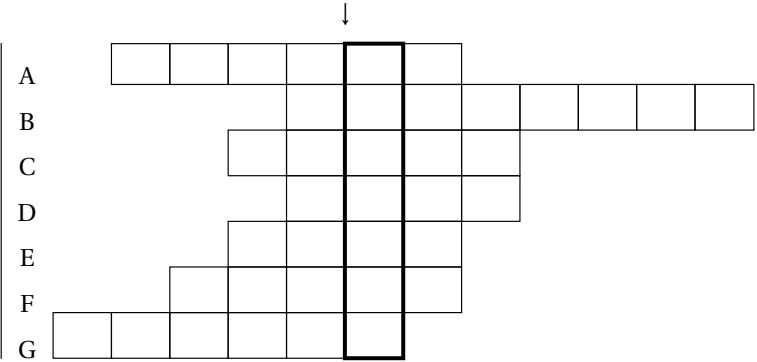
La commande `\MotsEmpiles` permet de construire le tableau permettant d'écrire en lettres les résultats des calculs proposés :

$A = 9 + 4 = \dots$
 $E = 3 \times \dots = 21$

$B = 3 \times 4 \times 5 = \dots$
 $F = 25 \times 4 \times 10 = \dots$

$C = 19 - 7 = \dots$
 $G = 4 \times 4 = \dots$

$D = 15 - 10 = \dots$



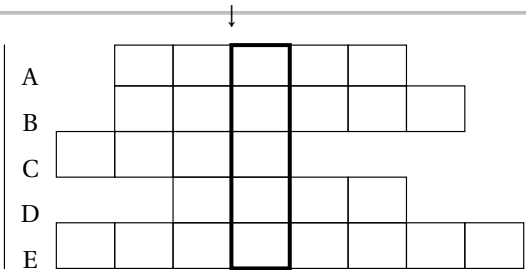
Triangle qui a :
Elle a la forme suivante :

```
\MotsEmpiles[⟨clés⟩]{c1/mot1,c2/mot2...}
```

où

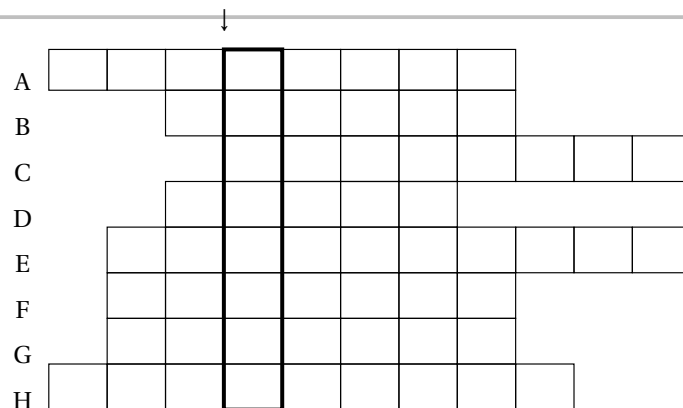
- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `c1` indique le nombre de colonnes (1 au minimum) avant d'arriver au mot `mot1`;
- `mot1` indique le mot écrit dans la première ligne du tableau.

```
\MotsEmpiles{%  
  2/mille,%  
  2/quatre,%  
  1/huit,%  
  3/sept,%  
  1/soixante}
```

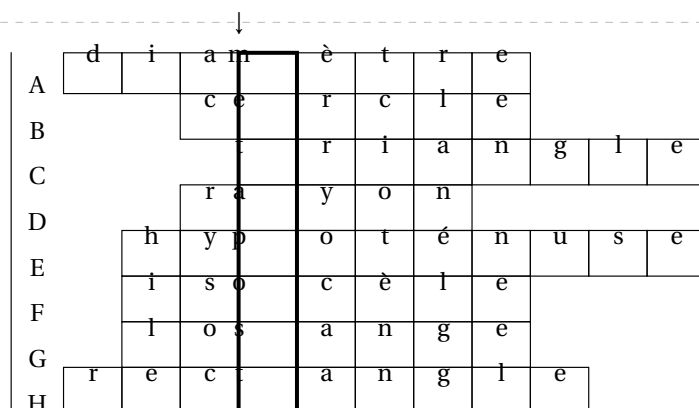


La clé (Colonne)	valeur par défaut : 4
modifie la colonne comportant le mot à trouver. Elle se détermine en référence au mot situé le plus à gauche du tableau.	
La clé (Solution)	valeur par défaut : false
affiche les mots à trouver.	
La clé (Couleur)	valeur par défaut : black
modifie la couleur du cadre entourant le mot à trouver.	

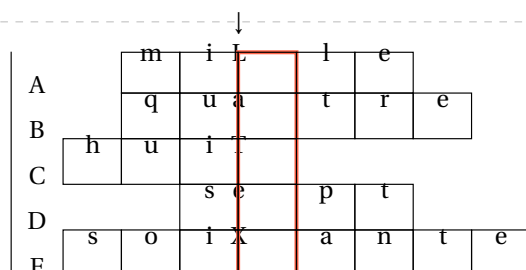
```
\MotsEmpiles[Colonne=4]{%
  1/diamètre,%
  3/cercle,%
  4/triangle,%
  3/rayon,%
  2/hypoténuse,%
  2/isocèle,%
  2/losange,%
  1/rectangle}
```



```
\MotsEmpiles[Solution]{1/diamètre,3/cercle,4/triangle,3/rayon,2/hypoténuse,2/isocèle,2/
  losange,1/rectangle}
```

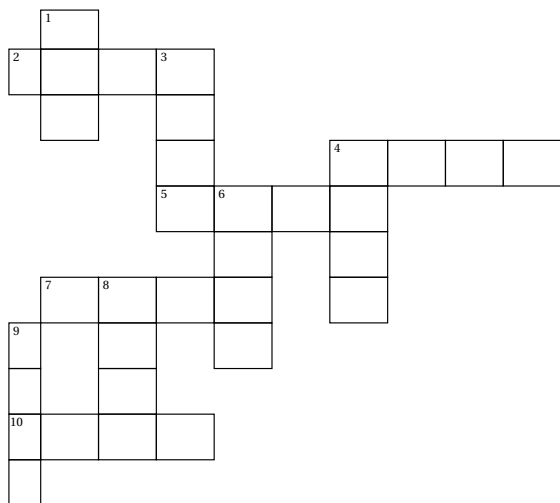


```
\MotsEmpiles[Couleur=Tomato,Solution]{2/mille,2/quatre,1/huit,3/sept,1/soixante}
```



95 Mots croisés

La commande `\MotsCroises` permet de construire « des mots croisés » :



Horizontal

- 2. 1 000 + 700 + 40 + 6
- 4. 4 000 + 2
- 5. 3 000 + 200 + 50 + 6
- 7. 5 000 + 900 + 60 + 1
- 10. 8 000 + 800 + 4

Vertical

- 1. 200 + 70 + 8
- 3. 6 000 + 500 + 30 + 3
- 4. 4 000 + 600 + 20 + 9
- 6. 2 000 + 300 + 10 + 5
- 8. 9 000 + 100 + 90
- 9. 7 000 + 400 + 80 + 2

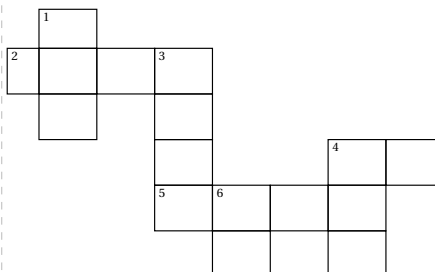
Elle a la forme suivante :

```
\MotsCroises[⟨clés⟩]{m11/q11,m12/q12...$m21/q21,m22/q22...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- m11,m12... représentent des codes permettant la construction (ou non) des cases;
- q11,q12... représentent le contenu des cases.

```
\MotsCroises[%
!/,1/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
$2/,0/,0/,3/,!/,!/,!/,!/%
$!/,0/,!/,0/,!/,!/,!/,!/%
$!/,!/,!/,0/,!/,!/,4/,0/%
$!/,!/,!/,5/,6/,0/,0/,!/%
$!/,!/,!/,!/,0/,!/,0/,!/%
}]
```



La clé (Colonnes)

modifie le nombre de colonnes du « mots croisés ».

valeur par défaut : 8

La clé (Lignes)

modifie le nombre de lignes du « mots croisés ».

valeur par défaut : 6

Pour l'affichage (ou non) des cases, on utilisera :

- */ pour une case noire;
- !/ pour une case non dessinée;
- +/ pour une case tracée et colorée;
- 0/ pour une case tracée mais non numérotée;
- 1/ pour une case tracée et numérotée.



Ces codes s'auto-excluent.



La clé <Largeur>modifie la largeur¹⁰⁶ des colonnes du « mots croisés ».

valeur par défaut : 1em

La clé <Croises>

affiche les classiques repérages des lignes et colonnes.

valeur par défaut : false

La clé <Couleur>

modifie la couleur choisie pour remplir des cases particulières (autres que les cases noires éventuelles).

valeur par défaut : gray

La clé <Solution>

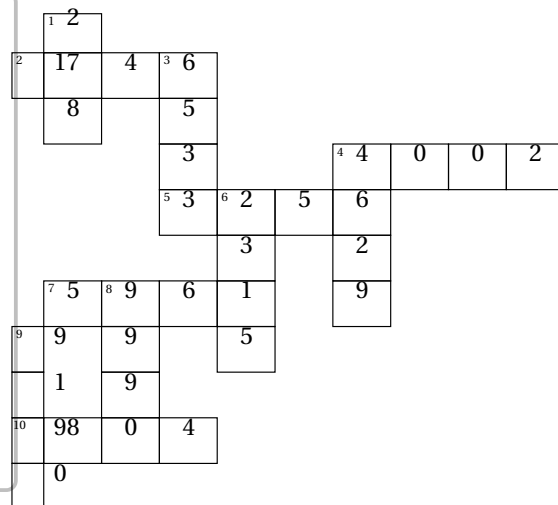
affiche la solution du « mots croisés ».

valeur par défaut : false

```
\MotsCroises[Lignes=1,Colonnes=5]{*,!/,+/,0/,1/}
```



```
\MotsCroises[Colonnes=10,Lignes=11,
  Couleur=Cornsilk,Solution]{%
  !/,1/2,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  $2/1,0/7,+/4,3/6,!/,!/,!/,!/,!/%
  $!/,0/8,!/,0/5,!/,!/,!/,!/,!/%
  $!/,!/,!/,0/3,!/,!/,4/4,0/0,0/0,+/2/%
  $!/,!/,!/,5/3,6/2,0/5,0/6,!/,!/,!/%
  $!/,!/,!/,!/,0/3,!/,+/2,!/,!/,!/%
  $!/,7/5,8/9,0/6,0/1,!/,0/9,!/,!/,!/%
  $9/9,!/,0/9,!/,0/5,!/,!/,!/,!/,!/%
  $0/1,!/,0/9,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  $10/9,0/8,+/0,0/4,!/,!/,!/,!/,!/%
  $0/0,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
}
```



```
\MotsCroises[Croises]{%
  */,0/,*/,*/,*/,*/,*/,*/%
  $0/,0/,0/,0/,*/,*/,*/,*/%
  $*/,0/,*/,0/,*/,*/,*/,*/%
  $*/,*/,*/,0/,*/,*/,0/,0/%
  $*/,*/,*/,0/,0/,0/,0/,*/%
  $*/,*/,*/,0/,0/,0/,0/,*/%
}
```

```
\MotsCroises[Colonnes=9,Lignes=10,Solution,Largeur
  =1.5em]{%
  !/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,6/$7x^2$,!/%
  $!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,0/$-$,!/%
  $!/,!/,!/,!/,3/$2x^2$,0/$+$,0/$6x$,0/+,0/$4$%
  $!/,!/,!/,!/,0/$-$,*/,0/$-$,!/,!/%
  $!/,!/,0/$3x^2$,0/$+$,0/$2x$,0/$-$,0/1,!/,!/%
  $!/,1/$x^2$,*/,*/,0/$-$,!/,!/,!/,!/%
  $2/$x^2$,0/$+$,0/$x$,0/$-$,0/12,!/,!/,!/,!/%
  $!/,0/$4x$,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  $5/$x^2$,0/$+$,0/$8x$,0/$+$,0/15,!/,!/,!/,!/%
  $!/,0/4,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
}
```

106. À coupler, peut-être, avec une redéfinition de la commande `\arraystretch`.

96 Mots codés

La commande \MotsCodes permet de construire le tableau permettant d'associer un résultat à une lettre :

IJ = ?

15

19

8

Compléter le tableau de proportionnalité suivant :

Test	3	4,8
Grandeur B	5	?

T

e

X

Elle a la forme suivante :

```
\MotsCodes[(clés)]{énoncé 1/lettre 1$énoncé 2/lettre 2...}
```

où

- (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- énoncé 1 permet d'associer la réponse à la lettre 1; énoncé 2 permet d'associer la réponse à la lettre 2...

La clé (Colonnes)

valeur par défaut : 5

modifie le nombre de colonnes du tableau.

La clé (Largeur) (valeur par défaut : 3 cm) modifie la largeur des colonnes du tableau.

La clé (Math)

valeur par défaut : false

permet d'écrire des réponses contenant des écritures mathématiques.

Dans ce cas, le formatage des nombres n'est pas implanté.

La clé (LargeurT)

valeur par défaut : 1 cm

modifie la largeur des cases du tableau de décodage.

La clé (Solution)

valeur par défaut : false

affiche le texte à trouver.

```
\MotsCodes[Colonnes=3,Largeur=5cm]{%
$IJ=?$par\Pythagore[FigureSeule,Echelle=7mm]{IKJ}{9}{12}{}/T%15
$$\widehat{BAC}=?$\SommeAngles[FigureSeule,Angle=-15,Echelle=7mm]{ABC}{75}{86}/e%19
$Compléter le tableau de proportionnalité suivant :
\Propor[Largeur=2em,Math]{3/5,\num{4.8}/?}/X%8
}
```

IJ = ?

15

19

8

Compléter le tableau de proportionnalité suivant :

Grandeur A	3	4,8
Grandeur B	5	?

T

e

X

			415	
--	--	--	-----	--

```
\MotsCodesTableau[(clés)]{r11/r12...,r21/r22...}{texte à trouver}
```

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `r11; r12...` indiquent les réponses à trouver sur la première ligne du tableau; `r21; r22...` indiquent les réponses à trouver sur la deuxième ligne du tableau... le caractère `*` indiquant une case noircie.
- `texte à trouver` indique le message décodé. Le caractère `*` indique une séparation.

[illegible]

π	$\frac{1}{3}$	$2x$
-------	---------------	------

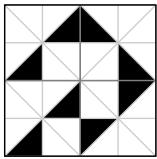
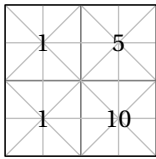
15	19	8
----	----	---

1	4	12	8	7	2	4	16	8	21		19	1	3	7	1	9
P	A	R		H	E	U	R	E								
	27	10	7		15	1	5	7	1							

ENVIRONMENTAL	INDEX	METHODS
416		

97 Mosaïque

La commande `\Mosaïque` permet de construire un tableau de mosaïque à remplir et sa solution associée.



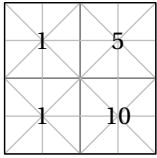
Elle a la forme suivante :

```
\Mosaïque[⟨clés⟩]{mosa1/rep1,mosa2/rep2...}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `mosa1,mosa2...` indiquent le numéro de la mosaïque à utiliser pour les réponses `rep1,rep2...` *Ces informations se lisent de gauche à droite, puis de haut en bas* en accord avec le nombre de colonnes et de lignes de la mosaïque à compléter.

```
\Mosaïque{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



La clé <Solution>

affiche la solution à obtenir.

valeur par défaut : false

La clé <Type>

modifie le type de mosaïque choisi. On trouvera aux pages 419 et 420 les deux jeux de mosaïque proposés dans le package `ProfCollege`.

valeur par défaut : 1

La clé <Label>

affiche, par défaut, les valeurs associées à chaque mosaïque à dessiner.

valeur par défaut : 1

La clé <Largeur>

modifie le nombre de colonnes du dessin à obtenir.

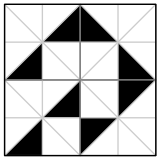
valeur par défaut : 2

La clé <Hauteur>

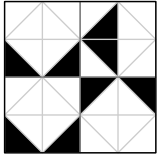
modifie le nombre de lignes du dessin à obtenir. *Elles se lisent de haut en bas.*

valeur par défaut : 2

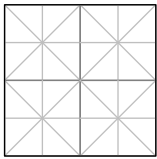
```
\Mosaïque[Solution]{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



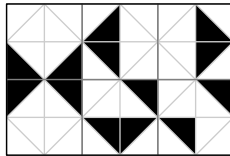
```
\Mosaïque[Type=2,Solution]{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



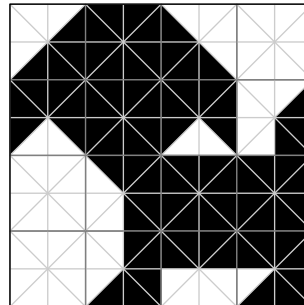
```
\Mosaïque[Label=false]{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



```
\begin{center}
  \Mosaïque[Type=2,Largeur=3,Solution]{11/1,20/5,24/1,33/10,59/2,18/-1}
\end{center}
```



```
\begin{center}
  \Mosaïque[Largeur=4,Hauteur=4,Solution]{%
    93/12,255/29,107/13,0/15,%
    246/16,255/29,246/16,58/10,%
    0/15,198/7,255/29,255/29,%
    0/8,163/28,158/17,247/4}
\end{center}
```



Afin d'associer correctement un calcul à une mosaïque à dessiner, on dispose de la commande `\DessineMosaïque`.

La clé (Echelle)

valeur par défaut : 1cm

modifie l'échelle de la mosaïque dessinée *uniquement avec la commande* `\DessineMosaïque`.

```
\DessineMosaïque{241}
```



```
\DessineMosaïque[Type=2]{241}
```



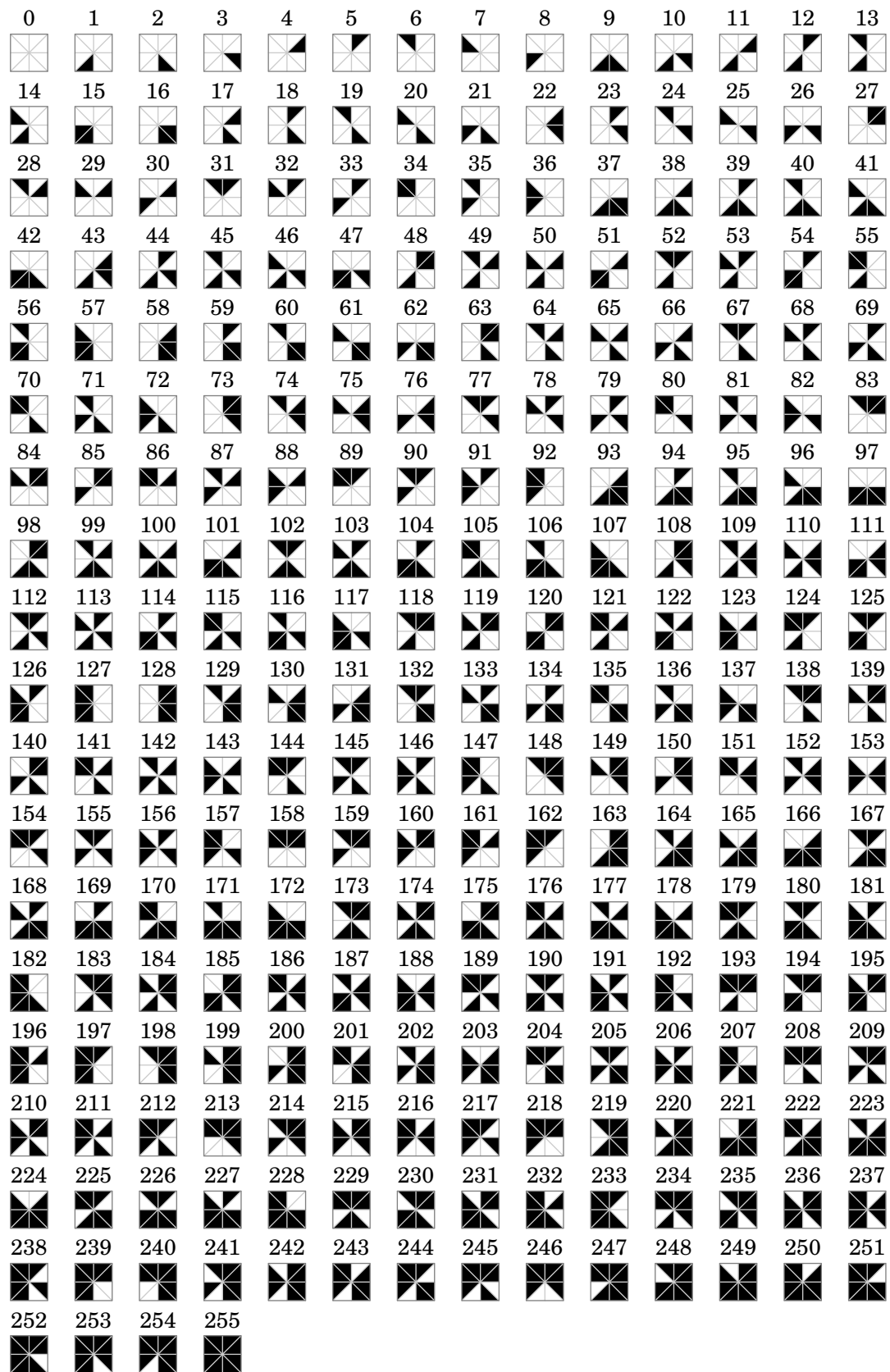
```
\DessineMosaïque[Echelle=7.5mm]{101}
```



```
\DessineMosaïque[Type=2,Echelle=7.5mm]{101}
```



Premier jeu de mosaïque



Deuxième jeu de mosaïque



98 Des cartes à jouer

La commande `\Cartes` permet d'afficher des cartes à jouer pouvant ainsi permettre un travail en autonomie. Sa forme est la suivante :

```
\Cartes[⟨clés⟩]{⟨contenu(s) du jeu⟩}
```

où

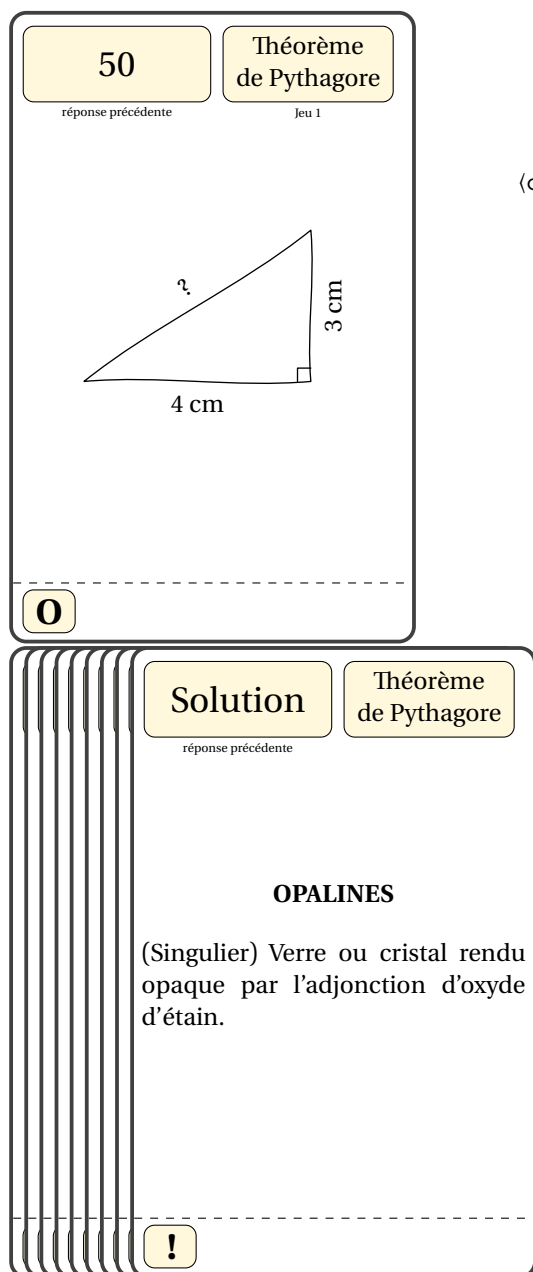
- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨contenu(s) du jeu⟩` indique le contenu de la carte ou des cartes.

Les cartes en boucle

Appelées « Loop Cards » en anglais, ce sont des cartes qui s'auto-référencient. Par exemple, la carte ci-contre indique :

- le thème de la carte (ici, le théorème de Pythagore);
- le nom du jeu (ici, Jeu 1);
- la valeur 50 qui est la réponse à une des autres cartes du jeu;
- la lettre O qui va servir pour la solution ci-dessous.

`⟨contenu(s) du jeu⟩` a la forme Valeur/Lettre/Énoncé.



La clé <Loop>

valeur par défaut : true

construit les cartes d'un jeu « bouclé » où la solution d'une carte indique la prochaine carte à utiliser.

- La clé <ImageAv> (valeur par défaut : -) affiche l'image ¹⁰⁷ indiquée en fond du recto de la carte.
- La clé <ImageAr> (valeur par défaut : -) affiche l'image indiquée en fond du verso de la carte.
- La clé <AffichageSolution> (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à false l'affichage du verso des cartes.
- La clé <Landscape> (valeur par défaut : false) modifie l'orientation de la carte.
- La clé <Largeur> (valeur par défaut : 165) modifie la largeur des cartes. Elle est donnée en pt.
- La clé <Hauteur> (valeur par défaut : 250) modifie la hauteur des cartes. Elle est donnée en pt.
- La clé <Marge> (valeur par défaut : 12) modifie la marge présente *sur tous les côtés* de la carte. Elle est donnée en pt.
- La clé <Couleur> (valeur par défaut : Cornsilk) modifie la couleur utilisée pour les cadres présents sur la carte.
- La clé <RayonArc> (valeur par défaut : 5pt) modifie la longueur des arcs extérieurs de la carte.
- La clé <Theme> (valeur par défaut : Théorème\de Pythagore) modifie le thème du jeu de cartes.
- La clé <HauteurTheme> (valeur par défaut : 40) modifie la hauteur du cadre de thème. Elle est donnée en pt.
- La clé <Titre> (valeur par défaut : false) fait apparaître « le nom du jeu » indiqué dans la clé <NomTitre>.
- La clé <NomTitre> (valeur par défaut : Jeu 1) modifie « le nom du jeu ».
- La clé <Trame> (valeur par défaut : false) fait apparaître, *sur une seule page*, l'ensemble des cartes du jeu.

Lors de l'utilisation de cette clé, le nombre de cartes est calculé automatiquement à partir des hauteurs et largeurs définies. Le nombre de descriptions de cartes doit être en accord avec le nombre de cartes.

- La clé <Jointes> (valeur par défaut : false) rend toutes les cartes jointives.
- La clé <TrameVisible> (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, le support de la trame.

Même si on peut modifier les largeurs et hauteurs des cartes, les dimensions choisies par défaut sont celles adaptées à une plastification avec des pochettes fournies dans les magasins spécialisés.

```
\Cartes[%  
AffichageSolution=false,%  
Landscape,%  
Theme=Le calcul littéral ($  
  \star\star$)%  
]{%  
  \small$x^2-2x-1$/A/Développer l'  
  expression  
  suivante : \[A=(2x+3)(x-1)\]  
}
```

$$x^2 - 2x - 1$$

réponse précédente

Le calcul littéral (★★)

Développer l'expression suivante :

$$A = (2x + 3)(x - 1)$$

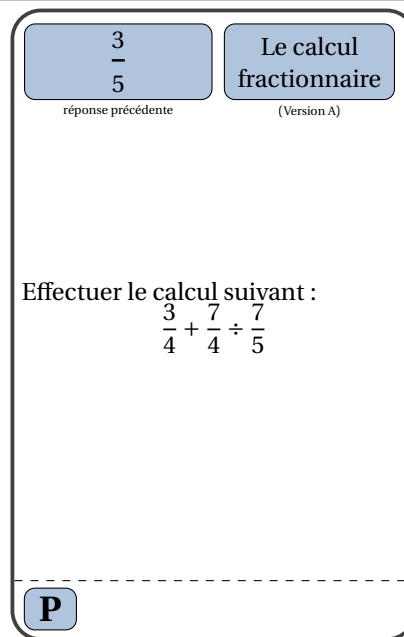
A

107. L'image de fond utilisée par défaut est dans l'archive profcollege-doc.zip, elle-même disponible sur ctan.org.

```

\Cartes[%
AffichageSolution=false,%
Couleur=LightSteelBlue,%
Titre,%
NomTitre=(Version A),%
Theme=Le calcul fractionnaire,%
RayonArc=10pt]{%
  $\frac{3}{5}$P/Effectuer le calcul
  suivant :
  \[\frac{3}{4}+\frac{7}{4}\div\frac{7}{5}\]
}

```



Lors de la création de la trame des cartes, il faut séparer les différents contenus par le symbole \$. De plus, une nouvelle page est automatiquement commencée, facilitant ainsi l'impression. Enfin, même si la trame demande neuf cartes, le mot peut être composé de moins de neuf lettres. Dans ce cas, il y aura des cartes vides ou les cartes d'un autre jeu.



La trame est adaptée au format A4. Il ne faudra pas oublier de régler cela en utilisant le package geometry.



```

% La commande \SolutionCarte{Solution}{Définition du mot} affiche la solution du jeu.
\Cartes[Trame,Titre,NomTitre=Jeu 1,AffichageSolution=false]{%
  50/0/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-1}\]%
  $5/P/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-2}\]%
  $13/A/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-3}\]%
  $8/L/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-4}\]%
  $6/I/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-5}\]%
  $20/N/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-6}\]%
  $4/E/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-7}\]%
  $3/S/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-8}\]%
  $Solution/!\SolutionCarte{OPALINES}{(Singulier) Verre ou cristal
  rendu opaque par l'adjonction d'oxyde d'étain.}%
}

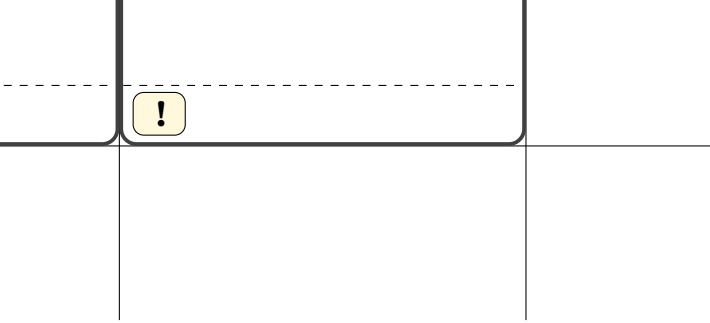
\Cartes[Trame,Titre,NomTitre=Jeu 1,Jointes,TrameVisible,AffichageSolution=false]{%
  50/0/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-1}\]%
  $5/P/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-2}\]%
  $13/A/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-3}\]%
  $8/L/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-4}\]%
  $6/I/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-5}\]%
  $20/N/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-6}\]%
  $4/E/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-7}\]%
  $3/S/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-8}\]%
  $Solution/!\SolutionCarte{OPALINES}{(Singulier) Verre ou cristal
  rendu opaque par l'adjonction d'oxyde d'étain.}%
}

```

E

S

!



```

%Auteur: Maryline Vignal
\Cartes[Loop=false,Trame,Titre,NomTitre={Factoriser},Hauteur=125,Largeur=165,Couleur=
    LightGreen!90!white,Theme={\textbf{Identités remarquables}}]{%
{\[100x^2-121\]}/{\[ (10x+11)(10x-11)\]}%
S{\[4x^2-36x+81\]}/{\[ (2x-9)^2\]}%
S{\[25x^2-9\]}/{\[ (5x-3)(5x+3)\]}%
S{\[49x^2-84x+36\]}/{\[ (7x-6)^2\]}%
S{\[144x^2+168x+49\]}/{\[ (-12x-7)^2\]}%
S{\[49x^2-112x+64\]}/{\[ (7x-8)^2\]}%
S{\[36x^2+60x+25\]}/{\[ (6x+5)^2\]}%
S{\[25x^2-49\]}/{\[ (5x+7)(5x-7)\]}%
S{\[36x^2-48x+16\]}/{\[ (6x-4)^2\]}%
S{\[x^2+12x+36\]}/{\[ (x+6)^2\]}%
S{\[9x^2-25\]}/{\[ (3x-5)(3x+5)\]}%
S{\[81x^2-36\]}/{\[ (9x+6)(9x-6)\]}%
S{\[100x^2-160x+64\]}/{\[ (10x-8)^2\]}%
S{\[64x^2-121\]}/{\[ (8x-11)(8x+11)\]}%
S{\[100x^2-40x+4\]}/{\[ (10x-2)^2\]}%
S{\[16x^2-24x+9\]}/{\[ (4x-3)^2\]}%
S{\[36x^2+120x+100\]}/{\[ (6x+10)^2\]}%
S{\[100x^2-64\]}/{\[ (10x-8)(10x+8)\]}%
}

```


$$(4x - 3)^2$$

Les cartes « J'ai - Qui a ? »

Ce sont des cartes destinées à un travail en groupe, en classe entière ou en remédiation.

Dans l'utilisation de la commande `\Cartes`, `(contenu(s) du jeu)` a la forme Énoncé/Solution.

La clé (JaiQuia)

valeur par défaut : false

construit des cartes pour le jeu du « J'ai - Qui a ? ».

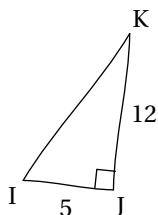
- ☐ **La clé (ThemeJaiQuiA)** (valeur par défaut : -) affiche le thème du jeu sur le *verso* des cartes.
- ☐ **La clé (Eleve)** (valeur par défaut : false) modifie le jeu pour une forme « J'ai - Je suis - Qui a ? » pouvant être utile en début d'année scolaire.
- ☐ **Les clés (Landscape), (Largeur), (Hauteur), (Marge), (Couleur), (Trame) ³, (ImageAv) et (ImageAr)** sont aussi disponibles.

```
\Cartes[%
JaiQuia,
Marge=0]{%
12/\Pythagore[
Echelle=6mm,
FigureSeule,
Angle=90]{IJK}{5
}{12}{}}
```

J'ai

12

Qui a?



```
\Cartes[%
JaiQuia,
Marge=0,
ImageAv=4813762.
jpg,
ImageAr=4813762.
jpg]{%
12/\Pythagore[
Echelle=6mm,
FigureSeule,
Angle=90]{IJK}{5
}{12}{}}
```

J'ai

12

Qui a?



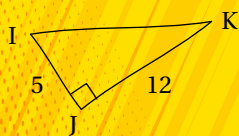
```
\Cartes[JaiQuia,Marge=0,Elève,ThèmeJaiQuiA=Théorème de Pythagore,ImageAr=4813762.jpg,
ImageAv=4813762.jpg]{12/\Pythagore[Echelle=6mm,FigureSeule,Angle=40]{IJK}{5}{12}{}}
```

J'ai

12

Je suis...

Qui a?



Théorème de Pythagore

De plus, trois commandes permettent, lorsqu'elles sont redéfinies, « d'internationaliser » les textes : `\PfCTexteJai`, `\PfCTexteJesuis` et `\PfCTexteQuia` pour modifier respectivement le texte « J'ai », « Je suis... » et « Qui a? ».

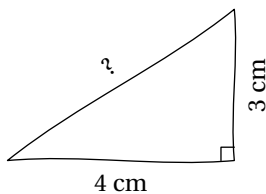
Les « Flash-Cards »

Ce sont des cartes individuelles auto-correctives. On les obtient en positionnant la clé **⟨Loop⟩** à false.

Dans l'utilisation de la commande `\Cartes`, ⟨contenu(s) du jeu⟩ a la forme Énoncé/Solution.

```
\Cartes[Loop=false]{\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-1}\]} Déterminer la
longueur manquante. On détaillera la
démarche./\Pythagore[Entier,Exact]{ABC}{3}{4}{}}
}
```

Théorème de Pythagore



Déterminer la longueur manquante. On détaillera la démarche.

Solution

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$

$$AC^2 = 9 + 16$$

$$AC^2 = 25$$

$$AC = 5 \text{ cm}$$

```
\Cartes[Landscape,Loop=false,Theme=Le calcul littéral ($\star\star$)]{Développer l'
expression
suivante : \[A=(2x+3)(x-1)\]}
\begin{align*}
A&=\text{\Distri}{2}{3}{1}{-1}\\
A&=\text{\Distri}[Etape=2]{2}{3}{1}{-1}\\
A&=\text{\Distri}[Etape=3]{2}{3}{1}{-1}\\
A&=\text{\Distri}[Etape=4]{2}{3}{1}{-1}
\end{align*}
}
```

Le calcul littéral (★★)

Développer l'expression suivante :

$$A = (2x + 3)(x - 1)$$

Solution

$$A = (2x + 3)(x - 1)$$

$$A = 2x \times x + 2x \times (-1) + 3 \times x + 3 \times (-1)$$

$$A = 2x^2 + (-2x) + 3x + (-3)$$

$$A = 2x^2 + x - 3$$

```

\Cartes[Loop=false,
  ImageAr=4813762.jpg
]{%
Calculer la longueur
  $AC$ dans le
  triangle $ABC$
rectangle en $B$ tel
que :
\begin{itemize}
\item $AB=\text{Lg}\{3\}$;
\item et $BC=\text{Lg}\{4\}$.
\end{itemize}/
\Pythagore[Entier,
Exact]{ABC}{3}{4}{ }
%
}

```

Théorème de Pythagore

Calculer la longueur AC dans le triangle ABC rectangle en B tel que :

- AB = 3 cm;
- et BC = 4 cm.

Solution

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$

$$AC^2 = 9 + 16$$

$$AC^2 = 25$$

$$AC = 5 \text{ cm}$$

La clé <ThemeSol>

valeur par défaut : Solution

modifie « le thème » de la carte solution.

Les clés <ImageAv>, <ImageAr>, <Couleur>, <Theme>, <Hauteur>, <Largeur>, <HauteurTitre> et <Trame> sont disponibles également lorsque la clé <Loop> est positionnée à false.

```

\Cartes[Loop=false,
  ThemeSol=Réponse]{%
Calculer la longueur
  $AC$ dans le
  triangle $ABC$
rectangle en $B$ tel
que :
\begin{itemize}
\item $AB=\text{Lg}\{3\}$;
\item et $BC=\text{Lg}\{4\}$.
\end{itemize}/
\Pythagore[Entier,
Exact]{ABC}{3}{4}{ }
%
}

```

Théorème de Pythagore

Calculer la longueur AC dans le triangle ABC rectangle en B tel que :

- AB = 3 cm;
- et BC = 4 cm.

Réponse

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$

$$AC^2 = 9 + 16$$

$$AC^2 = 25$$

$$AC = 5 \text{ cm}$$

Quant à l'utilisation de la clé <Trame>, on retrouve l'utilisation du caractère \$ pour séparer les contenus des différentes cartes. Il ne reste plus qu'à imprimer en recto-verso...

```

\Cartes[ImageAr=4813762.jpg,Loop=false,Trame,Couleur=Crimson]{%
  Calculer la longueur $AC$ dans le triangle $ABC$
  rectangle en $B$ tel que :
  \begin{itemize}
  \item $AB=\text{Lg}{3}$;
  \item et $BC=\text{Lg}{4}$.
  \end{itemize}/\Pythagore[Entier,Exact]{ABC}{3}{4}{}%
  $\text{\[\includegraphics{Jeu3-Complet-1}\]/\Pythagore[Exact]{CBA}{5}{12}{}}$%
  $\text{\[\includegraphics{Jeu3-Complet-2}\]/\Pythagore[Exact,Entier]{KJI}{17}{15}{}}$%
  $\text{\[\includegraphics{Jeu3-Complet-3}\]/\Pythagore[Exact,Entier]{NML}{3.6}{4.8}{}}$%
  $Calculer la longueur $IA$ dans le triangle $IAC$
  rectangle et isocèle en $C$ tel que
  $AC=\text{Lg}{3}$./\Pythagore[Racine]{ICA}{3}{3}{}%
  $Calculer la longueur $KM$ dans le triangle $KMT$
  rectangle en $T$ tel que :
  \begin{itemize}
  \item $KT=\text{Lg}{9,6}$;
  \item et $MT=\text{Lg}{2,8}$.
  \end{itemize}/\Pythagore[Exact,Entier]{KTM}{2.8}{9.6}{}%
  $\text{\[\includegraphics{Jeu3-Complet-4}\]/\Pythagore[Racine]{TIH}{4}{7}{}}$%
  $Calculer la longueur $RS$ dans le triangle $IRS$
  rectangle en $S$ tel que :
  \begin{itemize}
  \item $IR=\text{Lg}{10}$;
  \item et $IS=\text{Lg}{5}$.
  \end{itemize}/\Pythagore[Racine]{RSI}{10}{5}{}%
  $\text{\[}

```



TH = 33

$$TH = \sqrt{65} \text{ cm}$$

Les cartes « Trivial »








On dispose également de cartes type « Trivial Pursuit »¹⁰⁸. Elles contiennent six thèmes pour autant de questions/réponses.

Dans l'utilisation de la commande `\Cartes`, (contenu(s) du jeu) a la forme Énoncé 1 / Solution 1 / Énoncé 2 / Solution 2 / ... / Énoncé 6 / Solution 6.

La clé (Trivial)

valeur par défaut : false

construit des cartes pour un jeu de type « Trivial Pursuit ».

 **La clé (Symboles)** (valeur par défaut : , , , , , ) modifie les symboles utilisés pour les différentes catégories de questions.

```
\Cartes[Trivial]{%
$5+9=?$/14/Donner les 10 premiers nombres premiers./2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23;
29/$\dfrac{9}{24}\div\dfrac{3}{-16}=?/$-2$/\Lg[km]{15} en 20 minutes correspond à
quelle vitesse en \si[per-mode=symbol]{\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{45}/Que dire
des trois angles d'un triangle ?/Leur somme vaut \ang{180}./\`A quel calcul
correspond $10^6$ ?/\small\Puissances{10}{6}%
}
```

∞

___ 5 + 9 = ?

📶

___ Donner les 10 premiers
nombres premiers.

🧮

___ $\frac{9}{24} \div \frac{3}{-16} = ?$

👤

___ 15 km en 20 minutes cor-
respond à quelle vitesse en
km/h?

📏

___ Que dire des trois angles
d'un triangle?

🔒

___ À quel calcul correspond
 10^6 ?

∞

___ 14

📶

___ 2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23;
29

🧮

___ -2

👤


___ 45 km/h

📏

___ Leur somme vaut 180°.

🔒

___ $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$

Quant à l'utilisation de la clé (Trame), on retrouve l'utilisation du caractère \$ pour séparer les contenus des différentes cartes. Il ne reste plus qu'à imprimer en recto-verso...

108. Suite à une publication Facebook de Sandrine DEROUX.


```

\Cartes[Trivial,Trame]{%
$5+9=?$/14/Donner les 10 premiers nombres premiers./2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23;
29/$\dfrac{9}{24}\div\dfrac{3}{-16}=?$/-2$/\Lg[km]{15} en 20 minutes correspond à
quelle vitesse en \si[per-mode=symbol]{\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{45}/Que dire
des trois angles d'un triangle ?/Leur somme vaut \ang{180}./\`A quel calcul
correspond $10^6$ ?/\small\Puissances{10}{6}%
$7-15=?$/-8$/Donner quatre multiples de 15./Par exemple, 15; 30; 45 et 60./$\dfrac{9}{4}+\dfrac{-3}{16}=?$/\dfrac{33}{16}$/Convertir \Vitesse[ms]{10} en \si[per-mode=
symbol]{\kilo\meter\per\hour}./\Vitesse{36}/Vrai ou faux : $\widehat{BAC}$ est un
nom de triangle ?/Non, c'est le nom d'un angle./\`A quel calcul correspond $3^5$ ?/
\small\Puissances{3}{5}%
$-9-13=?$/-22$/Donner quatre diviseurs de 15./1; 3; 5; 15/$\dfrac{-3}{5}\times6=?$/\dfrac{-18}{5}$ ou $-\dfrac{18}{5}$./\`A la vitesse de \Vitesse{180}, en 1 minute, on
parcourt\dots/\Lg[km]{3}/Le nom du segment passant par $A$ et $B$ est\dots/Le
segment $[AB]$./Calcule $10^4$./\small$10^4$=\Puissances{10}{4}=\num{10000}$%
$-8-5=?$/-13$/Décomposer 220 en produit de facteurs premiers./$220$=\Decomposition[
Longue]{220}$/$\dfrac{1}{4}+\dfrac{-3}{4}=?$/\dfrac{-2}{4}=\dfrac{-1}{2}=-\dfrac{12}{2}$
/Quelle distance est parcourue en \Temps{;;;2;30} à \Vitesse{120} ?/\Lg[km]{300}/La
longueur du segment $[AB]$ se nomme \dots/La longueur $AB$./Complète par une
puissance : $\Lg[hm]{1}=\dots\si{\meter}$./$\Lg[hm]{1}=\Lg[m]{d2}$
$-7-9=?$/-16$/Décomposer \num{1001} en produit de facteurs premiers./$\num{1001}$=
\Decomposition[Longue]{1001}$/$\dfrac{-5}{6}-\dfrac{5}{3}=?$/\dfrac{-15}{6}=\dfrac{-5}{2}=-\dfrac{52}{2}$/\Lg[km]{2} en 5 minutes permet de faire \Lg[km]{18} en combien de
minutes ?/45 minutes/Complète : \begin{center}$[AB]$ \dots \Lg{2}$\end{center}/$[AB]$
mesure \Lg{2}./Complète par une puissance : $\Lg[dm]{1}=\dots\si{\meter}$./$\Lg[dm]{1}=\Lg[m]{d-1}$%
$-12+15=?$/3$/Décomposer 217 en produit de facteurs premiers./$217$=\Decomposition[
Longue]{217}$/$\dfrac{2}{3}\div\dfrac{-4}{15}=?$/\dfrac{-8}{45}=-\dfrac{8}{45}$/$\Lg[
km]{9} en 45 minutes correspond à quelle vitesse en \si[per-mode=symbol]{
\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{12}/Complète : {\em la longueur $AB$ \dots \Lg{2}}
./La longueur $AB$ est égale à \Lg{2}./Avec les puissances de 10, {\em Méga} et {\em
Giga} s'écrivent\dots/$\text{Méga}=10^6$ et $\text{Giga}=10^9$.%
$7-2+8-9+3=?$/7$/Décomposer \num{2673} en produit de facteurs premiers./$\num{2673}$=
\Decomposition[Longue]{2673}$/$\dfrac{2}{-3}\times\dfrac{-4}{15}=?$/\dfrac{-8}{-45}$
=\dfrac{8}{45}$/$\Lg[km]{5} en 15 minutes correspond à quelle vitesse en \si[per-mode=
symbol]{\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{20}/Complète : {\em Le point $I$ \dots} au
segment $[AB]$./{\em appartient} ou {\em n'appartient pas}/Complète par une
puissance : $\Lg[mm]{1}=\dots\si{\meter}$./$\Lg[mm]{1}=\Lg[m]{d-3}$%
$25-9+5-1+10=?$/30/$\num{1870}$=\Decomposition[Longue]{1870}$.\par $\num{1870}$ est-il
un multiple de 55 ?/$\num{1870}=2\times55\times17$./$\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{4}=?$/\dfrac{34}{4}$/\Vitesse[mh]{40}. Combien de mètres en \Temps{;;;2;15} ?/\Lg[m]{90}/La
valeur approchée par défaut au centième près de \num{2.4536712} est \dots/\num{2.45}
/Calcule $(-2)^4$./$(-2)^4$=\Puissances{(-2)}{4}=16$%
$-5+(-3)\times8=?$/-29$/$\num{1870}$=\Decomposition[Longue]{1870}$.\par $\num{1870}$ est
-il un multiple de 170 ?/$\num{1870}=170\times11$./$\dfrac{1}{2}-\dfrac{1}{4}=?$/\dfrac{14}{4}$/\Masse[kg]{3} de pommes à \Prix{7.50}. \Masse[kg]{1} coûte \dots/\Prix{2.5
0}/La valeur approchée par défaut au dixième près de \num{2.4536712} est \dots/\num{
2.4}./Quelle puissance de 10 correspond à cent millions ?/$10^7$%
}

```



$\times (-2) \times$

$1\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m}$

pas

Formats prérégés

Trois formats prérégés (A5p, A6p et Huitp) sont disponibles *uniquement* pour les cartes type « Flashcard » et la feuille A4 doit être en mode paysage.



La clé (Format)

valeur par défaut :-

indique un format prérégé pour l'affichage des cartes :

- A5p permet d'afficher deux cartes sur la feuille A4;
- A6p permet d'afficher quatre cartes sur la feuille A4;
- Huitp permet d'afficher huit cartes sur la feuille A4.

```
\Cartes[Format=A7p,Trame,Marge=0,HauteurTheme=15,Theme=Semaine des maths,ThemeSol=
Réponse]{%
A/1
$B/2
$C/3
$D/4
$E/5
$F/6
}
```

 Le nombre de définitions de cartes doit être en accord avec les possibilités offertes par le format choisi. 

Au sujet du recto-verso

Imprimer en recto-verso est un atout non négligeable pour ce genre de cartes. Cependant, cela reste une affaire de précision qui peut dépendre de nombreux éléments : le photocopieur (ou l'imprimante) employé, le papier...





Le package [ProfCollege](#) propose deux longueurs pour gérer un éventuel décalage lors de l'impression.

- `\PfCCardsEcartH` pour décaler horizontalement les cartes situées sur les pages *paires*;
- `\PfCCardsEcartV` pour décaler verticalement les cartes situées sur les pages *paires*.

```
% Par exemple
\setlength{\PfCCardsEcartH}{8pt}
\setlength{\PfCCardsEcartV}{-3mm}
\Cartes[JaiQuia,Trame]{%
/%
$/%
$/%
$/%
$/%
$/%
$/%
$/%
$/%
}
}
```

Boite de rangement

Sur une idée d'Anne-Marie DROUHIN, le package `ProfCollege` fournit la commande `\BoiteCartes` qui permet d'obtenir un patron de la boite tel que celui de la page suivante.

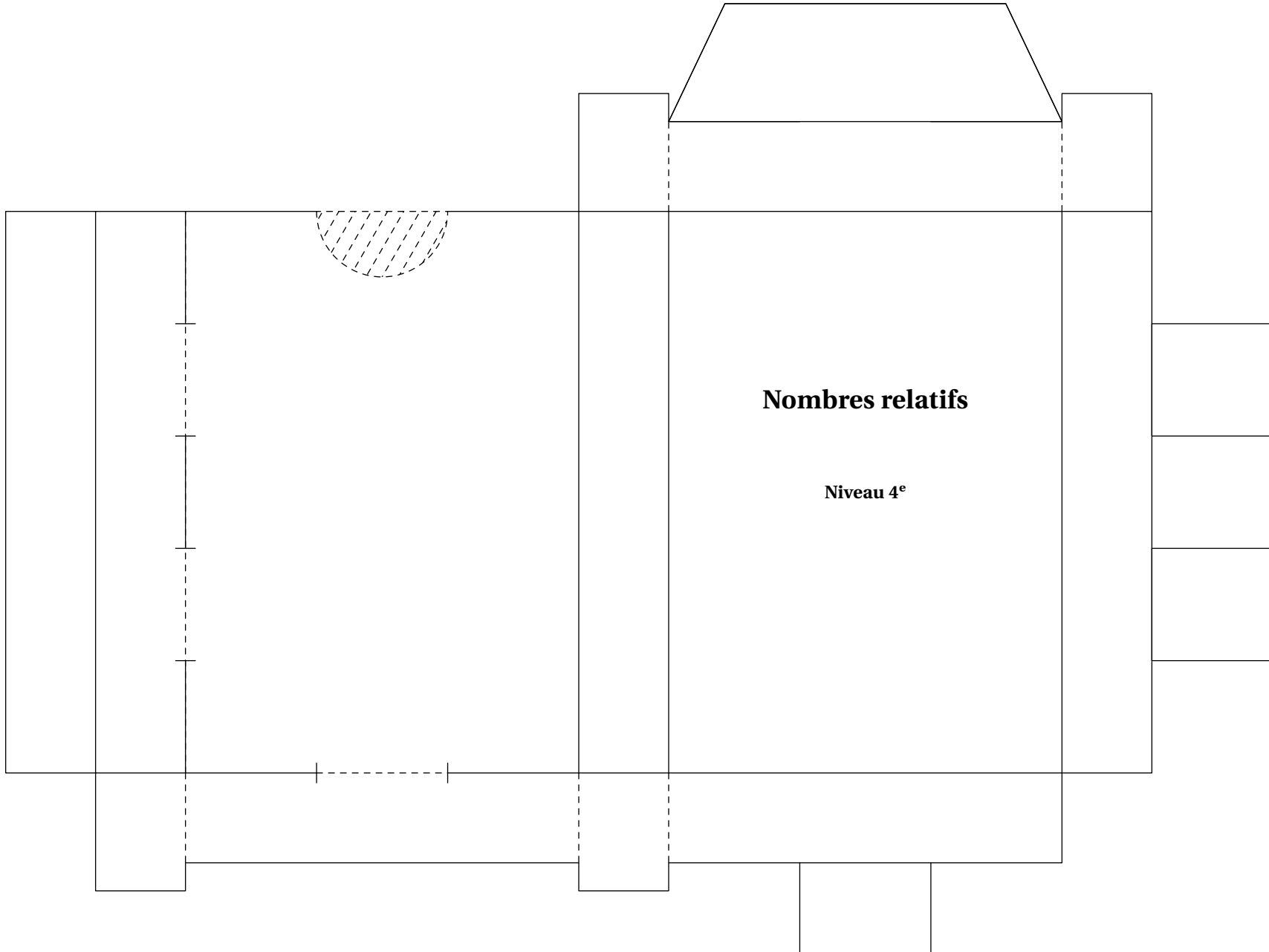
La clé <code>(NbCartes)</code>	valeur par défaut : -
modifie le nombre de cartes pouvant être contenues dans la boite.	
La clé <code>(TypeJeu)</code>	valeur par défaut : -
modifie l'inscription « type de jeu » sur la boite.	
 La clé <code>(CouleurType)</code>	(valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du type de jeu.
La clé <code>(Niveau)</code>	valeur par défaut : -
modifie l'inscription « Niveau du jeu » sur la boite.	
 La clé <code>(CouleurNiveau)</code>	(valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du niveau du jeu.
La clé <code>(Numero)</code>	valeur par défaut : -
modifie l'inscription « Numéro du jeu » sur la boite.	
 La clé <code>(CouleurNumero)</code>	(valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du numéro du jeu.
La clé <code>(ThemeJeu)</code>	valeur par défaut : -
modifie l'inscription « thème du jeu » sur la boite.	
 La clé <code>(CouleurTheme)</code>	(valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du niveau du jeu.



L'affichage du texte n'est valable qu'avec Lua[®]TeX.



```
\begin{landscape}  
  \BoiteCartes[ThemeJeu=Nombres relatifs,Niveau=4\ieme]  
\end{landscape}
```



99 Des dominos à jouer

La commande `\Dominos` permet d'afficher des dominos pouvant ainsi permettre un travail en autonomie ou en groupes. Sa forme est la suivante :

`\Dominos` [`<clés>`] {`<contenu(s) du jeu>`}


où


- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `<contenu(s) du jeu>` indique le contenu des dominos sous la forme `q1/r1$ q2/r2$`... avec `q1, q2`... les « questions » sur les dominos 1; 2... et `r1, r2`... les « réponses » sur les dominos 1; 2...


La clé `<Trame>`

valeur par défaut : `true`

affiche la trame permettant de positionner *tous les dominos*.

 **Les clés `<Lignes>`/`<Colonnes>`** (valeur par défaut : `7/5`) modifie le nombre de lignes/de colonnes de dominos à construire et par conséquent la hauteur/la largeur des dominos.

 **La clé `<Logo>`** (valeur par défaut : `false`) affiche une trame uniquement remplie d'un logo.

 **La clé `<Image>`** (valeur par défaut : `tiger.pdf`) indique l'image à utiliser pour le logo.

La clé `<Couleur>`

valeur par défaut : `white`

modifie la couleur de fond du domino.

La clé `<Ratio>`

valeur par défaut : `0.5`

modifie le positionnement de la séparation du domino.

La clé `<Superieur>`

valeur par défaut : `false`

affiche la question et la réponse du domino en format horizontal.



Les dimensions d'un domino sont proportionnelles aux dimensions `\textheight` et `\textwidth` de la page.



`\Dominos` [`Trame=false`] {`\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{3}`/`\dfrac{7}{6}`}

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$	$\frac{7}{6}$
-----------------------------	---------------

`\Dominos` [`Trame=false, Lignes=10, Colonnes=3`] {`\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{3}`/`\dfrac{7}{6}`}

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$	$\frac{7}{6}$
-----------------------------	---------------

`\Dominos` [`Trame=false, Couleur=Cornsilk`] {`\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{3}`/`\dfrac{7}{6}`}

`\Dominos` [`Trame=false, Ratio=0.3`] {`\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{3}`/`\dfrac{7}{6}`}

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$
$\frac{7}{6}$

[illegible]

100 Des enquêtes

On trouvera un ensemble de commandes pour construire « des enquêtes » telle que celle ci-dessous. Il s'agit de répondre aux questions posées et ainsi obtenir la réponse aux trois questions posées.

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. $1124 \div 31$ | 5. $425 \div 35$ |
| 2. $1029 \div 60$ | 6. $6559 \div 52$ |
| 3. $4952 \div 61$ | 7. $3661 \div 43$ |
| 4. $6059 \div 52$ | 8. $1688 \div 42$ |

Qui?
<input type="checkbox"/> Mario ★ 39
<input type="checkbox"/> Luigi ★ 40
<input type="checkbox"/> Toad ★ 17
Quoi?
<input type="checkbox"/> Kart Standard ★ 81
<input type="checkbox"/> Proto 8 ★ 137
<input type="checkbox"/> Tubul R3 ★ 36
Où?
<input type="checkbox"/> Champidrome ★ 116
<input type="checkbox"/> Circuit Mario ★ 85
<input type="checkbox"/> Aéroport Azur ★ 37
<input type="checkbox"/> Voie Céleste ★ 12
<input type="checkbox"/> Parc Glouglou ★ 126

Les commandes disponibles sont les suivantes :

`\Enquete[⟨clés⟩]`

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

`\ListePersonnages{p1$ p2$...}`

où ⟨p1, p2...⟩ constituent les personnages (« les suspects »);

`\ListeObjets{o1$ o2$...}`

où ⟨o1, o2...⟩ constituent les objets (« les armes »);

`\ListeLieux{l1$ l2$...}`

où ⟨l1, l2...⟩ constituent les lieux (« du crime »);

`\ListeQuestions{e1/r1$ e2/r2$...}`

où

- ⟨e1, e2...⟩ constituent les énoncés des questions;
- ⟨r1, r2...⟩ constituent les réponses associées.

Le nombre de questions doit être égal à la somme des éléments des listes `\ListePersonnages`, `\ListeObjets` et `\ListeLieux`.

Enfin, pour afficher tout le jeu en lui même, on dispose des deux commandes :

`\AffichageQuestions`

et

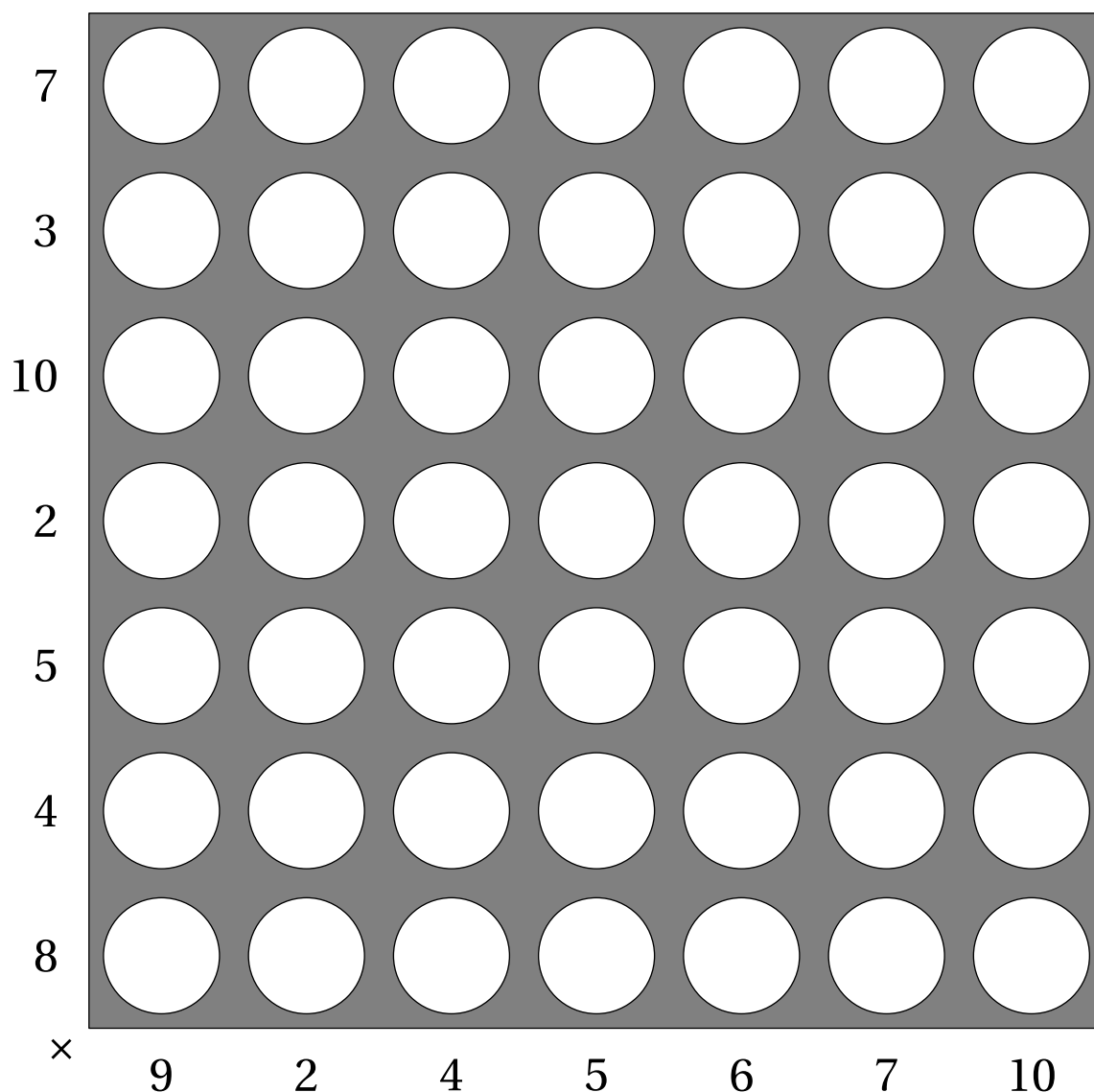
`\AffichageTableau`

L'affichage des questions se fait à l'intérieur d'un environnement `enumerate`. Il peut être facilement mis en forme avec le package `enumitem` par exemple.
De plus, on dispose des clés suivantes pour paramétrer l'affichage.

La clé <code>(Largeur)</code> modifie la largeur du tableau.	valeur par défaut : 4,5 cm
La clé <code>(Perso)</code> modifie le nom affiché dans le tableau pour la catégorie « personnages ».	valeur par défaut : Qui ?
La clé <code>(Objet)</code> modifie le nom affiché dans le tableau pour la catégorie « objets ».	valeur par défaut : Quoi ?
La clé <code>(Lieu)</code> modifie le nom affiché dans le tableau pour la catégorie « lieux ».	valeur par défaut : Où ?

101 Puissance Quatre

La commande¹⁰⁹ `\PQuatre` permet de construire un plateau de jeu de « Puissance 4 » tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

```
\PQuatre[⟨clés⟩]{éléments du tableau}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `éléments du tableau` constitue la liste *personnalisée* des nombres intervenant dans le tableau.

! Tous les exemples sont disponibles à partir de la page 450.



109. D'après une idée d'Arnaud DURAND : <https://www.mathix.org/puiss4/>

La clé <Relatif>

valeur par défaut : false

utilise des nombres relatifs pour construire le plateau de jeu.
Les nombres n utilisés sont tels que $2 \leq |n| \leq 10$.

La clé <Puissance>

valeur par défaut : false

utilise des nombres relatifs pour construire le plateau de jeu à l'aide de puissances de 10.
Les exposants n utilisés sont tels que $2 \leq |n| \leq 10$.

La clé <Autre>

valeur par défaut : false

utilise les éléments choisis par l'utilisateur. Ils seront donnés d'abord verticalement (de bas en haut) puis horizontalement (de gauche à droite)



Avec cette clé, le nombre d'énoncés verticaux et horizontaux peuvent être quelconques.



⌋ **La clé <Consignes>** (valeur par défaut : { }) modifie le contenu de la consigne située en bas à gauche.

⌋ **La clé <LargeurUn>** (valeur par défaut : 2 cm) modifie la largeur de la première colonne, celle contenant les énoncés verticaux.

La clé <Echelle>

valeur par défaut : 2

modifie l'échelle appliquée aux contenus des cases « énoncés », qu'elles soient horizontales ou verticales.

La clé <Addition>

valeur par défaut : false

utilise l'addition pour la construction du tableau.

La clé <Couleur>

valeur par défaut : Gray

modifie la couleur de fond du plateau.

La clé <Graine>

valeur par défaut : -

permet de fixer l'aléatoire pour afficher les corrections.

La clé <Correction>

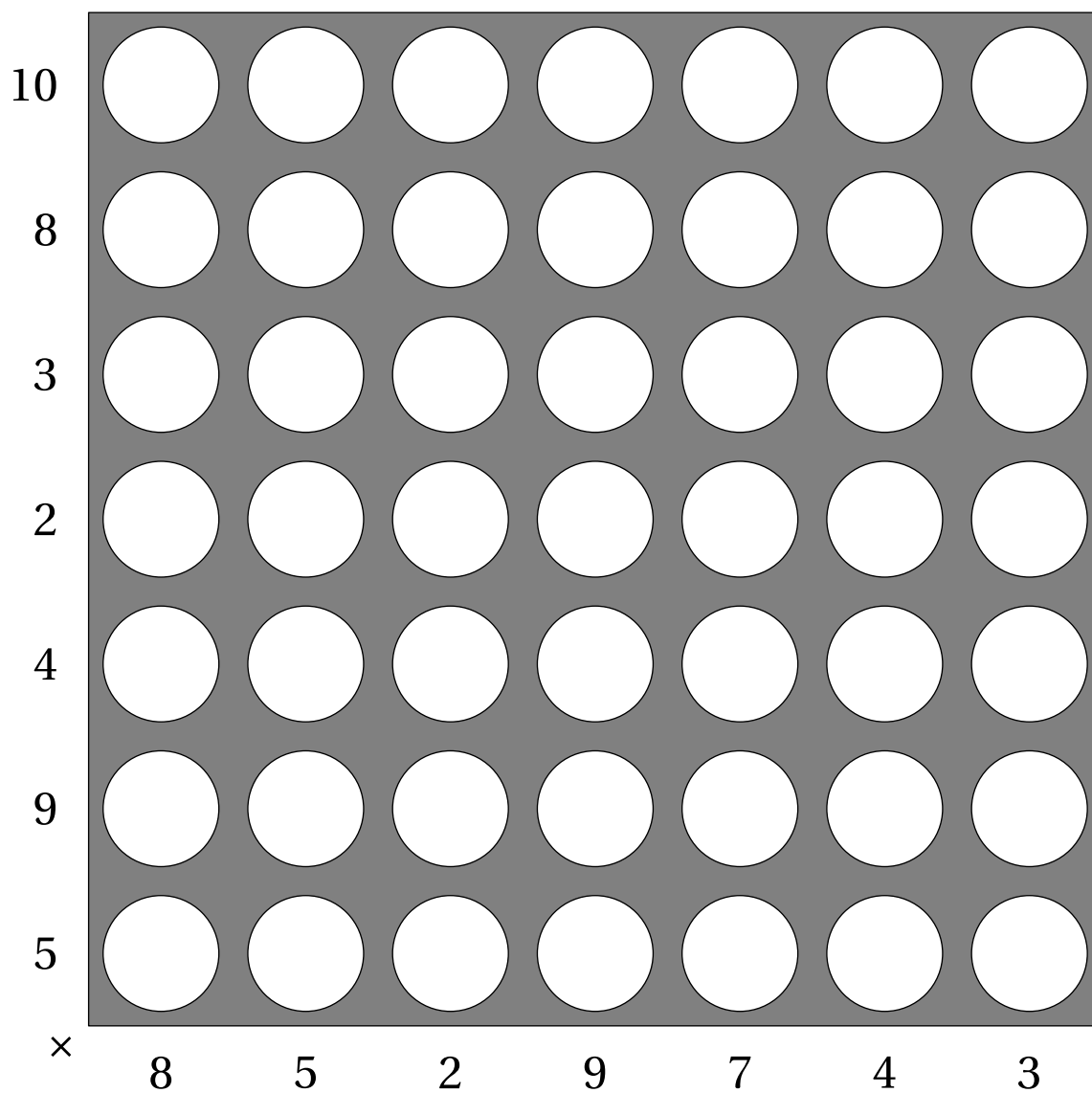
valeur par défaut : false

permet, dans les cas de base, des relatifs et des puissances d'afficher la correction du puissance 4.

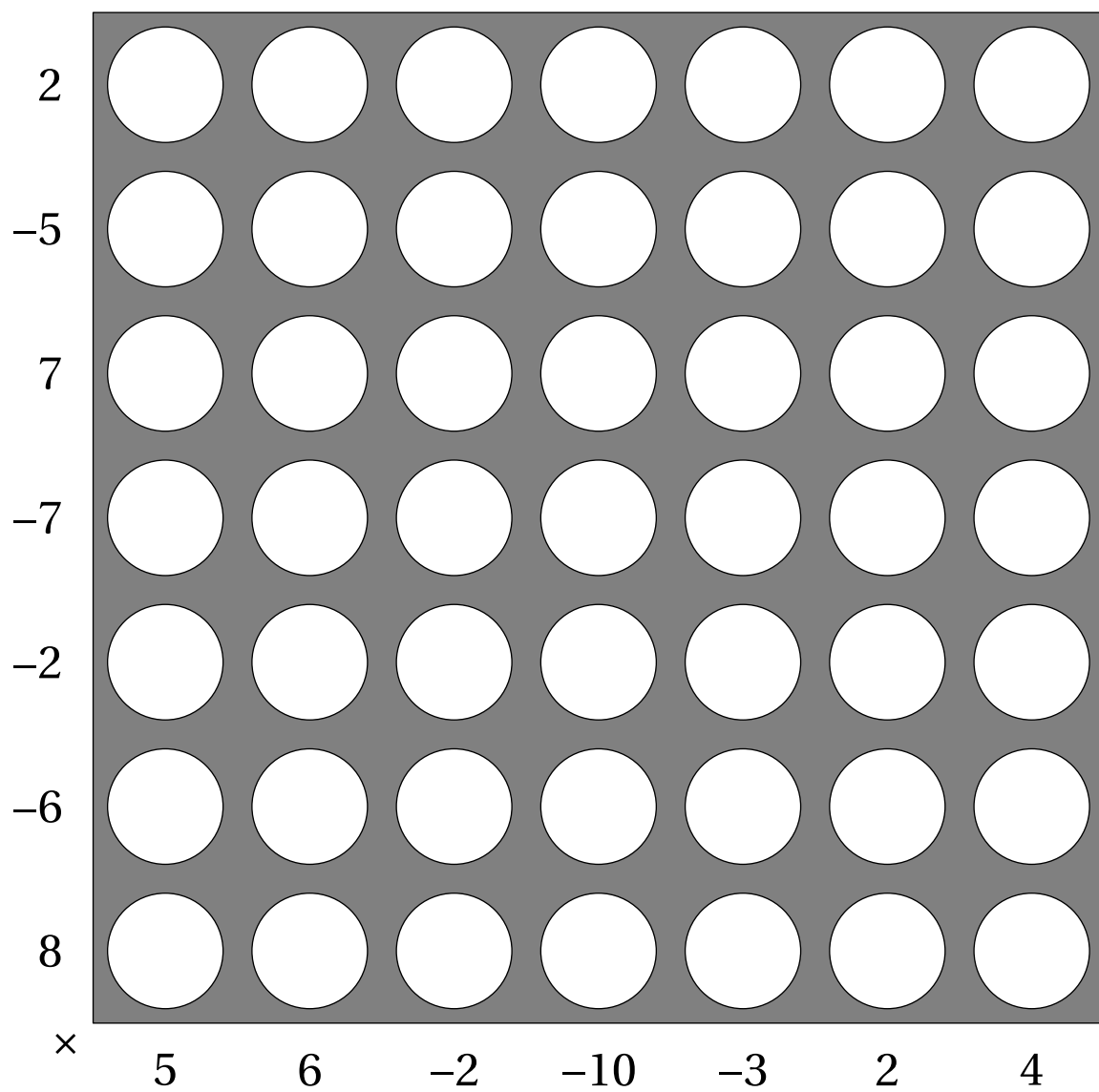
La clé <Solution>

valeur par défaut : -

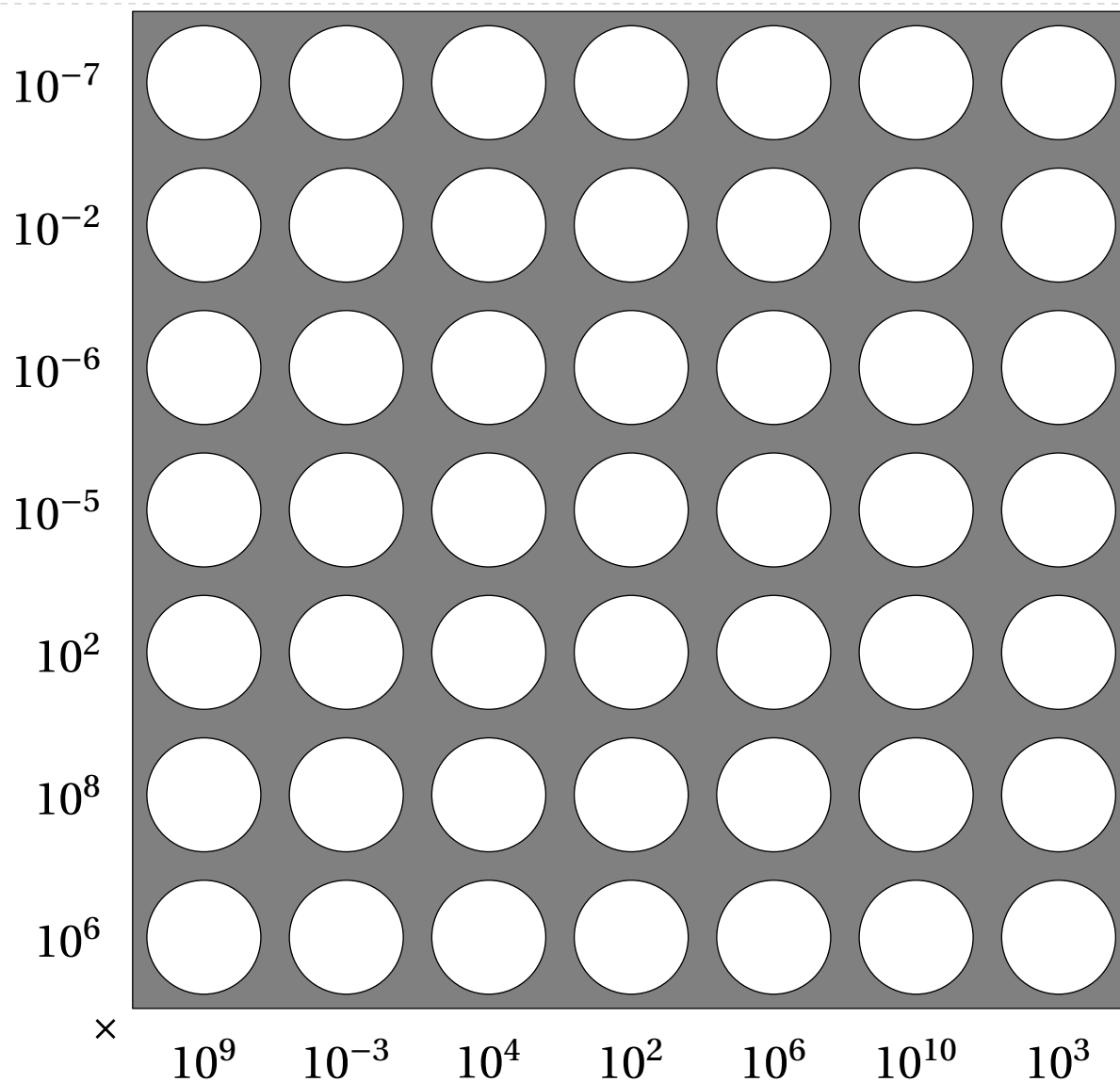
permet, lors de l'utilisation de la clé <Autre>, d'indiquer et d'afficher les corrections du puissances 4. La liste des solutions est donnée de gauche à droite et de bas en haut.



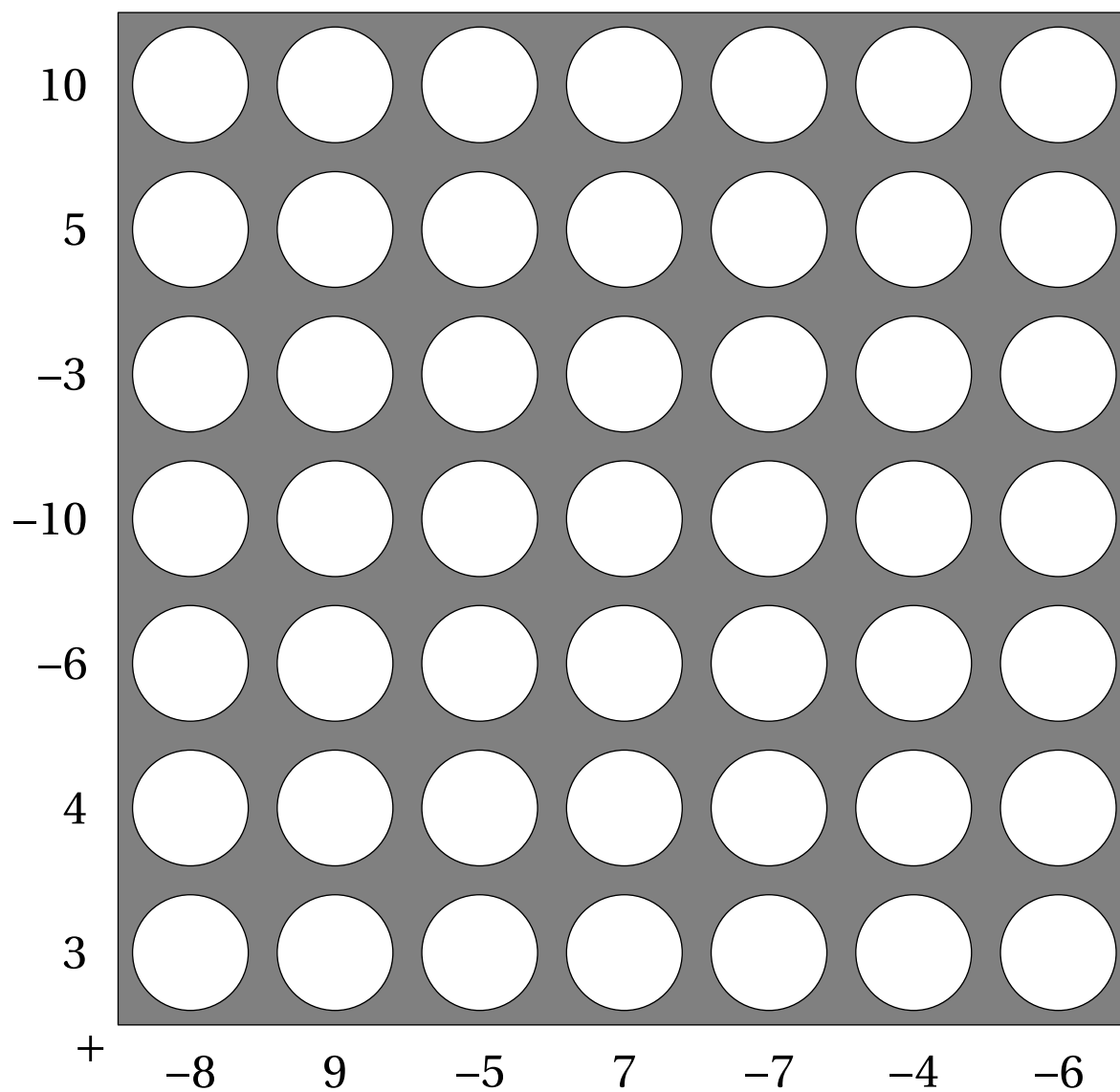
`\PQuatre[Relatif]{}`



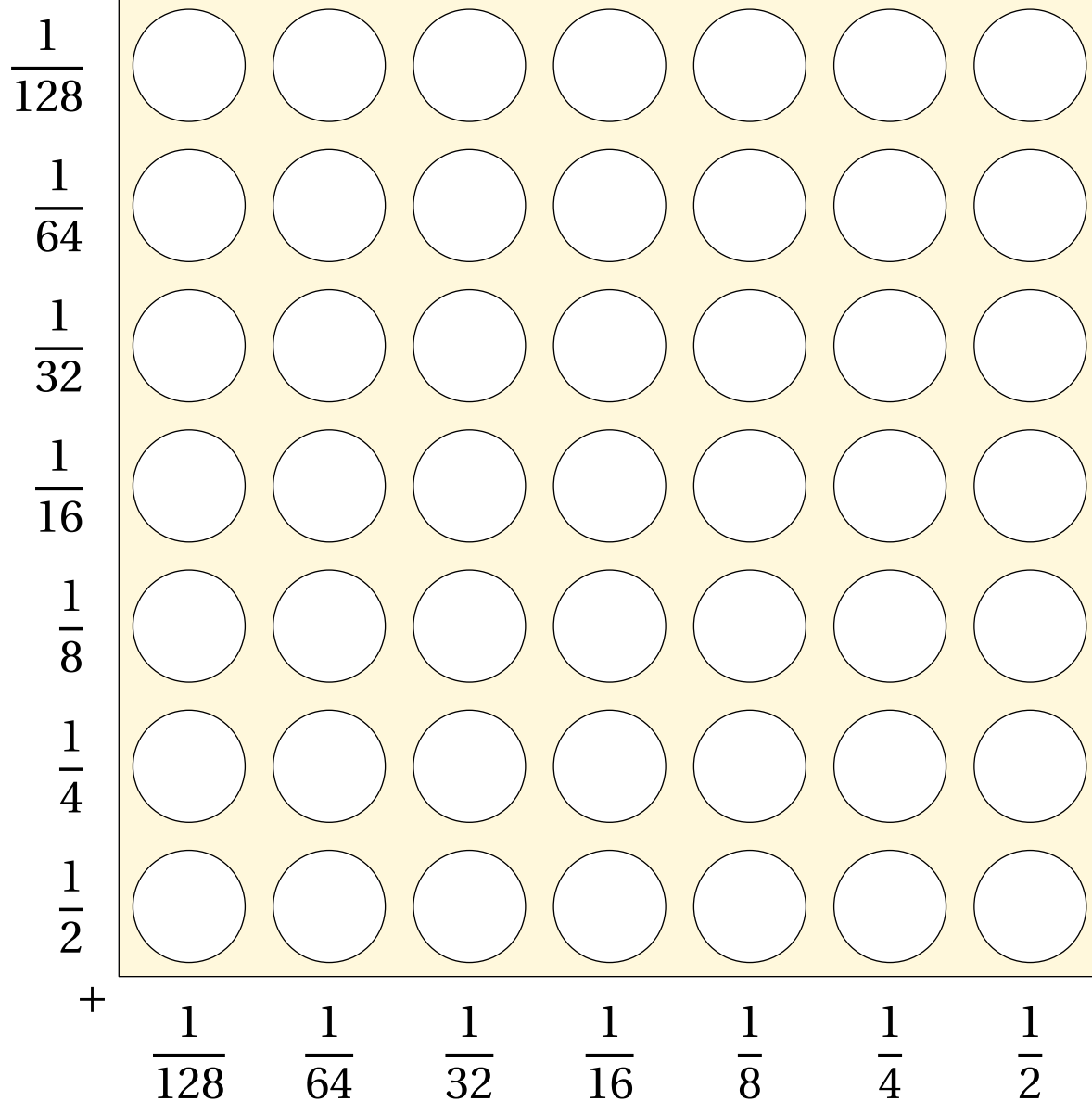
`\PQuatre[Puissance]{}`



\PQuatre[Addition,Relatif]{}



\PQuatre[Addition,Autre,Couleur=Cornsilk]{ $\frac{1}{2}$ }/ $\frac{1}{4}$ }/ $\frac{1}{8}$ }/ $\frac{1}{16}$ }/ $\frac{1}{32}$ }/ $\frac{1}{64}$ }/ $\frac{1}{128}$ }, $\frac{1}{128}$ }/ $\frac{1}{64}$ }/ $\frac{1}{32}$ }/ $\frac{1}{16}$ }/ $\frac{1}{8}$ }/ $\frac{1}{4}$ }/ $\frac{1}{2}$ }



```

\PQuatre[Autre,LargeurUn=3cm,Consignes="Nombre étudié $\rightarrow$",Echelle=1]{%
%\PQuatre[Autre,LargeurUn=3cm,Echelle=1]{%
\begin{tabular}{l}
Prends le triple\\ puis ajoute 3.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends le triple\\ et retire 5.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends la moitié\\ et ajoute 1.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends le quart\\ et ajoute 7.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends l'opposé\\ du nombre et ajoute 6.\end{tabular}%
,8/2/4/$-12$/10}

```

Prends l'opposé
du nombre et ajoute 6.

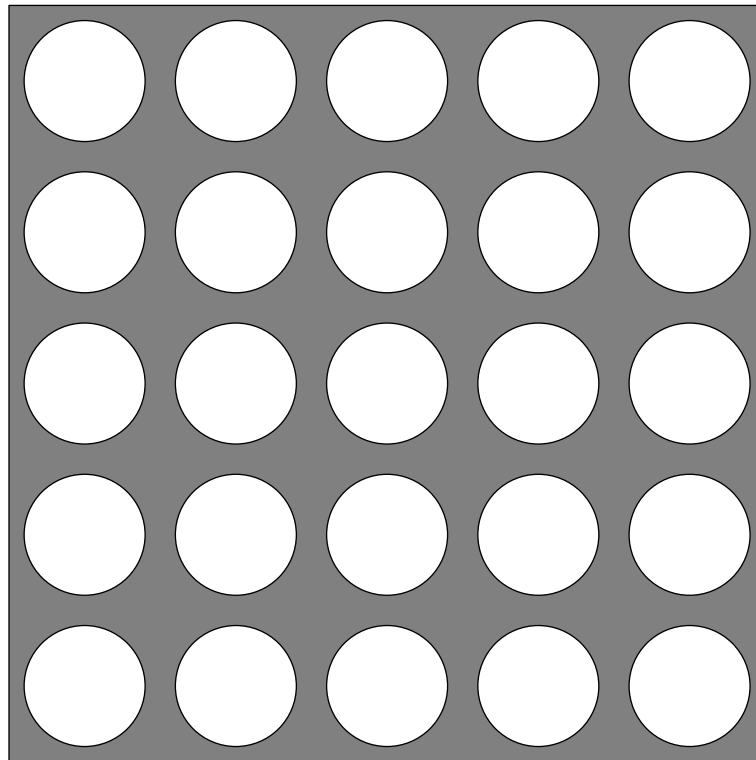
Prends le quart
et ajoute 7.

Prends la moitié
et ajoute 1.

Prends le triple
et retire 5.

Prends le triple
puis ajoute 3.

Nombre étudié →



8

2

4

-12

10

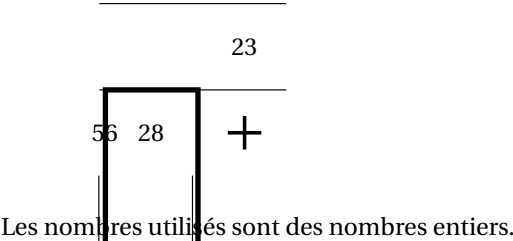
```

\PQuatre[Autre,LargeurUn=3cm,Consignes="Nombre étudié $\rightarrow$",Echelle=1,Solution=
{27,9,15,$-33$,33,19,1,7,-41,25}]{%
\begin{tabular}{l}
Prends le triple\\ puis ajoute 3.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends le triple\\ et retire 5.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends la moitié\\ et ajoute 1.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends le quart\\ et ajoute 7.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}
Prends l'opposé\\ du nombre et ajoute 6.\end{tabular}%
,8/2/4/$-12$/10}

```

102 Le Yohaku

La commande `\Yohaku` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique (additif ou multiplicatif) :

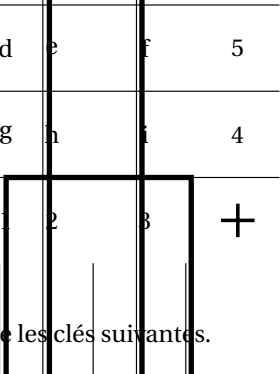


Elle a la forme suivante :

`\Yohaku[⟨clé⟩]{a/b/c/d... , 1/2/3/4... }`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a/b/c/d...` et `1/2/3/4...` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :



Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

- La clé `⟨Taille⟩`**valeur par défaut : 2
modifie le nombre de cases sur le côté du carré de jeu.
 - `La clé ⟨Largeur⟩` (valeur par défaut : 1cm) modifie la largeur des cases du tableau.
 - `La clé ⟨Hauteur⟩` (valeur par défaut : 1cm) modifie la hauteur des cases du tableau.
- La clé `⟨Bordure⟩`**valeur par défaut : false
trace l'intégralité des bordures du jeu.
 - `La clé ⟨CouleurResultat⟩` (valeur par défaut : gray !15) colorie les cases associées aux nombres à obtenir.
- La clé `⟨Multiplication⟩`**valeur par défaut : false
modifie le jeu additif en jeu multiplicatif.

```
\Yohaku[Taille=3]{}  
  
\Yohaku[Taille=3,Bordure,CouleurResultat=LightSteelBlue]{}  
  
\Yohaku[Taille=3,Multiplication]{}  

```

Dans les exemples précédents, la grille est quand même construite sans les éléments de remplissage `a/b/c/d...` et `1/2/3/4...`. En effet, par défaut, la commande construit aléatoirement la grille en choisissant des nombres entiers distincts compris dans l'intervalle `[1;⟨Limite⟩]`.

La clé <Limite> valeur par défaut : 50
modifie le nombre maximal utilisé pour la création de la liste des nombres utilisés.

La clé <Pair> valeur par défaut : false
indique que la commande choisit des nombres pairs dans l'intervalle [2; <Limite>].

La clé <Impair> valeur par défaut : false
indique que la commande choisit des nombres impairs dans l'intervalle [1; <Limite>].

La clé <Negatif> valeur par défaut : false
indique que la commande choisit des nombres négatifs dans l'intervalle [-<Limite>; -2].

La clé <Relatif> valeur par défaut : false
indique que la commande choisit une « moitié » de nombres positifs dans l'intervalle [2; <Limite>] et « une moitié » de nombres négatifs dans l'intervalle [-<Limite>; 2].

La clé <Premier> valeur par défaut : false
indique que la commande choisit des nombres premiers dans l'intervalle [1; 47].

Si on souhaite n'utiliser que les nombres premiers inférieurs ou égaux à 23, on redéfinit la liste des nombres premiers par la commande :

```
\renewcommand{\PfCYHKpremier}{2,3,5,7,11,13,17,19,23}
```

La clé <Perso> valeur par défaut : false
utilise les données de l'utilisateur pour afficher la grille.

La clé <Case> valeur par défaut : -
indique l'unique case à afficher sur le tableau de jeu.

La clé <Ligne> valeur par défaut : 0
indique la ligne de la cellule à marquer.

☞ **La clé <PasL>** (valeur par défaut : 1) indique le nombre de lignes à prendre *sous* la cellule (cellule comprise) considérée pour tracer le cadre.

La clé <Colonne> valeur par défaut : 0
indique la colonne de la cellule à marquer.

☞ **La clé <PasC>** (valeur par défaut : 1) indique le nombre de colonnes à prendre à *droite* de la cellule (cellule comprise) considérée pour tracer le cadre.

La clé <Solution> valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu.

```
\Yohaku[Pair]{}  
-----
```

50

98 22 +

70

```
\Yohaku[Impair]{}  
-----
```

60

68 106 +

114

457

```
\Yohaku[Premier]{}  
-----
```

49

88 25 +

64

```
\Yohaku[Taille=3,Negatif]{}  
  
\Yohaku[Taille=3,Relatif,Largeur=1.6cm,Multiplication]{}  

```

```
\Yohaku[Perso,Largeur=3cm]{$x+2y$/2x-y$/x-2y$/-x+4y$,2x$/3y+x$/2y$/3x+y$}
```

		2y
2x	3y + x	+

```
\Yohaku[Perso,Largeur=1.5cm,Hauteur=1.5cm]{$\dfrac{1}{6}$/$\dfrac{1}{14}$/$\dfrac{1}{8}$  
/$\dfrac{1}{4}$,$$\dfrac{7}{24}$/$$\dfrac{9}{28}$/$$\dfrac{3}{8}$/$$\dfrac{5}{21}$}
```

		$\frac{3}{8}$
$\frac{7}{24}$	$\frac{9}{28}$	+

```
\Yohaku[Taille=3,Case=6]{}  

```

		32	110
		39	
41	95	80	+

```
\Yohaku[Taille=4,Ligne=2,Colonne=2,PasL=2,PasC=2,Perso]{%  
5/17/4/9/16/15/3/13/11/10/2/6/12/7/8/14,%  
44/49/17/42/41/29/47/35%  
}  

```

Utiliser 16 nombres entiers consécutifs. La zone colorée contient des diviseurs de 30.

```
\Yohaku[Multiplication,Solution]{}  

```

		458		

103 Le KenKen

La commande `\KenKen` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

3÷		
1-		

Elle a la forme suivante :

```
\KenKen[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du jeu⟩` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
 - chaque case de la grille est décrite;
 - pour cela, on utilise la syntaxe : `type de filet/opération/chiffre de la case`.

Pour chaque case, on indique :

- `b` pour tracer le filet du bas;
- `l` pour tracer le filet de gauche;
- `lb` (*dans cet ordre*) pour tracer les filets de gauche et du bas.

Les filets extérieurs ne sont pas décrits.

```
\KenKen{
% 1ere ligne.
b/2-/3,b//1,lb/2/2,%
% 2eme ligne.
/2\div/2,lb/3\div/3,b//1,%
% 3eme ligne.
//1,1/1-/2,//3
}
```

3÷		
1-		

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé (Taille)

modifie le nombre de cases sur le côté du carré de jeu.

valeur par défaut : 3



La clé (Largeur) (valeur par défaut : 2em) modifie la largeur des cases du tableau.

La clé (Nombre)

indique l'unique nombre entier à afficher sur le tableau de jeu.

valeur par défaut : -

La clé (Solution)

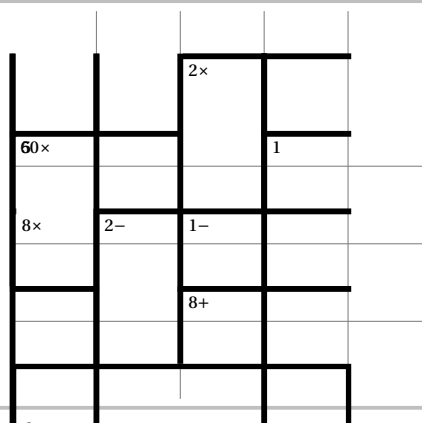
affiche la totalité du tableau de jeu.

valeur par défaut : false

```

\KenKen[Taille=5]{%
/4+/1,1/2\div/4,1/75\times/3,b//5,lb/2/2,%
b//3,lb//2,lb//5,1/2\times/1,lb//4,%
b/5/5,1/60\times/3,b//4,lb//2,lb/1/1,%
/8\times/2,lb//5,1/2-/1,lb/1-/4,b//3,%
//4,//1,1//2,1/8+/3,//5%
}%

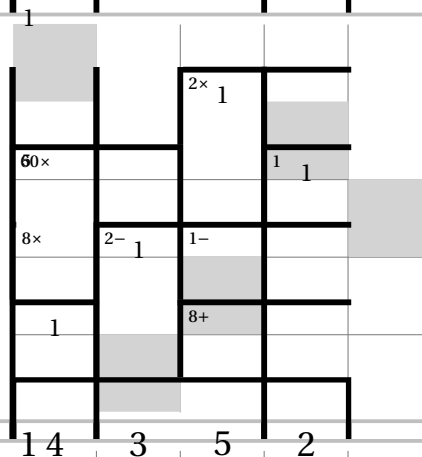
```



```

\KenKen[Taille=5,Nombre=1]{%
/4+/1,1/2\div/4,1/75\times/3,b//5,lb/2/2,%
b//3,lb//2,lb//5,1/2\times/1,lb//4,%
b/5/5,1/60\times/3,b//4,lb//2,lb/1/1,%
/8\times/2,lb//5,1/2-/1,lb/1-/4,b//3,%
//4,//1,1//2,1/8+/3,//5%
}%

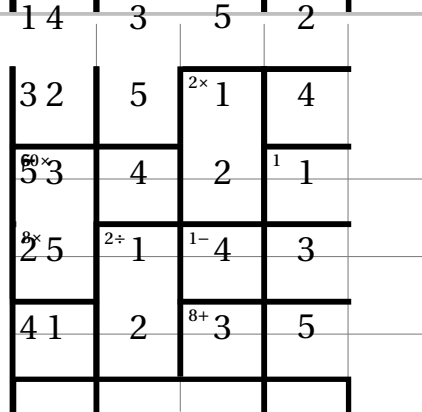
```



```

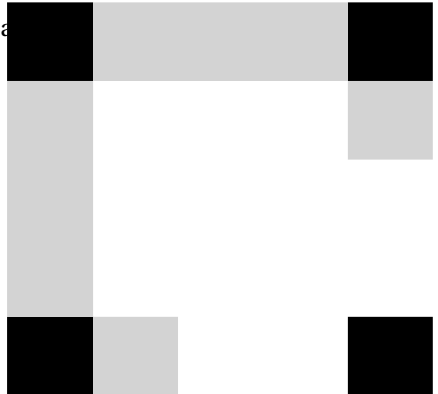
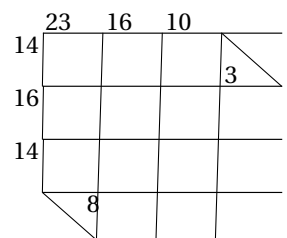
\KenKen[Taille=5,Solution]{%
/4+/1,1/2\div/4,1/75\times/3,b//5,lb/2/2,%
b//3,lb//2,lb//5,1/2\times/1,lb//4,%
b/5/5,1/60\times/3,b//4,lb//2,lb/1/1,%
/8\times/2,lb//5,1/2\div/1,lb/1-/4,b//3,%
//4,//1,1//2,1/8+/3,//5%
}%

```



104 Le Kakuro

La commande `\Kakuro` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique.



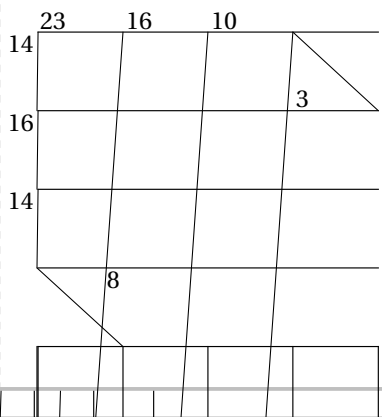
Elle a la forme suivante :

`\Kakuro[⟨clés⟩]{⟨description du jeu⟩}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du jeu⟩` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
 - une case noire sera indiquée par le symbole `*`;
 - une case d'indice sera écrite sous la forme
valeur sous la diagonale/valeur sur la diagonale;
 - une case avec un chiffre sera indiquée par le chiffre contenu dans cette case.

```
\Kakuro{%
*,23/,16/,10/,*,%
/14,9,1,4,3/,%
/16,6,5,3,2,%
/14,8,3,2,1,%
*,/8,7,1,*
}
```

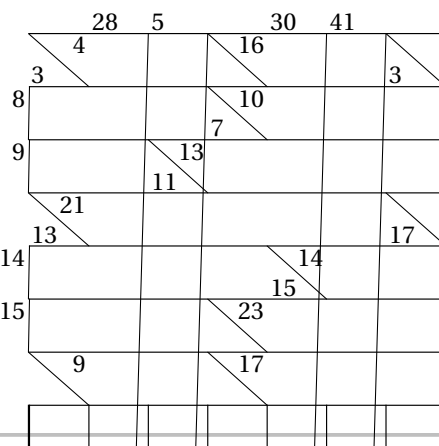


Les clés <code>⟨TLargeur/THauteur⟩</code>	valeurs par défaut : 5
modifie le nombre de cases sur la largeur/la hauteur du plateau de jeu.	
La clé <code>⟨Taille⟩</code>	valeur par défaut : -
modifie le nombre de cases sur la largeur <i>et</i> la hauteur du plateau de jeu.	
La clé <code>⟨Largeur⟩</code>	valeur par défaut : 2em
modifie la largeur des cases du tableau.	
La clé <code>⟨CouleurCase⟩</code>	valeur par défaut : LightGray
modifie la couleur des cases contenant des indications de résolution.	
La clé <code>⟨ListeNombres⟩</code>	valeur par défaut : {}
indique la liste des nombres à afficher sur le tableau de jeu.	
La clé <code>⟨Solution⟩</code>	valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu.	
<input checked="" type="checkbox"/> La clé <code>⟨CouleurSolution⟩</code> (valeur par défaut : Black) modifie la couleur dans laquelle la solution est indiquée.	

```

\Kakuro[%,
Taille=8,%
Largeur=10pt]{%
  *,*,28/,5/,*,30/,41/,*,%,
  *,3/4,1,3/,16,9,7,3/,%,
  /8,1,5,2,7/10,7,2,1,%,
  /9,2,7,11/13,1,6,4,2,%,
  *,13/21,4,1,2,8,6,17/,%,
  /14,5,3,2,4,15/14,5,9,%,
  /15,8,2,5/,23,6,9,8,%,
  *,/9,6,3,/17,9,8,*
}

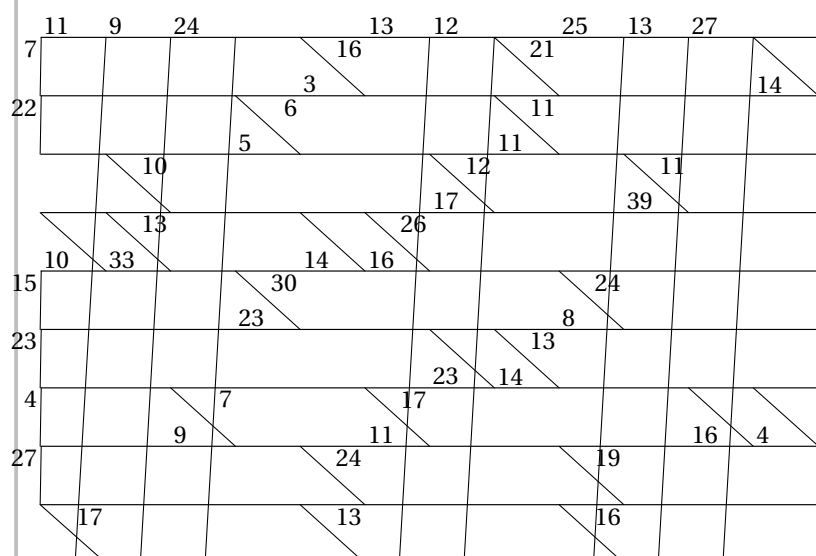
```



```

% Sans solution :(
\Kakuro[TLargeur=13,THauteur=10,Largeur=12pt]{%
  *,11/,9/,24/,*,*,13/,12/,*,25/,13/,27/,*,%,
  /7,1,1,1,*,3/16,1,1,/21,1,1,1,14/,%,
  /22,1,1,1,5/6,1,1,1,11/11,1,1,1,1,%,
  *,*,/10,1,1,1,1,17/12,1,1,39/11,1,1,%,
  *,10/,33/13,1,1,14/,16/26,1,1,1,1,1,1,%,
  /15,1,1,1,23/30,1,1,1,1,8/24,1,1,1,%,
  /23,1,1,1,1,1,1,23/,14/13,1,1,*,*,%,
  /4,1,1,9/7,1,1,11/17,1,1,1,1,16/,4/,%,
  /27,1,1,1,1,/24,1,1,1,/19,1,1,1,%,
  *,/17,1,1,1,1,/13,1,1,*,/16,1,1,1,%
}

```



On pourra aider les élèves avec la clé **(ListeNombres)** ou leur fournir la solution avec la clé **(Solution)**.

```
\Kakuro[%
  Taille=8,%
  ListeNombres={1,8,9}]{%
    *,*,28/,5/,*,30/,41/,*,%
    *,3/4,1,3/,16,9,7,3/,%
    /8,1,5,2,7/10,7,2,1,%
    /9,2,7,11/13,1,6,4,2,%
    *,13/21,4,1,2,8,6,17/,%
    /14,5,3,2,4,15/14,5,9,%
    /15,8,2,5/,23,6,9,8,%
    *,/9,6,3/,17,9,8,*
  }
```

		28	5		30	41	
	4	1			16	9	
3							3
8	1				10		1
9				7			
		13	1				
	21	11			8		
		1					
13					14		17
14							9
15	8			23	15	9	8
		9		17	9	8	

```
\Kakuro[
  Taille=8,
  Solution]{%
    *,*,28/,5/,*,30/,41/,*,%
    *,3/4,1,3/,16,9,7,3/,%
    /8,1,5,2,7/10,7,2,1,%
    /9,2,7,11/13,1,6,4,2,%
    *,13/21,4,1,2,8,6,17/,%
    /14,5,3,2,4,15/14,5,9,%
    /15,8,2,5/,23,6,9,8,%
    *,/9,6,3/,17,9,8,*
  }%
```

		28	5		30	41	
	4	1	3		16	9	7
3							3
8	1	5	2		10	7	2
9	2	7		13	1	6	4
		11					
	21	4	1		2	8	6
13					14		17
14	5	3	2	4		5	9
15	8	2	5		23	15	6
		9	6	3	17	9	8

105 Le Shikaku

La commande \Shikaku permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

		4
		<hr/>
6		3
		<hr/>
		<hr/>
2	1	

Elle a la forme suivante :

<code>\Shikaku[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}</code>				
--	--	--	--	--

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
 - chaque case de la grille est décrite;
 - pour cela, on utilise la syntaxe : type de filet/contenu de la case.

Pour chaque case, on indique :

- b pour tracer le filet du bas;
- l pour tracer le filet de gauche;
- lb (dans cet ordre) pour tracer les filets de gauche et du bas.

Les filets extérieurs ne sont pas décrits.

```
\Shikaku{%  
  % 1ere ligne.  
  b/,b/,b/,b/4,%  
  % 2eme ligne.  
  /,/,/6,l/3,%  
  % 3eme ligne.  
  b/,b/,b/,l/,%  
  % 4eme ligne.  
  /2,/,l/1,l/%  
}
```

		4	
<hr/>			
6		3	
<hr/>			
<hr/>			
2		1	

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

- La clé (Taille)**

valeur par défaut : 3

modifie le nombre de cases sur le côté du carré de jeu.
- ☐ **La clé (Largeur)** (valeur par défaut : 2em) modifie la largeur des cases du tableau.
- La clé (Solution)**

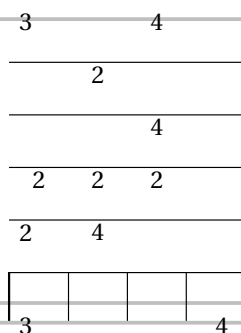
valeur par défaut : false

affiche la totalité du tableau de jeu.
- ☐ **La clé (Couleur)** (valeur par défaut : Purple) modifie la couleur d'affichage des rectangles.
- La clé (CodeAfter)**

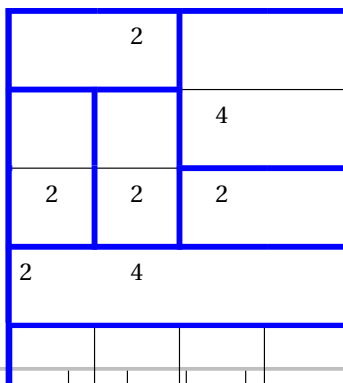
valeur par défaut : {}

permet d'afficher des tracés supplémentaires sur le tableau de jeu.

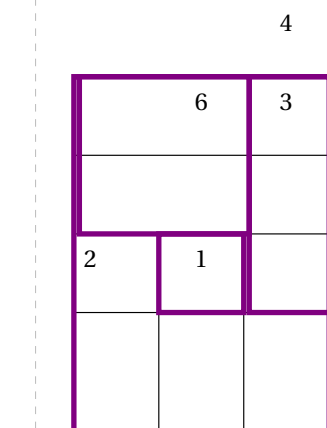
```
\Shikaku[Taille=5,Largeur=1em]{%
/3,1b/,b/,b/4,b/,%
/,1b/,b/2,1/,/,%
b/,1/,1/,1b/4,b/,%
/,1b/2,1b/2,1b/2,b/,%
/2,1/,/4/,/,/%
}
```



```
\Shikaku[Taille=5,Couleur=blue,Solution]{%
/3,1b/,b/,b/4,b/,%
/,1b/,b/2,1/,/,%
b/,1/,1/,1b/4,b/,%
/,1b/2,1b/2,1b/2,b/,%
/2,1/,/4/,/,/%
}
```



```
\Shikaku[CodeAfter={\tikz\draw[line width=2pt,
PfCCouleurShikaku] (5-|3) rectangle (4-|4);
\tikz\draw[line width=2pt,PfCCouleurShikaku]
(2-|1) rectangle (1-|5);
\tikz\draw[line width=2pt,PfCCouleurShikaku] (5
-|4) rectangle (2-|5);
\tikz\draw[line width=2pt,PfCCouleurShikaku]
(4-|1) rectangle (2-|4);
}]{%
b/,b/,b/,b/4,%
/,/,/6,1/3,%
b/,b/,b/,1/,%
/2,/,1/1,1/%
}
```



Création automatique



Cette section n'est disponible que sous Lua^{TEX}.



La clé (Creation)

valeur par défaut : false

permet la création automatique d'un shikaku.

- La clé (TailleHor) (valeur par défaut : 10) modifie la longueur horizontale du plateau de jeu.
- La clé (TailleVer) (valeur par défaut : 10) modifie la longueur verticale du plateau de jeu.
- La clé (TailleMaxHor) (valeur par défaut : 5) modifie la longueur horizontale « de la dalle unitaire » permettant la création du tableau de jeu.
- La clé (TailleMaxVer) (valeur par défaut : 5) modifie la longueur horizontale « de la dalle unitaire » permettant la création du tableau de jeu.
- La clé (Graine) (valeur par défaut : -) permet d'associer le tableau de jeu créé et sa solution.

`\Shikaku[Creation,Graine=12]{}`

4				1					
					12				
								3	
				5					
16				4				3	2
					15		2		
								2	
			15						
10								3	3

`\Shikaku[Creation,Graine=12,Solution]{}`

4				1					
						12			
								3	
					5				
16				4				3	2
						15		2	
								2	
			15						
10								3	3

106 Calculs Croisés

La commande `\CalculsCroises` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

	x		+		53
-	-		+		
+		+			8
x	-		-		
-		x			-5
2	-4			10	

Elle a la forme suivante :

`\CalculsCroises[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du jeu⟩` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu.

```
\CalculsCroises{%  
  % 1ere ligne.  
  9,*,5,+,8,%  
  % 2eme ligne.  
  -, -, +, %  
  % 3eme ligne.  
  1,+,3,+,4,%  
  % 4eme ligne.  
  *, -, -, %  
  % 5eme ligne.  
  7, -, 6, *, 2%  
}
```

	x		+		53
-	-		+		
+		+			8
x	-		-		
-		x			-5
2	-4			10	

- La clé <Largeur>**
modifie la largeur des cases du tableau.

valeur par défaut : 20pt
- La clé <Couleur>**
modifie la couleur des cases contenant les résultats.

valeur par défaut : LightGray
- La clé <Solution>**
affiche la totalité du tableau de jeu.

valeur par défaut : false
- ☒ **La clé <CouleurS>** (valeur par défaut : blue) affiche les nombres solutions dans la couleur indiquée.
- La clé <ListeNombres>**
affiche les nombres indiqués dans la liste.

valeur par défaut : {}
- La clé <Vide>**
affiche une grille vide.

valeur par défaut : false
- La clé <Inverse>**
affiche la totalité du tableau de jeu *sauf les résultats*.

valeur par défaut : false

```
\CalculusCroises[Largeur=25pt]{%
5,-,1,*,7,%
-,-,+,%
6,*,4,*,9,%
+,+,*,%
3,-,2,*,8%
}
```

```
\CalculsCroises[Couleur=LightPink]{%
5,-,1,*,7,%
-,-,+,%
6,*,4,*,9,%
+,+,*,%
3,-,2,*,8%
}
```

```
\CalculsCroises[Solution,CouleurS=
    Crimson]{%
5,-,1,*,7,%
-,-,+,%
6,*,4,*,9,%
+,+,*,%
3,-,2,*,8%
}
```

5	- 1	x 7	-2
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; height: 100px;"> <div style="text-align: center;">-</div> <div style="text-align: center;">-</div> <div style="text-align: center;">+</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; height: 100px;"> <div style="text-align: center;">6 x 4</div> <div style="text-align: center;">x 9</div> <div style="text-align: right;">216</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; height: 100px;"> <div style="text-align: center;">+</div> <div style="text-align: center;">+</div> <div style="text-align: center;">x</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; height: 100px;"> <div style="text-align: center;">3 - 2</div> <div style="text-align: center;">x 8</div> <div style="text-align: right;">-13</div> </div>			

2

-1

79

```
\CalculsCroises[ListeNombres={5,4,8}  
    ,%  
    Solution,CouleurS=Crimson]{%  
5,-,1,*,7,%  
-,-,+,%  
6,*,4,*,9,%  
+,+,*,%  
3,-,2,*,8%  
}
```

5	-	1	x	7	-2
-	-		+		
6	x	4	x	9	216
+	+		x		
3	-	2	x	8	-13
2	-1		79		

```
\CalculusCroises[Inverse]{%
5,-,1,*,7,%
-,-,+,,%
6,*,4,*,9,%
+,+,*,,%
3,-,2,*,8%
}
```

5	1	×	7
-	-	+	
6 ×	4	×	9
+	+	×	
3 -	2	×	8


468					
-----	--	--	--	--	--

Création « automatique »

La clé (Creation)

permet la création « automatique » et aléatoire d'un jeu ; les opérations doivent être données par l'utilisateur.

valeur par défaut : false

 **La clé (Graine)**

permet de « bloquer » l'aléatoire. C'est un entier compris entre 0 et $2^{28} - 1$.

valeur par défaut : -

% Graine de l'aléatoire non fixée.

`\CalculsCroises[Creation]{%`

`+,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}`

----- -1

x	+	-

x	+	47

-	x	+

-	x	-25

51	36	10

% Graine de l'aléatoire non fixée :

% la solution et l'énoncé

% ne correspondent pas.

`\CalculsCroises[Creation,Solution]{%`

`+,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}`

----- -2

x	+	-

8 x 7	+	2

58		

-	x	+

1 - 5	x	6

-29		

31	38	13

% Graine de l'aléatoire fixée.

`\CalculsCroises[Creation,Graine=42]{%`

`+,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}`

----- 14

x	+	-

x	+	22

-	x	+

-	x	-27

13	52	3

% Graine de l'aléatoire fixée :

% la solution et l'énoncé correspondent.

`\CalculsCroises[Creation,Solution,Graine=42]{%`

`+,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}`

----- 14

x	+	-

2 x 9	+	4

22		

-	x	+

3 - 5	x	6

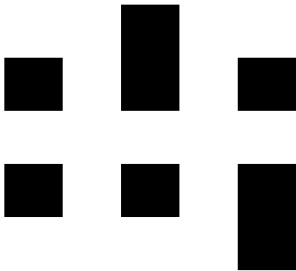
-27		

13	52	3

107 Opérations Croisées

La commande `\OpCroisees` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

	I	II	III	IV
A		6	3	2
B		9	4	4
C		4	6	4



Compléter la grille ci-dessus à l'aide des opérations +, − et × afin de retrouver les résultats suivants :

$A_1 : 3$ $A_2 : 6$ $B : 140$ $C_1 : 16$ $C_2 : 24$
 $I : 144$ $II : 1$ $III : 27$ $IV : -14$

Elle a la forme suivante :

```
\OpCroisees[⟨clés⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

où :

- $\langle \text{clés} \rangle$ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- $\langle \text{description du jeu} \rangle$ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu.

```
\OpCroisees[
Graine=1,
Largeur=10pt]{}
```

	I	II	III	IV
A		5	7	9
B		4	3	2
C		5	9	9

Compléter la grille ci-dessus à l'aide des opérations +, − et × afin de retrouver les résultats suivants :

$A_1 : 11$ $A_2 : 16$ $B : 23$ $C : 52$
 $I : -10$ $II : -4$ $III : 34$ $IV : -9$

- La clé $\langle \text{Largeur} \rangle$**
modifie la largeur des cases du tableau.
valeur par défaut : 20pt
- La clé $\langle \text{CouleurColution} \rangle$**
modifie la couleur des cases contenant les opérations et affiche la totalité du tableau de jeu.
valeur par défaut : -
- La clé $\langle \text{Graine} \rangle$**
fixe l'aléatoire permettant d'associer un jeu et sa solution.
valeur par défaut : false
- La clé $\langle \text{Modele} \rangle$**
permet de fixer le modèle de tableau. Seuls les choix 1 et 2 sont actuellement disponible. Par défaut, le choix est aléatoire.
valeur par défaut : -
- Les clés $\langle \text{ValeurMin} \rangle / \langle \text{ValeurMax} \rangle$**
modifient les valeurs minimales et maximales à utiliser.
valeurs par défaut : 2/9

```
\OpCroisees[Largeur=25pt,Modele=2,Graine
=3]{}

```

```
\OpCroisees[Largeur=25pt,Modele=2,Graine
=3,CouleurSolution=red]{}

```

% Ici, l'utilisateur utilise un tableau personnel. Les consignes ne sont pas écrites.
 % Le ! représente une case noire.

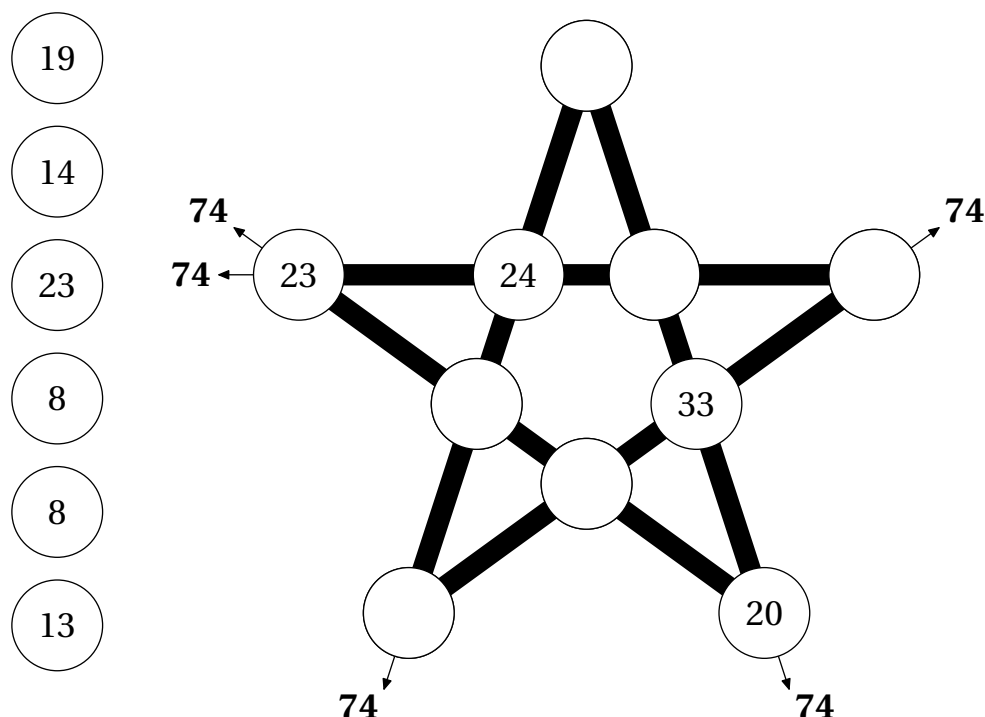
```
\OpCroisees[CouleurSolution=Purple]{
-3,*,7,!,-5,*, -3,!,2,*, -9$%
-,!,*,!,-,!,*,!,+,!, -8%
5,+,-3,*, -4,-,-1,!, -1,*, -5%
}

```

	I	II	III	IV	V	VI	
A3	×	7		-5	×	-3	
-		×		-	×		+
B5	+	-3	×	-4	-	-1	-1

108 Nombre astral

La commande `\NombreAstral` permet de construire un jeu tel que celui-ci :



L'élève doit compléter les cases vides par les nombres proposés. Le chiffre en gras est obtenu par la somme des nombres situés sur une branche de l'étoile.

Elle a la forme suivante :

`\NombreAstral` [(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé (Echelle)

modifie l'échelle de la figure.

valeur par défaut : 1

La clé (Horizontal)

positionne les nombres à placer sous l'étoile.

valeur par défaut : false

La clé (Solution)

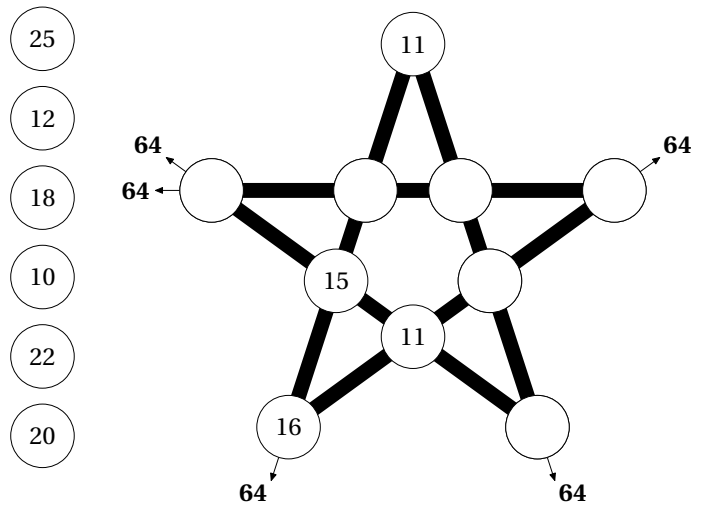
affiche la solution du jeu proposé.

valeur par défaut : false

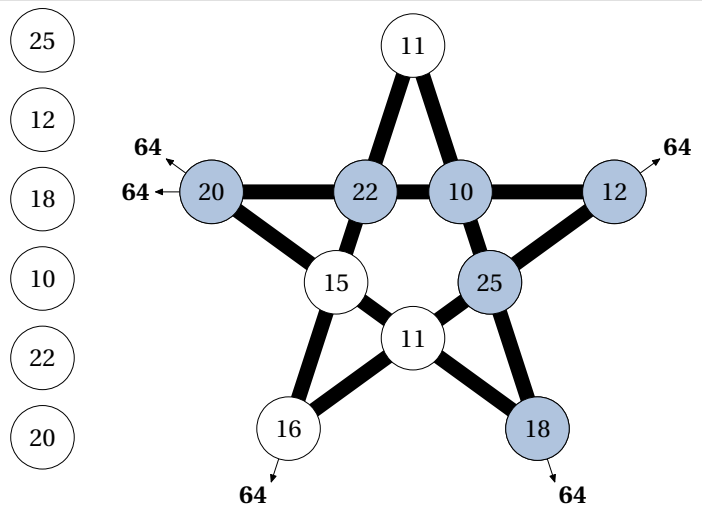
☐ **La clé (Graine)** (valeur par défaut : {}) fixe le choix des valeurs aléatoires permettant d'associer une solution au jeu proposé.

☐ **La clé (Couleur)** (valeur par défaut : LightSteelBlue) modifie la couleur des disques « solution ».

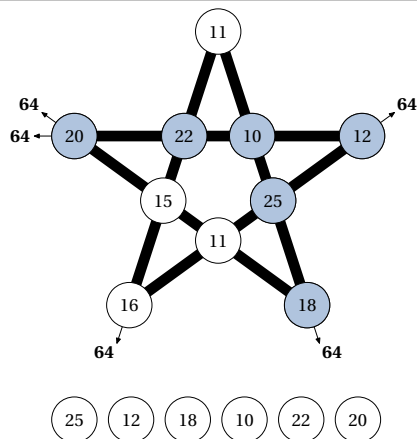
```
\NombreAstral[%
Graine=314,%
Echelle=0.7%
]
```



```
\NombreAstral[%
Graine=314,%
Echelle=0.7,%
Solution]
```



```
\NombreAstral[%
Graine=314,%
Horizontal,%
Echelle=0.5,%
Solution]
```



\CompteBon[NombreCalculs=3]

\CompteBon[Graine=271]

	4	8	75	7	
833	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
639	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
611	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
159	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
94	=	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

\CompteBon[Graine=271,Solution,CDot]

	4	8	75	7	
833					<input type="text"/>
639					<input type="text"/>
611					<input type="text"/>
159					<input type="text"/>
94					<input type="text"/>

Une solution : $8 + (4 + 7) \times 75$

Une solution : $7 + (4 + 75) \times 8$

Une solution : $4 + 7 + 8 \times 75$

Une solution : $75 + (4 + 8) \times 7$

Une solution : $4 + 8 + 75 + 7$

\CompteBon[Relatifs,Graine=125]

\CompteBon[Relatifs,Graine=125,Solution]

% Ici, le nombre cible est
% compris entre 100 et 999 (inclus).
\CompteBon[Original]

537

5	5	4	6	9	7
---	---	---	---	---	---

\CompteBon[Original,Plaques=5]

408

3	100	4	4	9
---	-----	---	---	---

\CompteBon[Original,Plaques=4]

560

6	10	50	75
---	----	----	----

\CompteBon[Original,Plaques=5,Graine=10,Solution]

43

50	8	9	4	6
----	---	---	---	---

$8 - 6 = 2$
 $9 + 2 = 11$
 $50 + 4 = 54$
 $54 - 11 = 43$

\CompteBon[Original,Plaques=4,Graine=20,Solution]

50

4	3	8	6
---	---	---	---

$4 \times 8 = 32$
 $6 \times 3 = 18$
 $32 + 18 = 50$

110 Des barres de calculs



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua^{TeX}¹¹⁰.



Basée sur une idée glanée sur le site www.teacherspayteachers.com, la commande `\BarresCalculs` permet de créer un jeu type « loop cards » (page 421) mais avec des calculs de différents types. Les barres découpées sont ensuite remises dans l'ordre par l'élève effectuant les calculs.

16V	$2 \times 3 + 5$	
11O	$-5 \times (3^2 - 1)$	
-4Q	$(5 + 3 \times 2) \div (5 + 5)$	
(3,4A	$(6 + 3) \times (2 \times (-1) + 5)$	
99G	$(25 + 3 \times 5) \div 4$	
10H	$2 \times 5 + (-7) \times (-2)$	
42J	$(5 + (-7)) \times (-2)$	
(6R	$10) \times (2 \times (-5) + 8)$	
Départ	$2 \times (3 + 5)$	

Elle a la forme suivante :

`\BarresCalculs` [`<clés>`] [`<liste des calculs>`] [`<mot clé>`]

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande;
- `<liste des calculs>` indique le contenu de la carte ou des cartes;
- `<mot clé>` indique le mot permettant la correction (ou l'auto-correction).

```
\BarresCalculs[%
2*(3+5),%
2*3+5,%
-5*(3^2-1),%
(5+3*2)/(5+5),%
(5*6+3)*(2*(-1)+5),%
(25+3*5)/4,%
-2*5+(-7)*(-2),%
-2*(5+(-7))*(-2),%
(6-10)*(2*(-5)+8)%
]{%
*VOYAGEUR}
```

110. En effet, les calculs automatiques sont effectués de manière générale grâce au package `luacas`.

La clé (Literal)

indique que les calculs seront des calculs littéraux. La variable utilisée *obligatoirement* est x .


valeur par défaut : false

La clé (Perso)

indique que l'utilisateur va donner l'écriture mathématique à afficher¹¹¹.

Dans ce cas, <liste des calculs> aura la forme $c1\&e1$ où $c1$ est le calcul à effectuer et $e1$ l'écriture mathématique correcte du calcul.

valeur par défaut : false

 **La clé (Decimaux)** (valeur par défaut : false) indique que les calculs *numériques* se feront avec des décimaux.

```
\BarresCalculs[Literal]{%
  2*x+3*(x-3),%
  2*x^2+3*x-5-(3*x^2+2*x-3),%
  (x+2)^2-3,%
  (5*x-1)(5*x+1),%
  7+2*x*(x+3)-(5*x-2)%
}%
*JEAN}
```

$$\begin{array}{l} \hline 5x - 9 \quad 2x^2 + 3x - 5 - (3x^2 + 2x - 3) \\ \hline -x^2 + x - 2 \quad (x+2)^2 - 3 \\ \hline x^2 + 4x + 1 \quad (5x-1)(5x+1) \\ \hline 25x^2 - 1 \quad 7 + 2x(x+3) - (5x-2) \end{array}$$

```
\BarresCalculs[Perso]{%
  1/2+1/3$\frac{1}{2}+\frac{1}{3}$,%
  1/4*1/3$\frac{1}{4}\times\frac{1}{3}$,%
  1/4+1/3*1/2$\frac{1}{4}+\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}$,%
  1/4+(1/3)/(1/2)$\frac{1}{4}+\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$,%
  (2+1/5)*(3-1/4)$\left(2+\frac{1}{5}\right)$
  $\times\left(3-\frac{1}{4}\right)$%
}%
*FRAC}
```

$$\begin{array}{l} \hline \frac{5}{6} \quad \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \\ \hline \frac{1}{12} \quad \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \\ \hline \frac{5}{12} \quad \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \\ \hline \frac{11}{12} \quad \left(2 + \frac{1}{5}\right) \times \left(3 - \frac{1}{4}\right) \end{array}$$

```
\BarresCalculs[Perso,Decimaux]{
  1.2+3.5$num{1.2}+$num{3.5},%
  2.9+4.7$num{2.9}+$num{4.7},%
  2.9*3.5$num{2.9}$times$num{3.5},%
  4.6*2.6$num{4.6}$times$num{2.6}%
}{*ABC}
```

$$\begin{array}{l} \hline 4,7 \quad A \quad 2,9 + 4,7 \\ \hline 7,6 \quad B \quad 2,9 \times 3,5 \\ \hline 10,1 \quad C \quad 4,6 \times 2,6 \end{array}$$

% Même si ce n'est plus au programme.

```
\BarresCalculs[Perso]{%
  sqrt(27)+sqrt(48)$\sqrt{27}+\sqrt{48}$,%
  sqrt(75)+sqrt(125)$\sqrt{75}+\sqrt{125}$,%
  sqrt(25)+sqrt(36)$\sqrt{25}+\sqrt{36}$,%
  sqrt(56.25)$\sqrt{\num{56.25}}$,%
  sqrt(12)+sqrt(300)$\sqrt{12}+\sqrt{300}$%
}{*ABCD}
```

$$\begin{array}{l} \hline 7\sqrt{3} \quad A \quad \sqrt{75} + \sqrt{125} \\ \hline 5\sqrt{5} + 5\sqrt{3} \quad B \quad \sqrt{25} + \sqrt{36} \\ \hline 11 \quad C \quad \sqrt{56,25} \\ \hline \frac{15}{2} \quad D \quad \sqrt{12} + \sqrt{300} \end{array}$$

$$\text{Départ} \quad \sqrt{27} + \sqrt{48}$$

111. Parfois, les écritures de calculs sont complexes (fractions, décimaux...).

111 Énigme et aire



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec LuaTM_{TEX}.

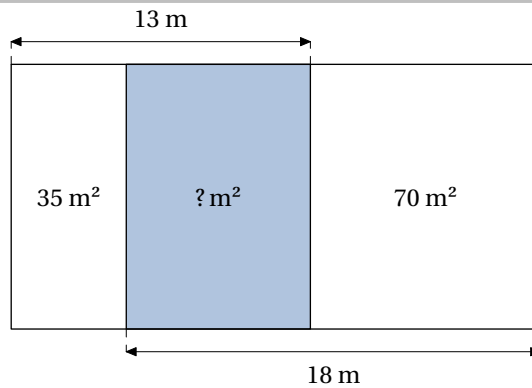


Elle permet la construction de problème de calculs d'aire (ou de longueur) avec des données aléatoires. Elle a la forme suivante :

`\EnigmeAire[⟨clés⟩]`

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

`\EnigmeAire`



La clé (Modele)

modifie le modèle utilisé par l'énigme. On trouvera ces différents modèles à partir de la page 479.

valeur par défaut : A



La clé (Etape) (valeur par défaut : 1) modifie, *uniquement pour le modèle D*, le nombre d'étapes utilisé pour la construction de l'énigme.

La clé (Echelle)

modifie l'unité de longueur utilisée pour dessiner les énigmes. Les proportions ne sont pas respectées dans le dessin créé.

valeur par défaut : 7 mm

La clé (Couleur)

modifie la couleur utilisée pour matérialisée l'aire d'un des rectangles.

valeur par défaut : LightSteelBlue

La clé (Solution)

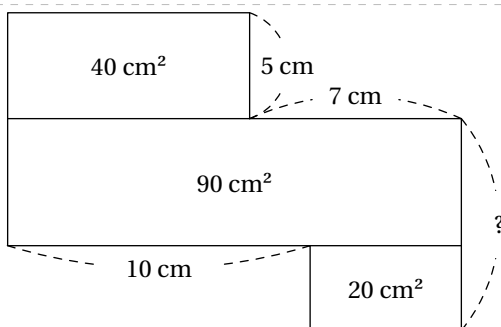
affiche la solution d'une énigme.

valeur par défaut : false

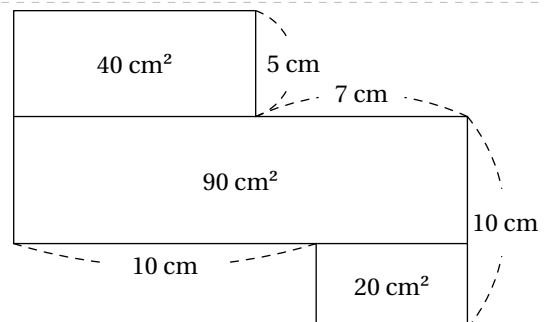


La clé (Graine) (valeur par défaut : -) permet d'associer correctement une énigme et sa solution.

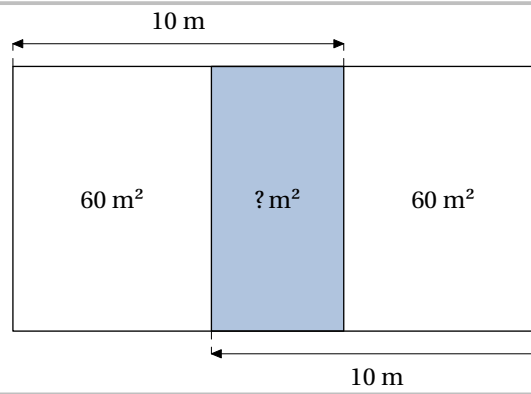
`\EnigmeAire[%
Modele=E,Graine=2.718,Echelle=6mm]`



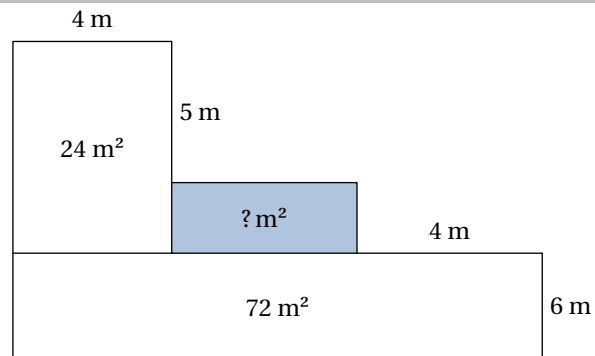
`\EnigmeAire[%
Modele=E,Graine=2.718,Echelle=6mm,
Solution]`



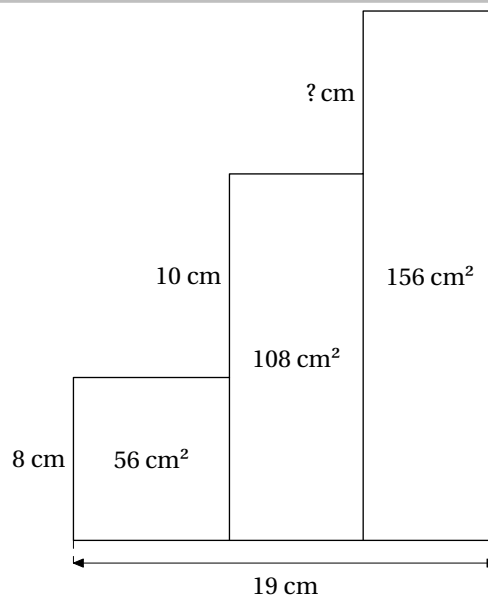
\EnigmeAire



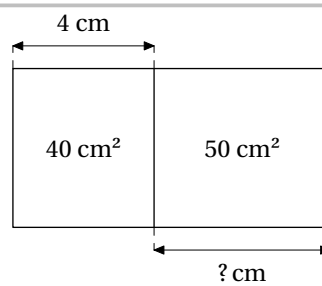
\EnigmeAire[Modele=B]



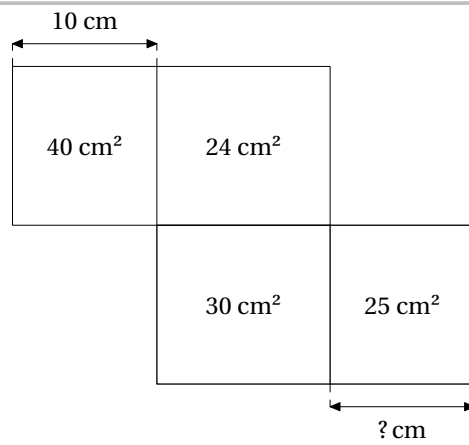
\EnigmeAire[Modele=C]



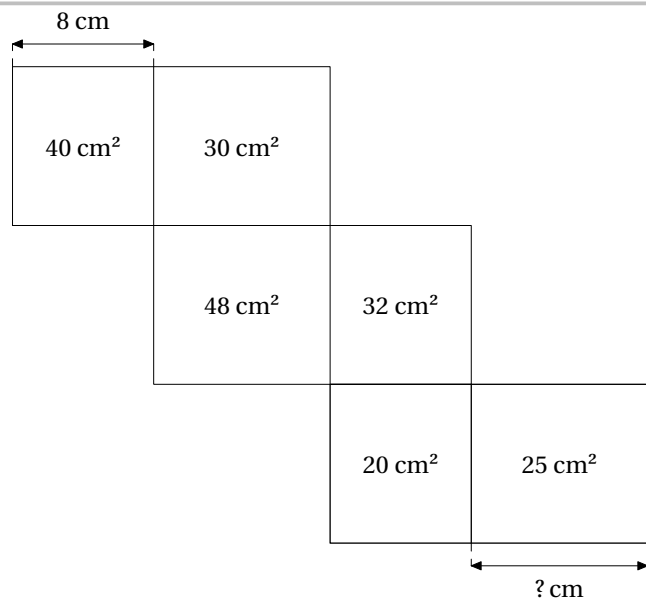
\EnigmeAire[Modele=D]



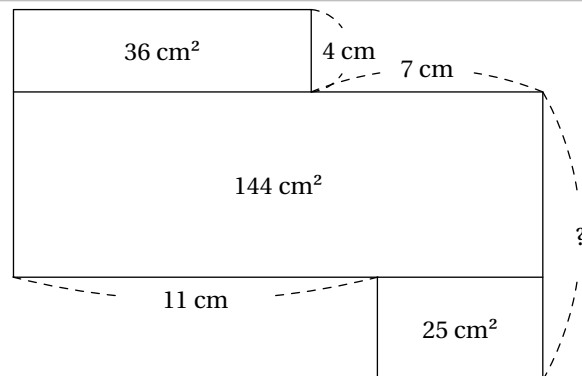
\EnigmeAire[Modele=D,Etape=2,
Graine=1]



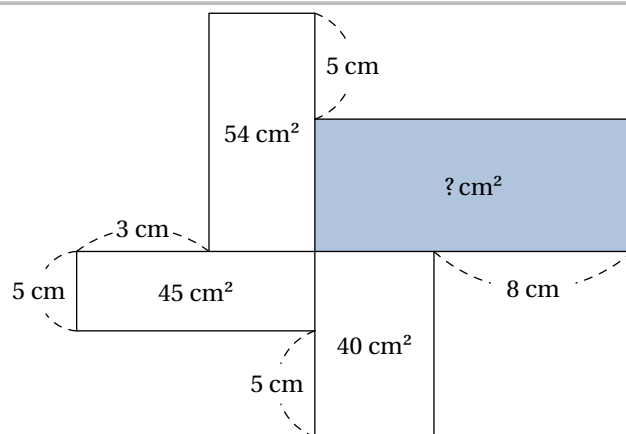
\EnigmeAire[Modele=D,Etape=3,
Graine=2]



\EnigmeAire[Modele=E,Graine=3]

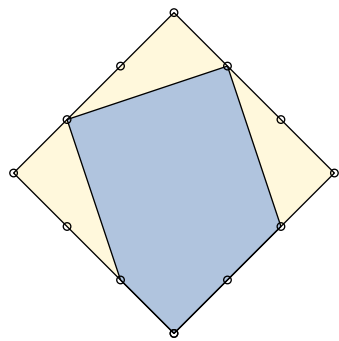


\EnigmeAire[Modele=F,Graine=4]



112 Fraction d'aire d'un carré

Elle permet la contruction de figures telle que celle-ci :

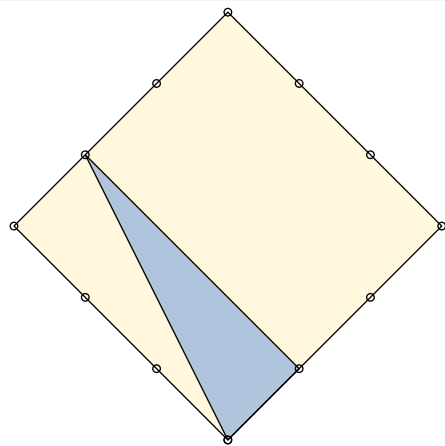


Elle a la forme suivante :

`\FractionAireCarre`[(clés)]

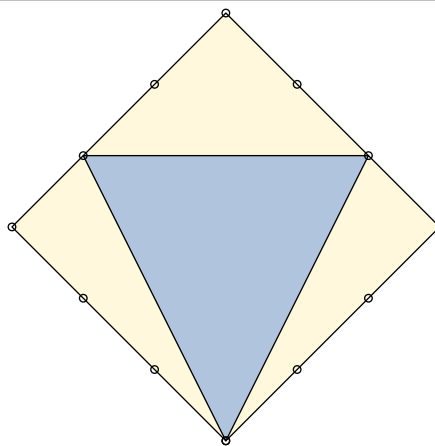
où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

`\FractionAireCarre`

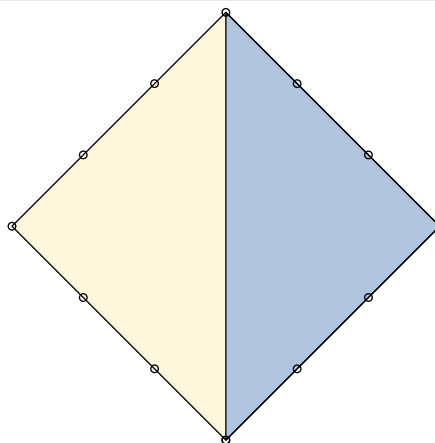


La clé (Couleur) modifie la couleur de la surface contenue à l'intérieur du carré.	valeur par défaut : LightSteelBlue
La clé (CouleurFond) modifie la couleur de fond du carré.	valeur par défaut : Cornsilk
La clé (Parts) modifie le partage de chaque côté du carré.	valeur par défaut : 3
La clé (Longueur) modifie la longueur du côté du carré. <i>Elle est donnée en centimètre.</i>	valeur par défaut : 4
La clé (NbPoints) modifie le nombre de sommets choisis sur les côtés du carré.	valeur par défaut : 2
La clé (Angle) tourne le carré par rapport à son centre de l'angle indiqué.	valeur par défaut : 0
La clé (ListeParts) permet à l'utilisateur de choisir ses points.	valeur par défaut : -
La clé (Graine) fixe l'aléatoire.	valeur par défaut : -

`\FractionAireCarre`

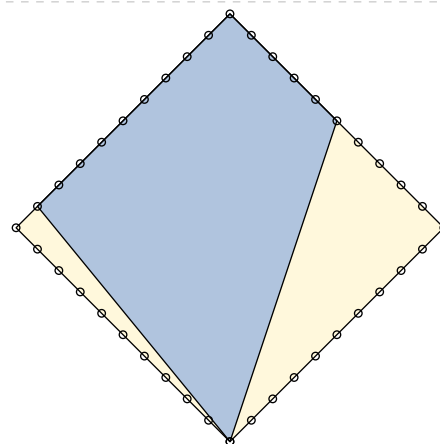
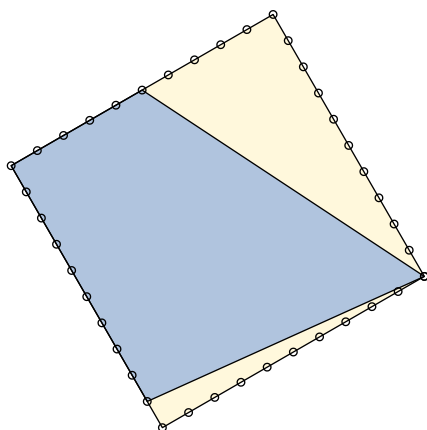


`\FractionAireCarre[Graine=2718]`



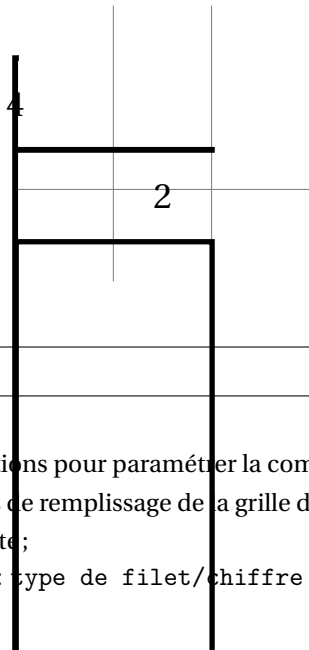
`\FractionAireCarre \hfill \FractionAireCarre[NbPoints=3] \hfill \FractionAireCarre[NbPoints=4]`

`\FractionAireCarre[Angle=75,Parts=10,ListeParts={15,20,29}] \hfill \FractionAireCarre[Parts=10,ListeParts={15,20,29}]`



113 Tectonic

La commande¹¹² `\Tectonic` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

```
\Tectonic[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
 - chaque case de la grille est décrite;
 - pour cela, on utilise la syntaxe : type de filet/chiffre à afficher comme indice/chiffre de la case.

Pour chaque case, on indique :

- b pour tracer le filet du bas;
- l pour tracer le filet de gauche;
- lb (*dans cet ordre*) pour tracer les filets de gauche et du bas.

Les filets extérieurs ne sont pas décrits.

```
\Tectonic[Taille=3]{%  
  b//1,l//3,/2/2,%  
  b/4/4,b//5,b//1,%  
  //1,/3,/2/2%  
}
```

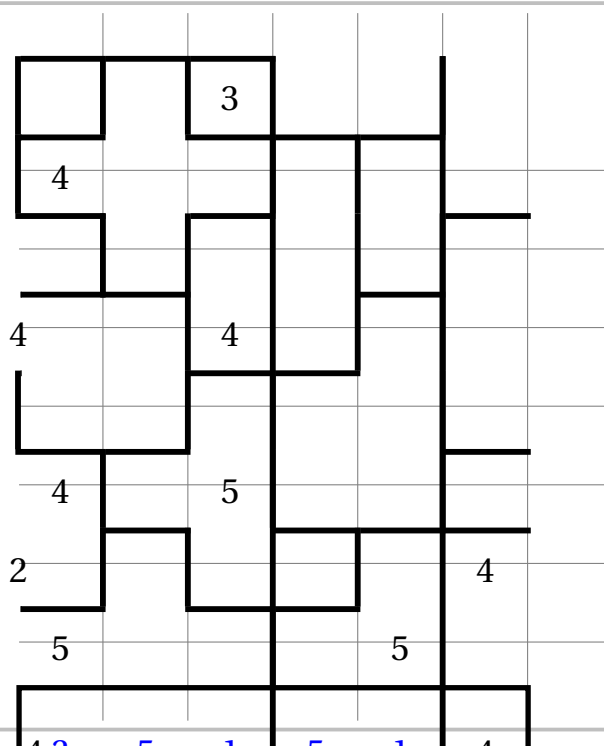
La clé (TLargeur) modifie le nombre de cases sur la largeur du plateau de jeu.	valeur par défaut : 5
La clé (THauteur) modifie le nombre de cases sur la hauteur du plateau de jeu.	valeur par défaut : 5
La clé (Taille) modifie le nombre de cases sur la largeur et la hauteur du plateau de jeu.	valeur par défaut : -
La clé (Largeur) modifie la largeur des cases du tableau.	valeur par défaut : 25pt
La clé (Solution) affiche la totalité du tableau de jeu.	valeur par défaut : false
La clé (CouleurSolution) (valeur par défaut : black) modifie la couleur des chiffres manquants.	

112. Sur une proposition de Nathalie DAVAL.


```

\Tectonic[TLargeur=7,THauteur=9,
  Largeur=20pt]{%
/4/4,b//3,b//5,b//1,l//5,//1,l
/4/4,%
b//2,lb//1,l//2,lb/3/3,b//4,b//2,l
//3,%
//3,lb/4/4,//5,b//1,l//5,l//1,b//5
,%
b//1,b//2,lb//3,l//2,//3,lb//2,l
//3,%
b/4/4,//5,//1,lb/4/4,b//1,l//4,l
//1,%
//1,lb//3,b//2,l//3,l//2,//3,lb
//2,%
//5,/4/4,lb//1,/5/5,lb//1,b//5,lb
//1,%
b/2/2,b//3,l//2,lb//4,b//2,l
//3,/4/4,%
//4,/5/5,//1,//3,l//1,/5/5,//2%
}

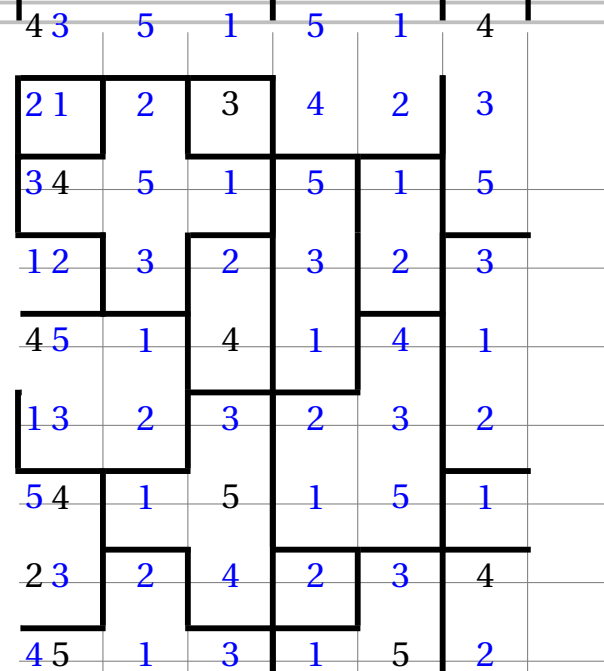
```



```

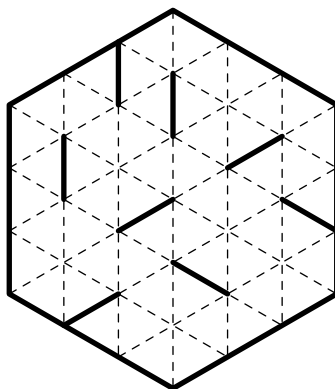
\Tectonic[TLargeur=7,THauteur=9,
  Largeur=20pt,Solution,
  CouleurSolution=blue]{%
/4/4,b//3,b//5,b//1,l//5,//1,l
/4/4,%
b//2,lb//1,l//2,lb/3/3,b//4,b//2,l
//3,%
//3,lb/4/4,//5,b//1,l//5,l//1,b//5
,%
b//1,b//2,lb//3,l//2,//3,lb//2,l
//3,%
b/4/4,//5,//1,lb/4/4,b//1,l//4,l
//1,%
//1,lb//3,b//2,l//3,l//2,//3,lb
//2,%
//5,/4/4,lb//1,/5/5,lb//1,b//5,lb
//1,%
b/2/2,b//3,l//2,lb//4,b//2,l
//3,/4/4,%
//4,/5/5,//1,//3,l//1,/5/5,//2%
}

```



114 Le jeu du calisson

La commande `\Calisson`¹¹³ permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique¹¹³ :



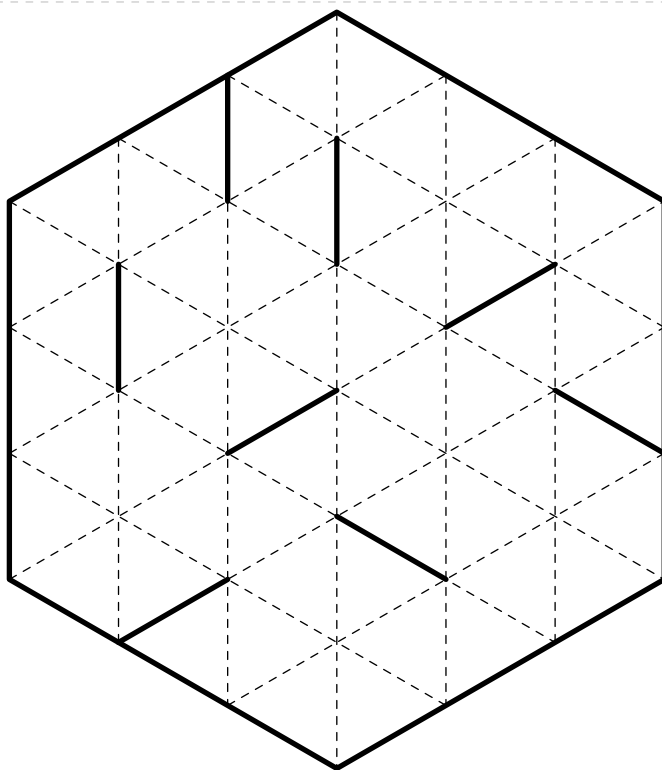
Elle a la forme suivante :

```
\Calisson[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du jeu⟩` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu obtenus grâce à l'adresse internet des grilles.

```
%https://mathix.org/calisson/index.html?t=3&tab=
ftsfffftsfsftsfsfssfsfsfstfsssfssffftfsffssfffsfsfstfsfsftfsssfssffftfsfs
\Calisson{ftsfffftsfsftsfsfssfsfsfstfsssfssffftfsffssfffsfsfstfsfsftfsssfssffftfsfs}
```



113. D'après <https://mathix.org/calisson/blog/>. Jeu ô combien addictif.
Je remercie Olivier LONGUET pour son autorisation à publication.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé (Rayon)

modifie le rayon du cercle circonscrit au polygone servant de plateau de jeu.

valeur par défaut : 5cm

La clé (Taille)


modifie l'arête du « cube support ».

valeur par défaut : 3

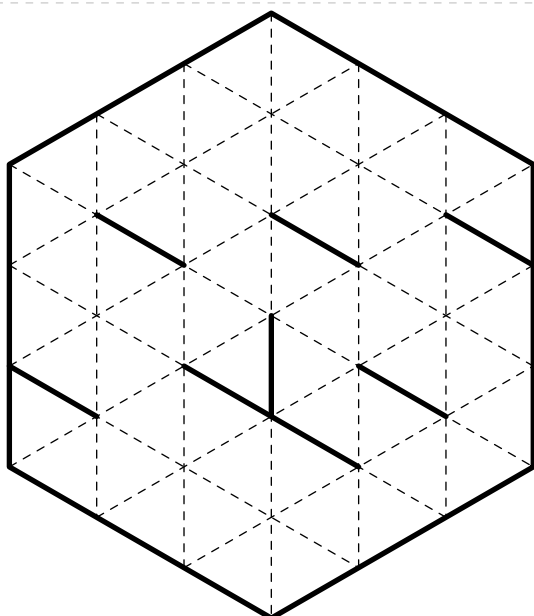
La clé (Solution)

affiche la solution du jeu.

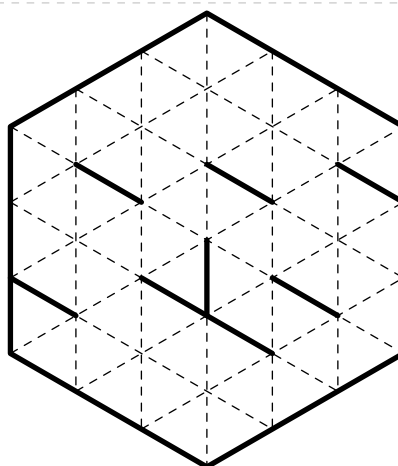
valeur par défaut : false

 **La clé (Couleur)** (valeur par défaut : red) modifie la couleur du tracé des arêtes manquantes.

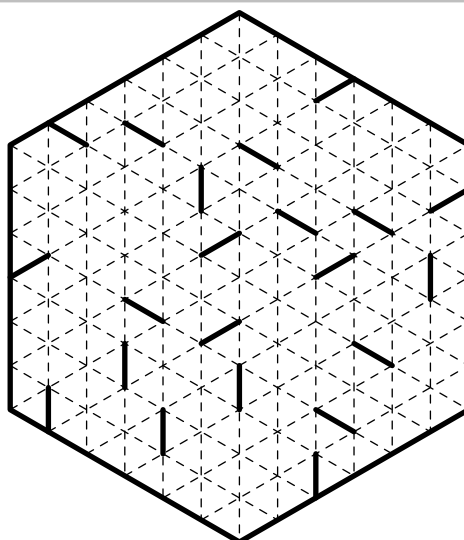
```
\Calisson[Rayon=4cm]{%
fssffffffsfst%
ffffssfstftff%
tffsssfssffs%
sfstftstss%
fsffftstfssfs}
```



```
\Calisson[Rayon=3cm]{%
fssffffffsfst%
ffffssfstftff%
tffsssfssffs%
sfstftstss%
fsffftstfssfs}
```



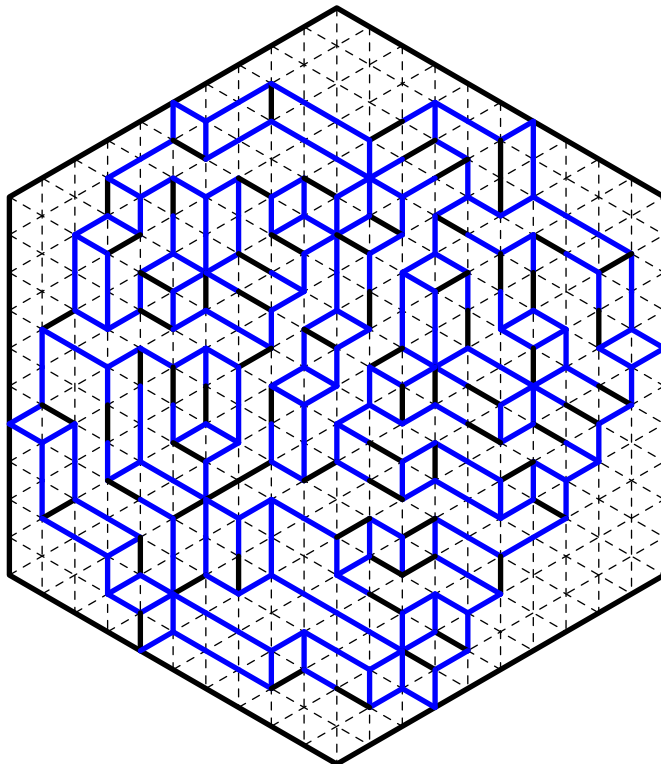
```
\Calisson[Taille=6,Rayon=3.5cm]{%
ffffffffstffffffffstfss%
sffsssfsssfsssfssstf%
sffsfstfsssfsssfsssf%
sfftsfsssfstfsssfsssf%
sfftfssstfsssfsssfst%
ssftffsfsssfsssfsssf%
fstffffffffsssfssstf%
sffsssssfssstsssfstf%
sftfftfsssfsssfsssf%
sfsssfsssfssstfsssf%
fsfsssfsssfstfsssf%
fftsssf}
```



```

\Calisson[Taille=10,Solution,Couleur=blue]{%
ffffffssffffffssffffffstssfffsfsftsffftsffffffssffssffftsfssfsfsfss%
ffffffssfffsstfsffsftfffsffsffffffsstfsffsffsfsfsfstfsftfsffssffssfsfftsfts%
tsfsfsftfffsfsffssfsfffsfftsfsfffsstfsfffsftsfsfffsffssffssffssfftsfftsffts%
ffsffsttfffsffttffsffsffsffsffsffssfsftsfsfsfsfftsfsffttffsffsffsffsffsffsf%
ffsffsffsffsfffsfsftfstfftsffsffsffsffftffftffssffsffsffsffsffsffsffsffftft%
fssssftffsfffsfsffffssfsfffsfffsfffsffssfsfffsfftsffffffffffssffss%
sffffffssffssffftffsffffffssffssffssffssffstfstftfsffssffsffstfsffsffs%
fsffftssffssffsffssffssffsftsfsffftffftffftfsffstfsffssffsffstfsfsfsfssfffs%
ftfsffssffsfftsffftfsfstfffsffftffsffsfsfssffssstfffsfffsffssftststfffsft%
fssfffsfffsfftsfftsfffsstfffsfffsfffsffsffstssfffsfftsffsfffsfffsffstfffs%
sfssfffsfffsfffsffstfffsstsfiftfffffsstfsfsftsfffsffftfsffssffsfffs%
tfffsffsffssfftsffssfsfsfsfstffft}

```



115 Puzzle Pyramide


La commande¹¹⁴ `\PuzzlePyramide`¹¹⁵ permet d'obtenir une version plus générale, plus complète de la commande `\PyramideNombre` (page 199). Un exemple complet est donné à partir de la page 491. Elle a la forme suivante :

```
\PuzzlePyramide[⟨clé⟩]{⟨c1$c2$...⟩}
```

où

- `⟨clé⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨c1$c2$...⟩` sont les questions données dans l'ordre de remplissage de la solution.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé (Etages)	valeur par défaut : 4
modifie le nombre d'étages ¹¹⁵ de la pyramide.	
La clé (Largeur)	valeur par défaut : 40pt
modifie la largeur des cases du plateau et des questions.	
La clé (NbLignes)	valeur par défaut : 7
modifie le nombre de lignes composant chacune des cases du jeu.	
La clé (Solution)	valeur par défaut : false
affiche la solution du plateau de jeu.	
 La clé (Graine) (valeur par défaut : -) fixe la graine de l'aléatoire pour permettre une bonne association entre le plateau de jeu et les énoncés des questions.	
La clé (Questions)	valeur par défaut : false
affiche la grille avec les questions rangées par ordre alphabétique.	

114. D'après <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Multiplying-Binomials-Pyramid-Sum-Puzzle-2697310>.

115. Dans la pratique, 4 ou 5 étages semblent suffisants.

```

% Code du jeu proposé aux pages suivantes.
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Plateau de jeu}
\end{center}
\PuzzlePyramide[Plateau,Graine=2718,Etages=5,Largeur=55pt]{%
  $(x+7)(2x-1)$%
  $$$(x-5)(x-2)$%
  $$$(x-5)(x+3)$%
  $$$(1-4x)(x+3)$
  $$$(3x+5)(2x+3)$
  $$$3(x+1)^2$
  $$$(2x+1)(x-5)$
  $$$( -3-x)(3x+4)$
  $$$2(x+1)(x+9)-12x$
  $$$(3x-2)(4x+1)-(7x^2-2x)$
  $$$( -x-20)(x+2)+23$
  $$$-(x+6)(x-1)$
  $$$(2x+3)(2x-3)-(25x+10)$
  $$$( -9-2x)(x+2)-14x+7$
  $$$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$
}
\clearpage
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Double distributivité}
\end{center}
Sur ton cahier, simplifie chacune des expressions ci-dessous. \Ecris la forme simplifiée dans le cadre situé
sous chaque expression.\\Une fois les calculs faits, découpe chaque case et colle les expressions
\PuzzlePyramideLettres{} sur la ligne supérieure du plateau de jeu. Place ensuite les expressions
restantes de telle façon que la forme simplifiée de chaque expression soit égale à la somme des
expressions situées directement au dessus.
\begin{center}
  \PuzzlePyramide[Questions,Graine=2718,Etages=5,Largeur=55pt]{%
    $(x+7)(2x-1)$%
    $$$(x-5)(x-2)$%
    $$$(x-5)(x+3)$%
    ...% raccourci pour les besoins de la documentation.
    $$$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$
  }
\end{center}
\clearpage
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Solution du jeu}
\end{center}
\PuzzlePyramide[Plateau,Graine=2718,Etages=5,Largeur=55pt,Solution]{%
  $(x+7)(2x-1)$%
  $$$(x-5)(x-2)$%
  $$$(x-5)(x+3)$%
  ...% raccourci pour les besoins de la documentation.
  $$$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$
}

```

Puzzle Pyramide : **Plateau de jeu**

D							K	
	L							
			B		F			

Puzzle Pyramide : Double distributivité

Sur ton cahier, simplifie chacune des expressions ci-dessous. Écris la forme simplifiée dans le cadre situé sous chaque expression.

Une fois les calculs faits, découpe chaque case et colle les expressions D, L, B, F et K sur la ligne supérieure du plateau de jeu. Place ensuite les expressions restantes de telle façon que la forme simplifiée de chaque expression soit égale à la somme des expressions situées directement au dessus.

F	G	H	I	J
$2(x+1)(x+3)-12x$	$(x-5)(x+3)$	$(-x-20)(3x+4)+23$	$(3x-2)(4x+7)(2x-7x^2-2x)$	$(-9-2x)(x+2)-14x+7$
K	L	M	N	O
$(3x+5)(2x+3)$	$(x-5)(x-2)$	$(2x+1)(x-5)$	$(2x+3)(2x-3)-(25x+10)$	$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$

Puzzle Pyramide : **Solution du jeu**

D	G	L	M	B	H	F	A	K	
	I		C		J				
		N		E					
			O						

116 Message Caché

La commande¹¹⁶ `\MessageCache` permet d'obtenir un jeu tel que celui donné à partir de la page 496. Elle a la forme suivante :

```
\MessageCache[⟨clés⟩]{⟨q1/r1§q2/r2§...⟩}{⟨message⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨q1/r1§q2/r2§...⟩` sont les questions et les réponses données dans l'ordre de remplissage de la solution;
- `⟨message⟩` est le message à cacher.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé <code>⟨TLargeur⟩</code>	valeur par défaut : 5
modifie le nombre de colonnes du plateau de jeu.	
La clé <code>⟨THauteur⟩</code>	valeur par défaut : 3
modifie le nombre de lignes du plateau de jeu.	
La clé <code>⟨Largeur⟩</code>	valeur par défaut : 120pt
modifie la largeur des cases du plateau et des questions.	
La clé <code>⟨Hauteur⟩</code>	valeur par défaut : 70pt
modifie la hauteur des cases du plateau et des questions.	
La clé <code>⟨Plateau⟩</code>	valeur par défaut : false
affiche la grille avec les questions.	

116. D'après <http://www.commoncorematerial.com/2018/01/two-step-equations-hidden-message.html>.

```

% Code du jeu proposé aux pages suivantes.
\begin{center}
  Message caché : {\bfseries\Huge Plateau de jeu}
\end{center}
\MessageCache[Plateau]{%
  $2x+5=13$/$x=4$
  $$-4x-3=5$/$x=-2$
  $$\dfrac{x}{3}+6=5$/$x=-3$
  $$-4x+4=0$/$x=1$
  $$\dfrac{x}{2}-6=5$/$x=22$
  $$7x+1=-6$/$x=-1$
  $$-(x+1)=5$/$x=-6$
  $$-4x-1=-3$/$x=\dfrac{1}{2}$
  $$-9x-1=-19$/$x=2$
  $$-\dfrac{x}{4}+2=3$/$x=-4$
  $$2(x-8)=0$/$x=8$
  $$-\dfrac{x}{2}+4=12$/$x=-16$
}{MATH IS COOL}
\clearpage
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Plateau des questions}
\end{center}
% Ce plateau doit être découpé par l'enseignant. Il fournit ensuite les différentes cartes aux élèves.
% Ils résolvent les questions posées.
% Ensuite, l'enseignant distribue le plateau de jeu. Les élèves vérifient ainsi leur travail.
\MessageCache[]{%
  $2x+5=13$/$x=4$
  $$-4x-3=5$/$x=-2$
  $$\dfrac{x}{3}+6=5$/$x=-3$
  $$-4x+4=0$/$x=1$
  $$\dfrac{x}{2}-6=5$/$x=22$
  $$7x+1=-6$/$x=-1$
  $$-(x+1)=5$/$x=-6$
  $$-4x-1=-3$/$x=\dfrac{1}{2}$
  $$-9x-1=-19$/$x=2$
  $$-\dfrac{x}{4}+2=3$/$x=-4$
  $$2(x-8)=0$/$x=8$
  $$-\dfrac{x}{2}+4=12$/$x=-16$
}{MATH IS COOL}

```

Message caché : **Plateau de jeu**

$x = 4$ $x = -2$ $x = -3$ $x = 1$ $x = 22$

$x = 1$ $x = 22$	$x = -1$	$x = -6$	$x = \frac{1}{2}$
$x = -6$ $x = \frac{1}{2}$	$x = 2$	$x = -4$	$x = 8$

Puzzle Pyramide : **Plateau des questions**

$2x + 5 = 13$ $-4x - 3 = 5$

$\frac{x}{3} + 6 = 5$

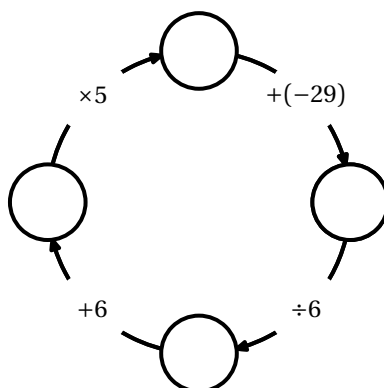
$-4x + 4 = 0$

$\frac{x}{2} - 6 = 5$

M	A	T	H
$-4x + 4 = 0$ $\frac{x}{2} - 6 = 5$	$7x + 1 = -6$	$-(x + 1) = 5$	$-4x - 1 = -3$
I	S		
$-(x + 1) = 5$ $-4x - 1 = -3$	$-9x - 1 = -19$	$-\frac{x}{4} + 2 = 3$	$2(x - 8) = 0$
C	O	O	L

117 Ronde infernale

La commande `\RondeInfernale` permet d'afficher un jeu tel que celui ci-dessous : il faut trouver un des nombres manquants pour que la ronde de calculs soit vraie.



Elle a la forme suivante :

`\RondeInfernale`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

- Tous les nombres utilisés sont des nombres entiers.
- Les choix du nombre initial, des opérations et des nombres intervenant dans les opérations sont aléatoires.

La clé (Rectangle)

modifie, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la présentation de la ronde.

valeur par défaut : `false`

La clé (Rayon)

modifie le rayon du cercle ou, dans la représentation rectangulaire, l'écart entre deux « boîtes » consécutives.

valeur par défaut : `2.5cm`

La clé (Etapas)

modifie le nombre d'étapes de la ronde.

valeur par défaut : `4`

Même si le nombre d'étapes peut être *quelconque*, augmenter le nombre d'étapes de manière trop importante peut :

- être pédagogiquement inintéressant et démotivant ;
- être source de dépassement de limite de calculs.

La clé (Relatifs)

permet de choisir, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le nombre initial comme étant un entier de l'intervalle $[-10; 10]$.

valeur par défaut : `false`

Par défaut, le nombre initial est un entier choisi entre 2 et 9.

La clé (Vide)

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `false`, le nombre initialement choisi.

valeur par défaut : `true`

La clé (Div)

remplace, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le symbole \div par $:$.

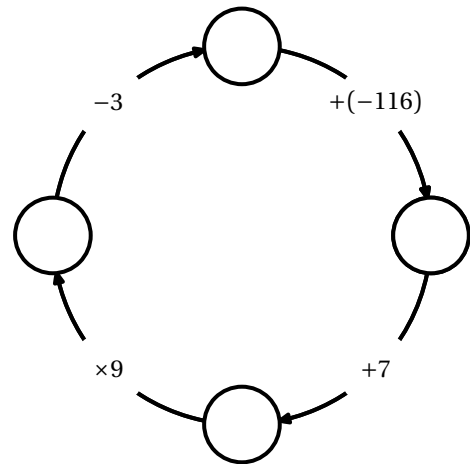
valeur par défaut : `false`

La clé (CDot)

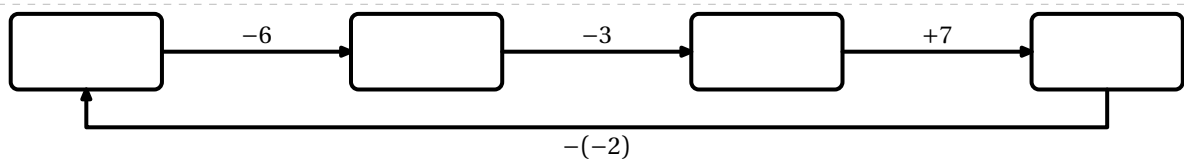
remplace, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le symbole \times par \cdot .

valeur par défaut : `false`

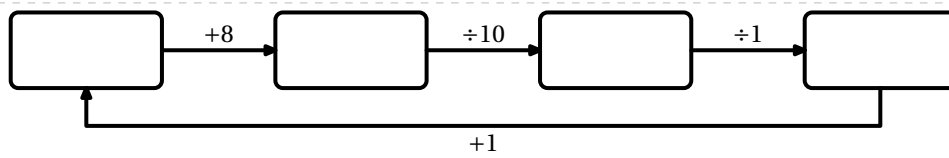
`\RondeInfernale[]`



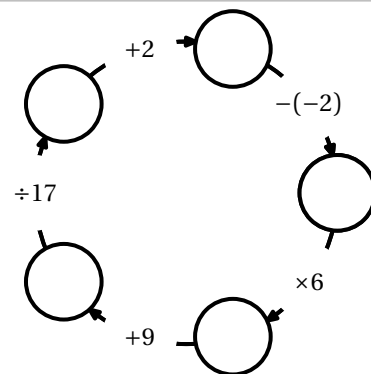
`\RondeInfernale[Rectangle]`



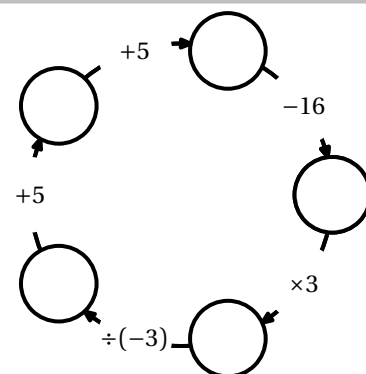
`\RondeInfernale[Rectangle,Rayon=1.5cm]`



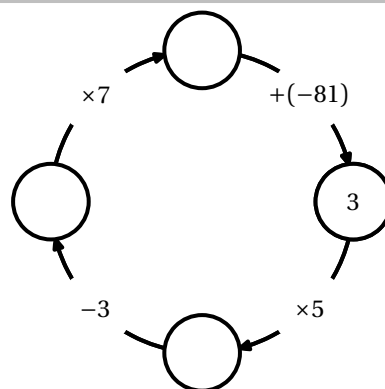
`\RondeInfernale[Etapes=5,Rayon=2cm]`



`\RondeInfernale[Relatifs,Etapes=5,Rayon=2cm]`



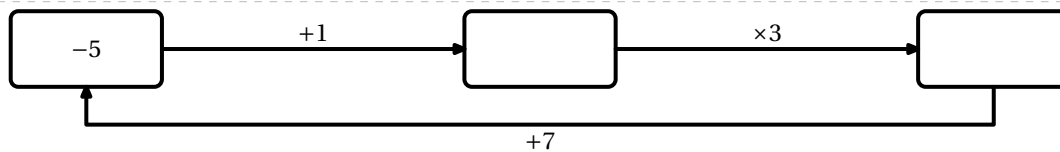
```
\RondeInfernale[Vide=false,Rayon=2cm]
```



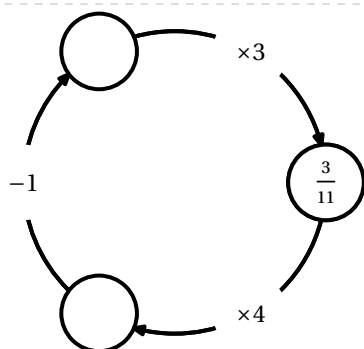
Pour des besoins spécifiques ou un cas particulier, on utilisera les clés suivantes qui sont *indissociables*.

La clé (Cle) modifie la valeur initiale.	valeur par défaut : -
La clé (ListeOperations) modifie la liste des opérations.	valeur par défaut : -
La clé (ListeNombres) modifie la liste des nombres liés aux opérations choisies.	valeur par défaut : -

```
% Noter l'écriture de la valeur de Cle
\RondeInfernale[Rectangle,ListeOperations={+,*,+},ListeNombres={1,3,7},Cle="-5",
Rayon=4cm]
```



```
% Noter l'écriture de la valeur de Cle
\RondeInfernale[Etapes=3,ListeOperations={*,-,*},ListeNombres={4,1,3},Rayon=2cm,
Cle="\noexpand\frac{3}{11}"]
```



La commande `\Futoshiki` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

```
\Futoshiki[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `<description du jeu>` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu sous la forme contenu de la case, indice éventuel avec
 - contenu de la case décrit le contenu de la case et son affichage;
 - indice éventuel constitue une description des indices de la grille

	<	□	<	□	□	□
|	4	□	□	□	<	□
|	3	□	□	□	>	□
	>	□	□	□	□	□

— sous la forme 2 pour obtenir	2	pour n'être affiché que lorsque la grille est solutionnée;
— sous la forme *2 pour obtenir	2	pour afficher le contenu comme indice de départ;
— sous la forme !2 pour obtenir		afin d'afficher le contenu comme étape du raisonnement.

 Il ne faut décrire que les éventuels symboles situés à droite et au dessus d'une case donnée.

On observera les cases marquées en couleur sur l'exemple farfêlu ci-dessous. Cela permettra de mieux appréhender ces symboles.


```
\Futoshiki{%
!1,>,2,,!3,<,4,,5,\\%
2,,!3,v,4,,!5,A,1,\\%
3,,4,,5,,1,,2,\\%
!4,>v,5,,!1,>A,2,,3,\\%
5,,!1,<v,2,,!3,<A,4,%
}
```

La clé (Largeur)
modifie la largeur des cases du jeu.

valeur par défaut : 15pt

La clé (Solution)
affiche la totalité du tableau de jeu.

valeur par défaut : false

 **La clé (CouleurSolution)** (valeur par défaut : Black) modifie la couleur dans laquelle la solution est indiquée.

La clé (CouleurCase)
modifie la couleur des cases utilisées comme étapes de raisonnement.

valeur par défaut : Cornsilk

La clé (StyleTexte)
modifie le style des chiffres des cases.

valeur par défaut : -

```
\Futoshiki[Solution,CouleurSolution=
Blue]{%
3,,5,,1,<,*2,,4,\\%
1,<,2,<,3,,4,,5,\\%
*4,,1,,5,,3,<v,2,\\%
2,,*3,A,4,,5,>A,1,\\%
5,>,4,,2,,1,,3,%
}
```

```

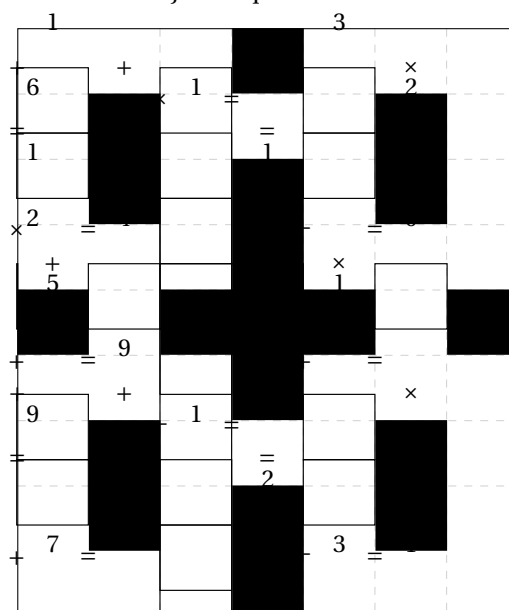
\begin{center}
\color{blue}\Futoshiki[Solution,StyleTexte=
\Large]{%
3,,5,,1,<,*2,,4,\,%
1,<,2,<,3,,4,,5,\,%
*4,,1,,5,,3,<v,2,\,%
2,,*3,A,4,,5,>A,1,\,%
5,>,4,,2,,1,,3,%
}
\end{center}

```

35	1	2	4
12	3	4	5
41	5	3	2
23	4	5	1
54	2	1	3

119 Garam

La commande `\Garam` permet de construire un jeu tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

```
\Garam[(clés)]{c11/o11/011,c12/o12/012...&c21/o21/021,c22/o22/022..}
```

où

- `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `c11,c12...` représentent des codes permettant la construction (ou non) du contenu des cases;
- `o11,o12...` représentent les symboles mathématiques situés à droite de chaque case;
- `011,012...` représentent les symboles mathématiques situés au bas de chaque case.

Pour l'affichage (ou non) des cases, on utilisera :

- `*` pour une case noire;
- `!1/-/=` pour une case avec le chiffre 1 non affiché et les symboles $-$ et $=$;
- `5/x/:/` pour une case avec le chiffre 5 et les symboles \times et \div .

Ces codes s'auto-excluent.

La clé (Taille)

modifie le nombre de colonnes du « garam ».

valeur par défaut : 7

La clé (Largeur)

modifie la largeur des colonnes du « garam ».

valeur par défaut : 15pt

La clé (CouleurSolution)

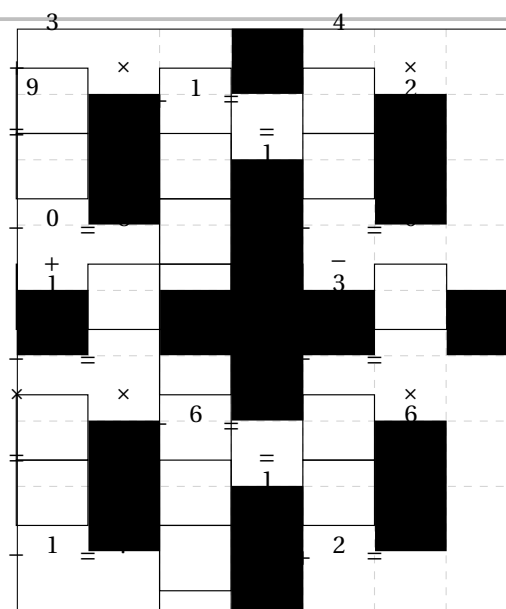
modifie la couleur d'affichage des nombres manquants dans la grille de jeu et affiche la solution du « garam ».

valeur par défaut : false

\Garam{%

!9/-/+,3=/,!6//x,*,!9/-/+,4=/,!5//x
 §9//=,*,!8+/+=,1=/,!9//=,*,2//=
 §!1//,*,4//,*,1//,*,1//
 §!8-/-,0=/+,8//,*,!8-/-,!8/=-,0//
 §*,1//=,*,*,*,3//=,*
 §!4-/x,!1=/,!3//x,*,7/-/+,!5=/,!2//x
 §!7//=,*,!9/-/=,6=/,!3//=,*,6//=
 §!2//,*,2//,*,1//,*,1//
 §!8-/-,1=/,7//,*,0+/+,2=/,!2//

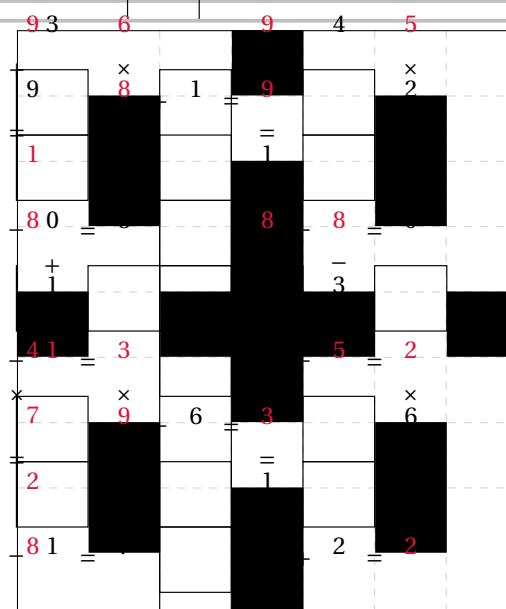
}



\Garam[Solution,CouleurSolution=Crimson]{%

!9/-/+,3=/,!6//x,*,!9/-/+,4=/,!5//x
 §9//=,*,!8+/+=,1=/,!9//=,*,2//=
 §!1//,*,4//,*,1//,*,1//
 §!8-/-,0=/+,8//,*,!8-/-,!8/=-,0//
 §*,1//=,*,*,*,3//=,*
 §!4-/x,!1=/,!3//x,*,7/-/+,!5=/,!2//x
 §!7//=,*,!9/-/=,6=/,!3//=,*,6//=
 §!2//,*,2//,*,1//,*,1//
 §!8-/-,1=/,7//,*,0+/+,2=/,!2//

}

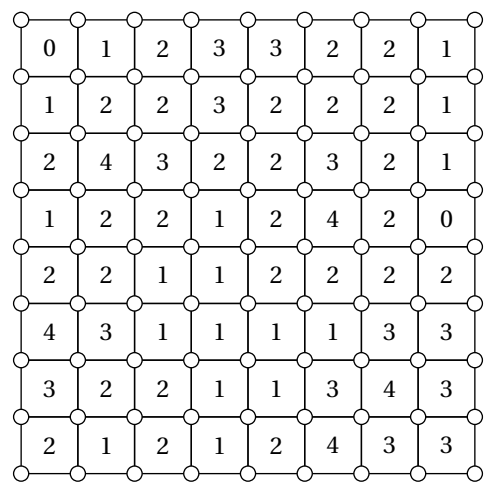


- =

- =

120 SquarO

La commande \SquarO permet de construire un jeu tel que celui-ci :

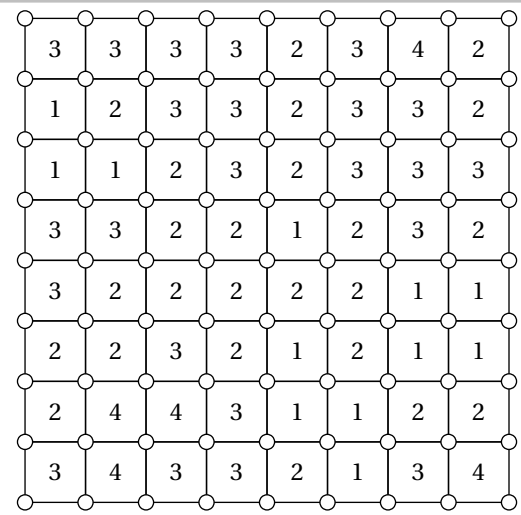


Elle a la forme suivante :

\SquarO[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d’options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

% Chaque case contient
% le nombre de disques noircis
% aux sommets de cette case.
\SquarO




- La clé ⟨Longueur⟩**
modifie le nombre de colonnes du « SquarO ».

valeur par défaut : 8
- La clé ⟨Largeur⟩**
modifie le nombre de lignes du « SquarO ».

valeur par défaut : 8
- La clé ⟨Echelle⟩**
modifie la longueur des côtés des cases du « SquarO ».

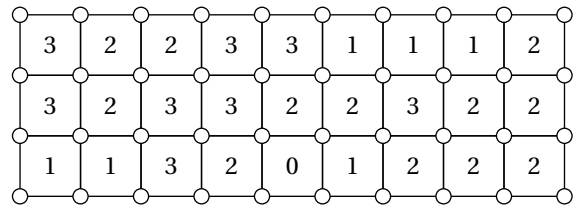
valeur par défaut : 8 mm
- La clé ⟨Perso⟩**
utilise une définition personnelle¹¹⁷ de la grille.

valeur par défaut : -
- La clé ⟨Solution⟩**
affiche la solution du « SquarO ».

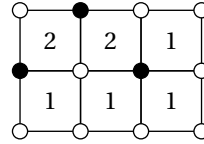
valeur par défaut : false
-  **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d’associer un jeu et sa solution.

117. Sur une suggestion d’Éric ELTER.

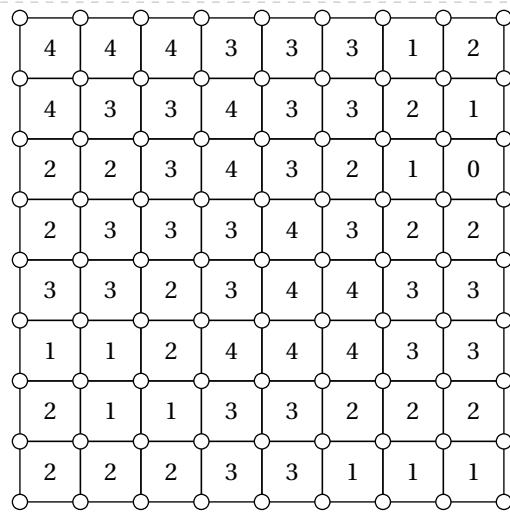
```
\Squar0[Longueur=9,Largeur=3]
```



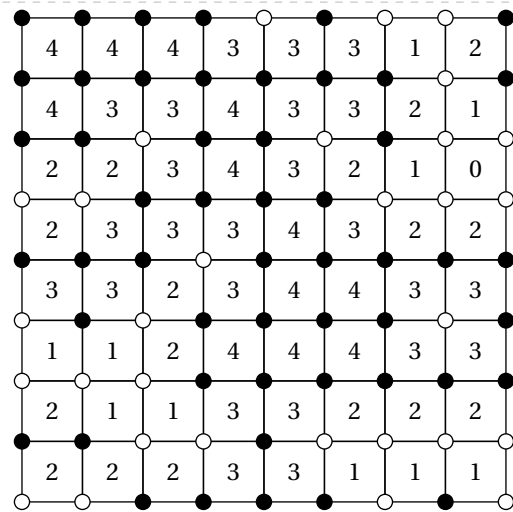
```
\Squar0[Largeur=2,Longueur=3,Perso={%
0,1,0,0,% Première ligne
1,0,1,0,% Deuxième ligne
0,0,0,0% Troisième ligne
},%
Solution]
```



```
\Squar0[Graine=1]
```

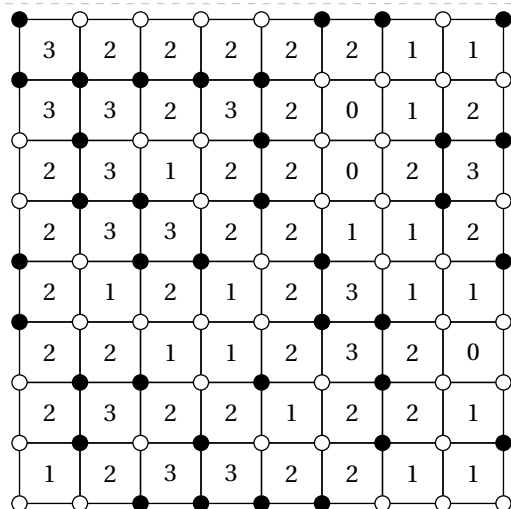
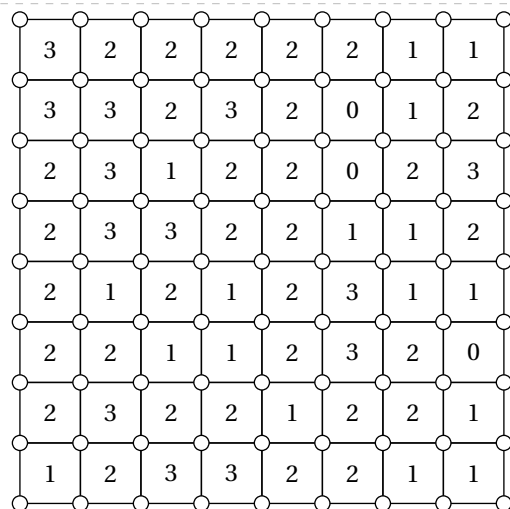


```
\Squar0[Graine=1,Solution]
```



```
\begin{multicols}{2}
\Squar0[Graine=2718]

\Squar0[Graine=2718,Solution]
\end{multicols}
```



121 Grades



Cette commande est uniquement disponible avec Lua[®]TeX.



La commande `\Grades` permet de construire un jeu tel que celui-ci :

	3	0	4	0	2	2	2	0	3	
3										17
0										0
2										13
2										15
3										13
1										9
1										5
3										21
1										2
	20	0	17	0	13	15	17	0	13	

Elle a la forme suivante :

`\Grades`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
% Les nombres sur le haut et
% la gauche du plateau indiquent
% le nombre de chiffres dans
% la colonne (la ligne)
% correspondante.
% Les nombres sur le bas et
% la droite du plateau indiquent
% la somme des chiffres contenus
% dans la colonne (la ligne)
% correspondante.
```

`\Grades`

	3	1	3	1	3	2	3	1	3	
4										18
0										0
5										16
0										0
4										29
0										0
3										16
0										0
4										27
	11	3	10	8	22	17	15	3	17	

La clé (Longueur)

modifie le nombre de colonnes du plateau.

valeur par défaut : 8

La clé (Largeur)

modifie le nombre de lignes du plateau.

valeur par défaut : 8

La clé (Echelle)

modifie la longueur des côtés des cases.

valeur par défaut : 8 mm

La clé (Solution)

affiche la solution du « Grades ».

valeur par défaut : false



La clé (Graine) (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.


```
\Grades[Longueur=5,Largeur=9]
```

	2	3	0	3	1	
2						13
0						0
2						11
0						0
1						7
1						3
1						9
1						3
1						3
	12	20	0	14	3	

```
\begin{multicols}{2}
\Grades[Graine=18,Echelle=6mm]

\Grades[Graine=18,Solution,Echelle=6mm]
\end{multicols}
```

	2	2	2	3	1	1	2	1	3	
4										19
0										0
4										18
0										0
2										6
2										18
1										3
2										11
2										12
	4	8	10	10	5	9	8	8	25	

	2	2	2	3	1	1	2	1	3	
4		6		3			3		7	19
0										0
4	1		3				5		9	18
0										0
2		2		4						6
2						9			9	18
1				3						3
2	3							8		11
2			7		5					12
	4	8	10	10	5	9	8	8	25	

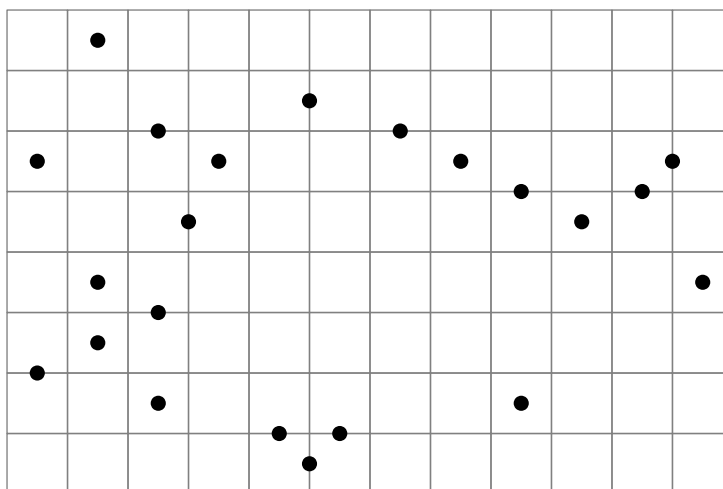
122 MidPoint



Cette commande est uniquement disponible avec Lua¹¹⁸TeX.



La commande `\MidPoint` permet de construire un jeu ¹¹⁸ tel que celui-ci :

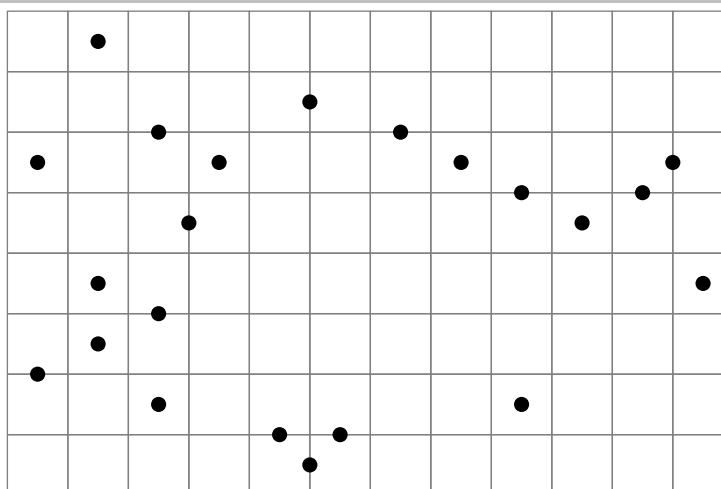


Elle a la forme suivante :

```
\MidPoint[⟨clés⟩]
```

où `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

`\MidPoint`



La clé `⟨Hard⟩`

modifie la difficulté du jeu en mode « Hard ».

valeur par défaut : false

La clé `⟨Solution⟩`

affiche la solution du « MidPoint ».

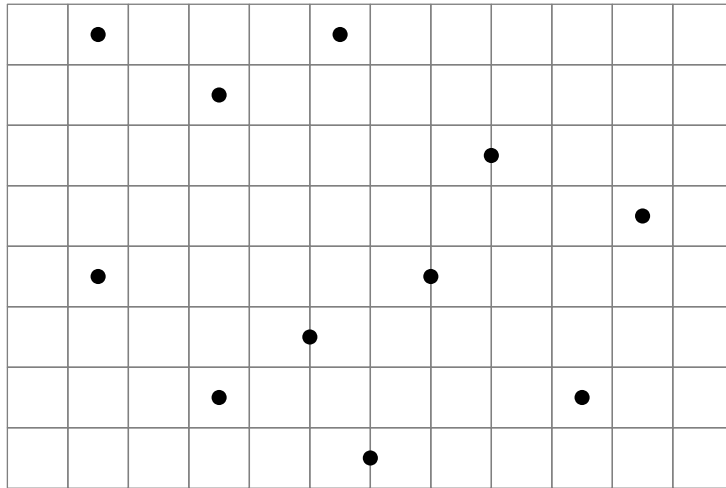
valeur par défaut : false



La clé `⟨Graine⟩` (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.

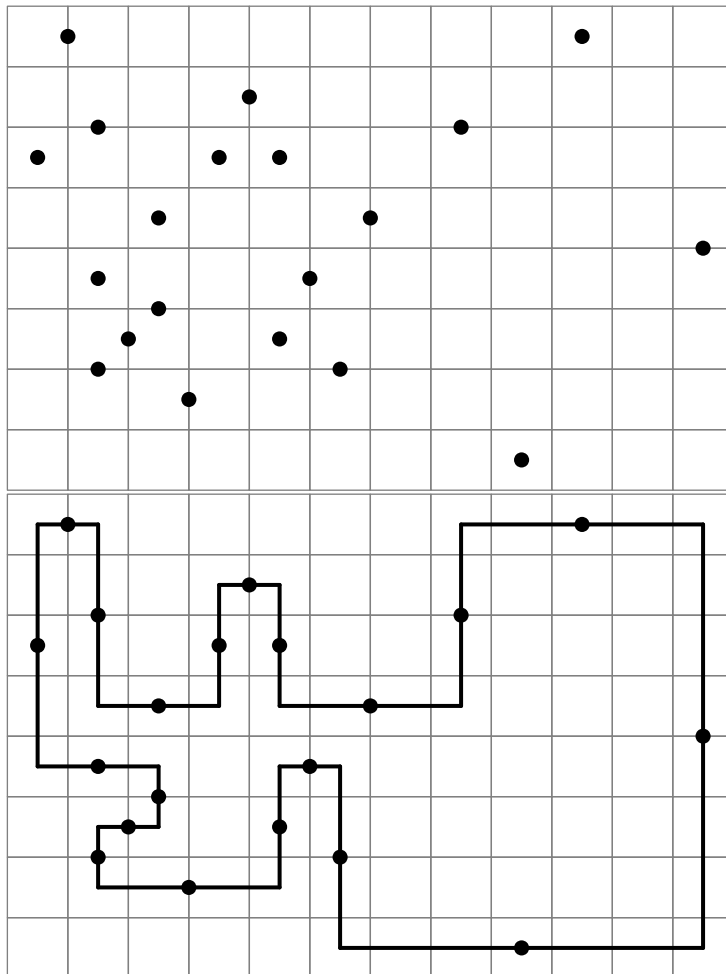
118. https://www.nikoli.co.jp/en/puzzles/mid_loop/

```
\MidPoint[Hard]
```



```
\MidPoint[Graine=18]
```

```
\MidPoint[Graine=18,  
Solution]
```



123 Kakurasu

! Cette commande est uniquement disponible avec Lua[®]TeX. !

La commande `\Kakurasu` permet de construire un jeu tel que celui-ci :

	6	10	1	15	17	16	
13							1
10							2
4							3
18							4
15							5
13							6
	1	2	3	4	5	6	

Elle a la forme suivante :

`\Kakurasu` [`<clés>`]

où `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

	2	2	0	0	4	0	
5							1
3							2
5							3
	1	2	3	4	5	6	

Les nombres sur le bas et la droite du plateau indiquent la valeur des cases noires lorsqu'elles sont placées dans la ligne ou la colonne correspondante. Les nombres sur le haut et la gauche du plateau indiquent la somme des nombres représentés par les cases noires sur la ligne ou la colonne correspondante.

Pour l'exemple ci-contre, sur la ligne L_2 , la somme est 3 car les cases noires se situent sur les colonnes 1 et 2. Sur la colonne C_5 , la somme est 4 car les cases noires se situent sur les lignes 1 et 3.

La clé `<Longueur>`

modifie le nombre de colonnes du plateau.

valeur par défaut : 8

La clé `<Largeur>`

modifie le nombre de lignes du plateau.

valeur par défaut : 8

La clé `<Echelle>`

modifie la longueur des côtés des cases.

valeur par défaut : 8 mm

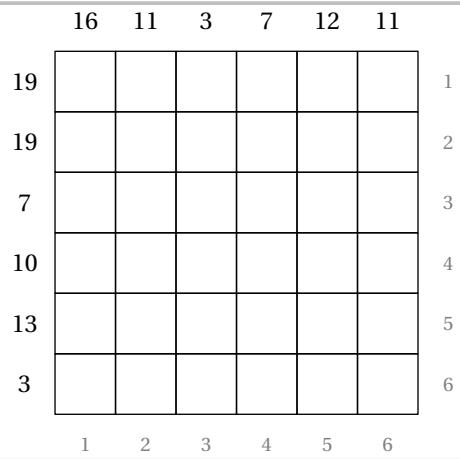
La clé `<Solution>`

affiche la solution du « Kakurasu ».

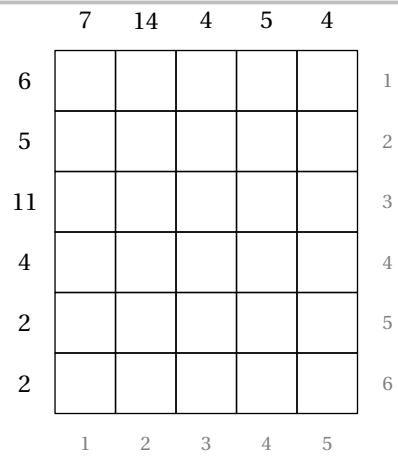
valeur par défaut : false

☐ La clé `<Graine>` (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.

`\Kakurasu`

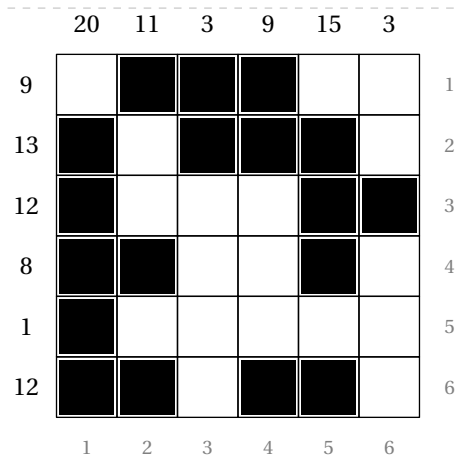
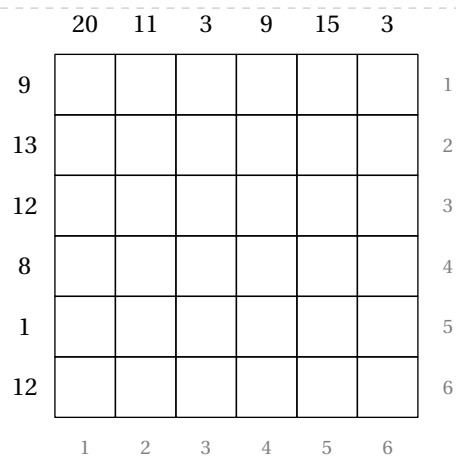


`\Kakurasu[Longueur=5, Largeur=6]`



```
\begin{multicols}{2}
  \Kakurasu[Graine=18]

  \Kakurasu[Graine=18, Solution]
\end{multicols}
```







Le Trio est un jeu où les joueurs doivent obtenir un nombre cible à partir d'un trio (horizontal, vertical, en diagonale) de nombres et des opérations « multiplication-addition » ou « multiplication-soustraction » dans cet ordre. Quant aux nombres, ils peuvent être utilisés dans n'importe quel ordre.

10

La commande ¹¹⁹ `\Trio` permet de *créer aléatoirement* un plateau de jeu et de l'afficher. Sa forme est la suivante :

où <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

[illegible]

- La clé (Largeur)** valeur par défaut : 15pt
modifie la largeur *et* la hauteur des cases du plateau de jeu.
- La clé (Repere)** valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, un repère des cases style « tableur ».
- La clé (Relatifs)** valeur par défaut : false
modifie la répartition des nombres du jeu allant alors de -4 à 4.
- La clé (Ecole)** valeur par défaut : false
modifie la répartition des nombres du jeu allant alors de 1 à 5.
- La clé (Cible)** valeur par défaut : -
affiche, lorsqu'elle est positionnée à une valeur numérique, une solution pour chacune des directions de calculs (horizontale, verticale et diagonales) *si elles existent*.
-  **La clé (Horizontal)** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio horizontal.
-  **La clé (Vertical)** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio vertical.
-  **La clé (DiagonaleM)** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio situé sur une diagonale montante.
-  **La clé (DiagonaleD)** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio situé sur une diagonale descendante.
- La clé (Graine)** valeur par défaut : -
fixe le nombre choisi comme base pour générer l'aléatoire.
- La clé (Liste)** valeur par défaut : -
permet d'afficher une grille précise, donnée par l'utilisateur.
- La clé (NbSolution)** valeur par défaut : -
permet de définir un nombre dont on cherche *toutes* les solutions.
Les commandes `\PfcNbSolutionH`, `\PfcNbSolutionV`, `\PfcNbSolutionDD` et `\PfcNbSolutionDM` permettent de récupérer respectivement le nombre de solutions horizontales, verticales, en diagonales descendantes et en diagonales montantes.

`\Trio[Repere]`

A	B	C	D	E	F	G
1 1	6	6	8	3	6	7
2 3	5	2	8	8	2	5
3 2	7	5	7	2	5	1
4 4	4	5	1	2	7	3
5 4	2	4	9	6	3	1
6 3	3	5	6	9	4	7
7 9	8	8	4	1	9	6

`\Trio[Repere,Graine=45,Cible=25,Largeur=10pt]`

A	B	C	D	E	F	G
12	1	3	3	6	8	4
27	4	8	2	3	6	5
32	2	7	9	4	4	8
44	7	6	6	1	2	3
55	9	7	8	9	7	9
65	4	2	3	5	3	5
76	1	5	1	1	8	6

% Avec Graine=45, le plateau est identique.

`\Trio[Graine=45,Cible=13,Largeur=10pt]`

21	3	3	6	8	4
74	8	2	3	6	5
22	7	9	4	4	8
47	6	6	1	2	3
59	7	8	9	7	9
54	2	3	5	3	5
61	5	1	1	8	6

```

\begin{center}
\Trio[NbSolution=10,Liste={
  4,6,3,9,6,4,6,8,2,7,2,8,1,2,1,3,5
  ,8,6,4,5,8,5,6,3,9,1,5,2,2,3,7,9,
  5,7,4,7,4,2,1,6,5,7,9,3,3,8,4,1}]
\end{center}
Pour cette grille, il y a \num{
  \fpeval{\PfcNbSolutionH+
  \PfcNbSolutionV+\PfcNbSolutionDD+
  \PfcNbSolutionDM}} trios pour le
  nombre 10.

```

4	6	3	9	6	4	6
8	2	7	2	8	1	2
1	3	5	8	6	4	5
8	5	6	3	9	1	5
2	2	3	7	9	5	7
4	7	4	2	1	6	5
7	9	3	3	8	4	1

Pour cette grille, il y a 10 trios pour le nombre 10.

Pour aider les élèves (à la compréhension du jeu ; à écrire les trios trouvés ; à se repérer...), on peut proposer un tableau « raccourci » avec la commande `\TrioCourt` qui est *obligatoirement liée* à une commande `\Trio`¹²⁰. Associées à cette commande, on utilisera les clés suivantes.

Les clés (Ligne/Colonne) fixe la ligne/la colonne de départ du tableau « raccourci ».	valeurs par défaut : 1/1
La clé (Vide) vide le tableau « raccourci » choisi.	valeur par défaut : false
La clé (VideRepere) vide les repères du tableau « raccourci » choisi.	valeur par défaut : false

`\Trio[Graine=50]`

`\TrioCourt \hfill \TrioCourt[Ligne=2,Colonne=3] \hfill \TrioCourt[Repere,Vide] \hfill`
`\TrioCourt[Repere,VideRepere]`

5 4 2 7 7 4 2

4 4	1	2	3	9	6
5 6	8	3	6	7	2
6 6	3	7	1	9	2
3 9	3	8	5	1	6
2 3	1	8	1	5	8
4 9	7	4	8	5	5

5 4	2			1 2	3
4 4	1			8 3	6
5 6	8			3 7	1

A	B	C
1		
2		
3		

5	4	2
4	4	1
5	6	8

120. La création des composants du plateau de jeu n'est pas faite deux fois.

125 Les nonogrammes

La commande `\Nonogramme` permet d'afficher un jeu tel que celui-ci :

		1	1			1	1	
		1	1	1	1	1	1	
		1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	3	3	1	1	3
	3	2	3	3	3	3	2	3
6								
1 1								
8								
1 1								
1 1								
4								
2								
2								
1 1								
1 1								
1 1								
1 4 1								
8								
6								

Elle a la forme suivante :

`\Nonogramme`[(clés)]{<Liste des lignes>}

où

- <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- <Liste des lignes> est la liste des lignes écrites à l'aide de o pour les cases blanches et X pour les cases noires.

La clé <Enonce>

affiche le codage associé au jeu.

valeur par défaut : true

La clé <Unite>

modifie la longueur du côté des cases du quadrillage.

valeur par défaut : 1cm

La clé <Taille>

modifie le nombre de cases par ligne.

valeur par défaut : 5

La clé <Solution>

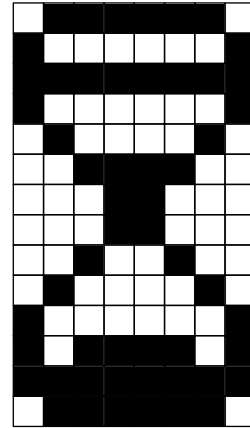
affiche la solution du jeu.

valeur par défaut : false

```

\Nonogramme[Solution,Enonce=false,Unite=4mm,Taille=8]{%
  oXXXXXXo,%
  XooooooooX,%
  XXXXXXXX,%
  XooooooooX,%
  oXooooXo,%
  ooXXXXoo,%
  oooXXooo,%
  oooXXooo,%
  oooXXooo,%
  ooXooXoo,%
  oXooooXo,%
  XooooooooX,%
  XoXXXXoX,%
  XXXXXXXX,%
  oXXXXXXo%
}

```



```

\Nonogramme[Solution]{%
  XXXoo,%
  XXXXX,%
  XooXX,%
  oooXX,%
  XXooX,%
  oXXoX,%
  oXXXX,%
  XXoXX,%
  oooXX,%
  ooXXo%
}

```

		3		2					
		1		2		2		3	
		1		4		1		4	8
3									
5									
1 2									
2									
2 1									
2 1									
4									
2 2									
2									
2									

126 Dobble



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua \LaTeX .



La commande¹²¹ permet de construire des cartes de type dobble. Elle a la forme suivante :

`\Dobble`[<clés>]{<Liste des symboles>}

où

- <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- <Liste des symboles> est la liste de *tous* les symboles nécessaires à la construction du jeu. Si p est le nombre premier de symboles par carte, alors le nombre total de symboles est $p^2 + p + 1$.

La clé <Niveau>

modifie le nombre de symboles par carte.

valeur par défaut : 5

La clé <Cercle>

transforme la carte rectangulaire en carte circulaire.

valeur par défaut : false

La clé <CouleurCadre>

modifie la couleur du cadre des cartes de jeu.

valeur par défaut : black



Les cartes sont créées sur des pages carrées (de côté 8 cm) ou circulaires (de diamètre 8 cm). Pour en placer plusieurs sur une même page A4, on observera attentivement le code de la page suivante.



Le jeu des deux pages suivantes est obtenu avec le code suivant.

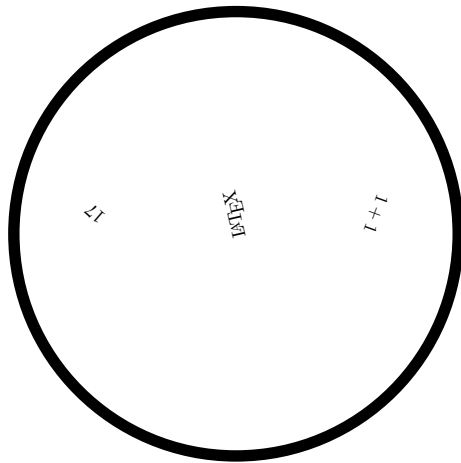
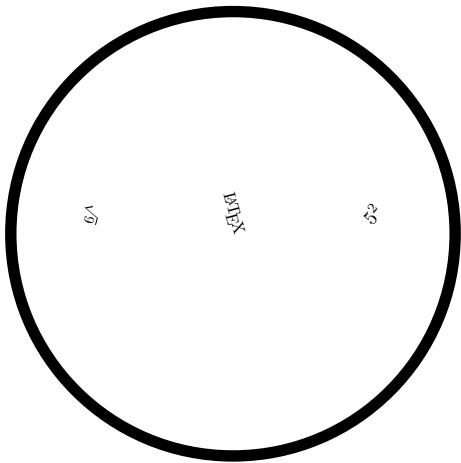
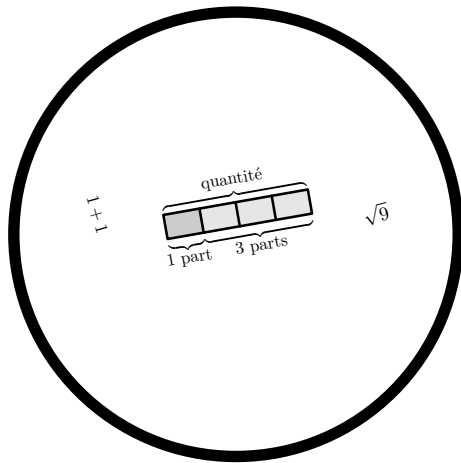
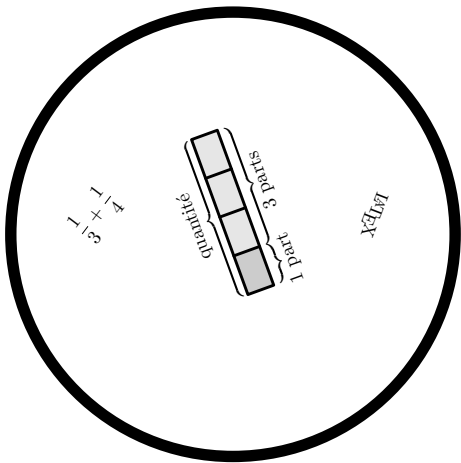
```
% Génération du jeu dobble grâce à luaTeX
\documentclass{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage{pgfpages}

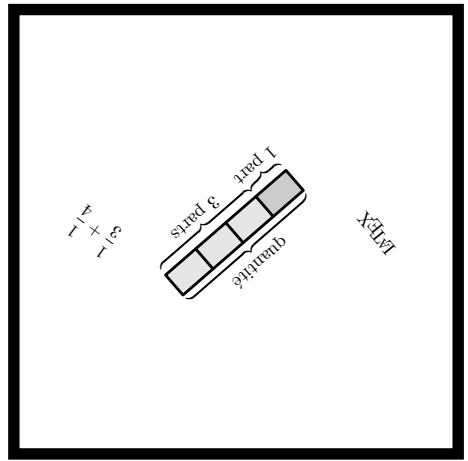
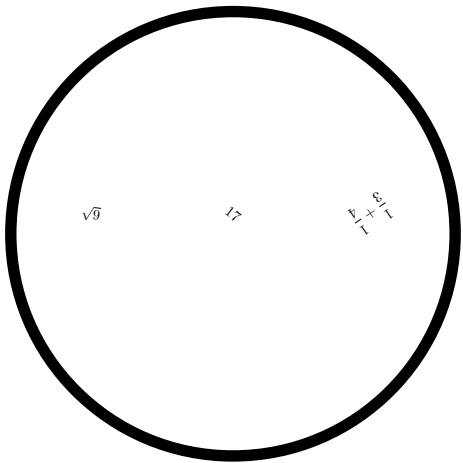
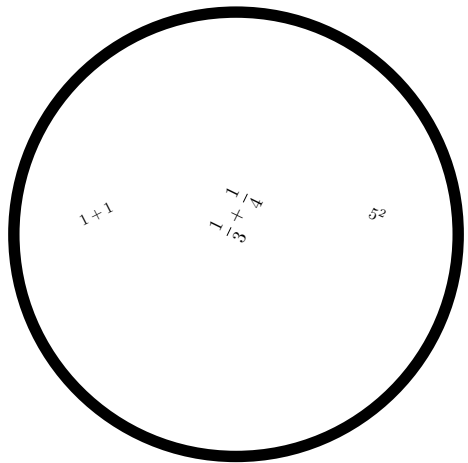
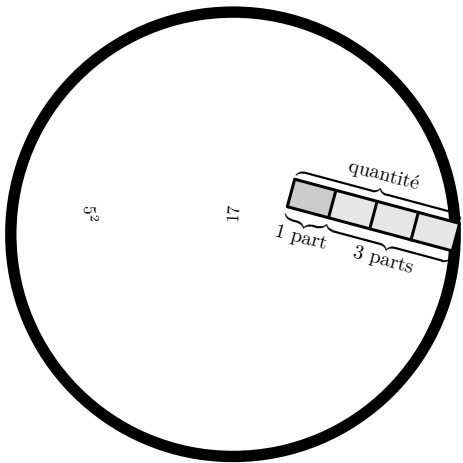
\usepackage[paperheight=8cm,paperwidth=8cm,margin=0cm]{geometry}
\pagestyle{empty}
\setlength{\parindent}{0pt}

\pgfpagesuselayout{4 on 1}[a4paper,landscape,border shrink=10mm]

\begin{document}
\Dobble[Niveau=2]{%
  {\Ratio[Figure,Longueur=3cm]{1,3}},%
  \LaTeX,%
  $\dfrac{13}{14}$,%
  $1+1$,%
  $\sqrt{9}$,%
  $5^2$,
  17}
\end{document}
```

121. Créée par Maxime CHUPIN.





127 Number Hive

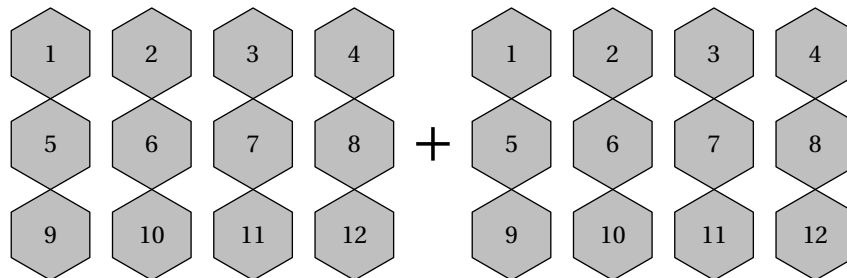
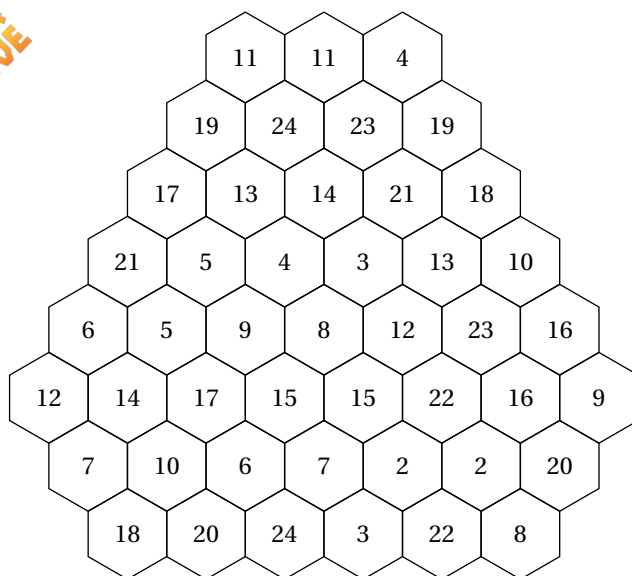


L'auteur du jeu, Christopher HOGGIN, m'a autorisé à diffuser la commande présentée ici *à condition* d'y placer le logo du jeu lors de son utilisation auprès des élèves. C'est ce qui est fait. Je ne peux qu'encourager les utilisateurs du package [ProfCollege](#) à faire de même.



Number Hive est un jeu de calcul mental disponible à l'adresse <https://play.numberhive.org/>. Au départ, deux jetons sont positionnés sur les cases grises numérotées 1. À tour de rôle, chaque joueur déplace *seul jeton* pour obtenir une somme (ou un produit) inscrit sur la grille. Le premier joueur à aligner quatre cases gagne la partie.

La commande `\NumberHive` permet d'afficher un plateau de jeu :



Elle a la forme suivante :

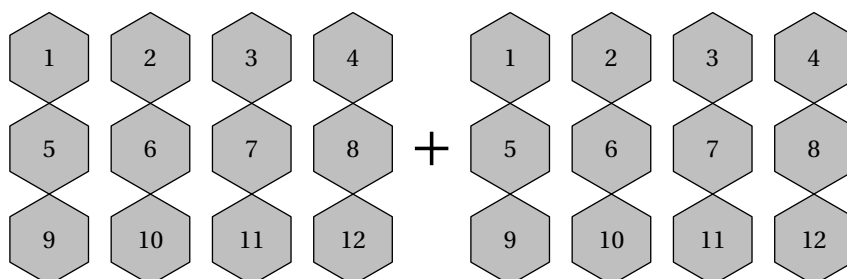
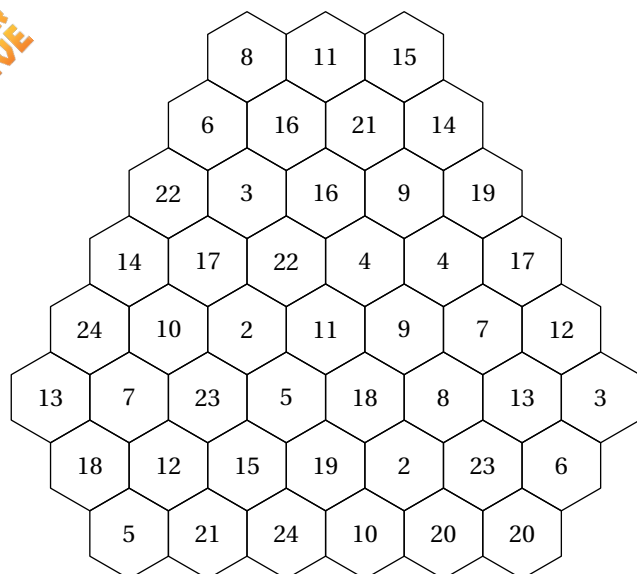
```
\NumberHive[⟨clés⟩]
```

où `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.



Le choix des nombres inscrits sur le plateau de jeu est fait de manière aléatoire parmi les sommes (ou produits possibles).





La clé (UniteHexa)

modifie le rayon du cercle circonscrit aux hexagones réguliers utilisés.

valeur par défaut : 8 mm

La clé (Negatif)

modifie la liste des nombres à utiliser.

valeur par défaut : false

La clé (Produit)

modifie l'opération à utiliser.

valeur par défaut : false

La clé (Niveau)

modifie le nombre de lignes sur le plateau.

valeur par défaut : 8

La clé (Double)

modifie la forme du plateau de jeu.

valeur par défaut : false

La clé (Graine)

permet de fixer la graine de l'aléatoire.

valeur par défaut : -

La clé (Jetons)

permet d'afficher les jetons utilisés.

valeur par défaut : -

La clé (Cases)

permet de colorer les cases indiquées alternativement en deux couleurs.

valeur par défaut : -

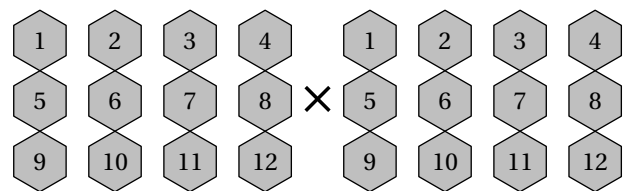
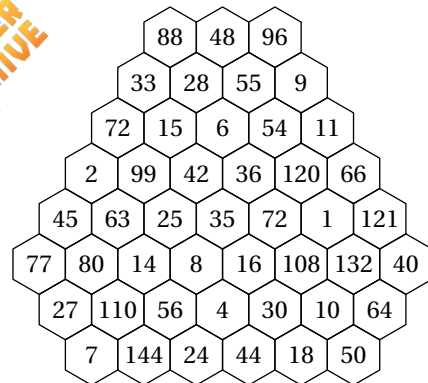
☐ La clé (Aide) (valeur par défaut : false) affiche le numéro de la case.

☐ La clé (ListeCouleurs) (valeur par défaut : {Corn silk, LightSteelBlue}) modifie le choix des couleurs attribuées respectivement au premier joueur et au deuxième joueur.

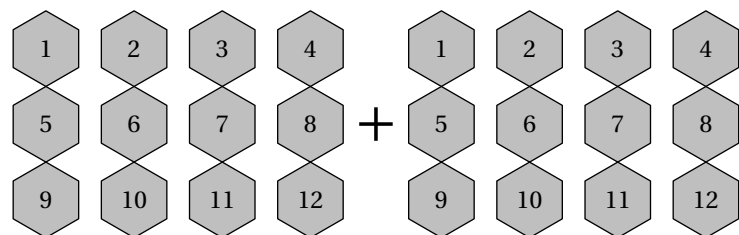
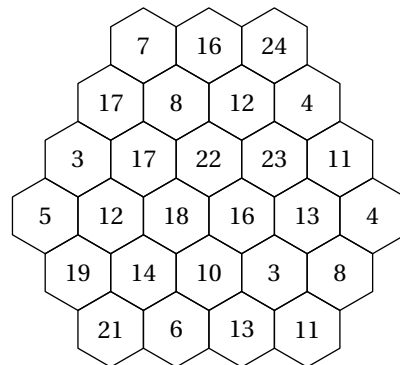
`\NumberHive[UniteHexa=4mm]`

`\NumberHive[Negatif,UniteHexa=5mm]`

`\NumberHive[Produit,UniteHexa=4mm]`

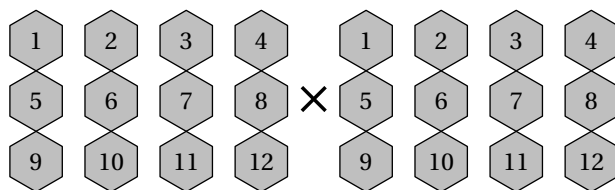
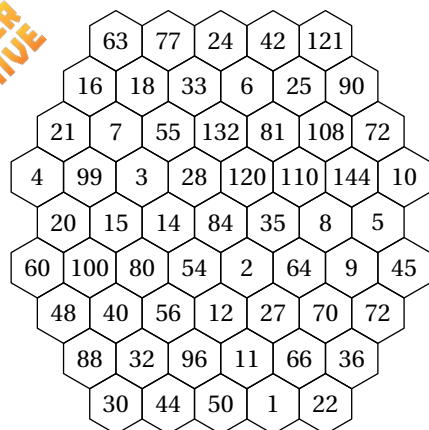


`\NumberHive[%
Niveau=6,
UniteHexa=5mm]`

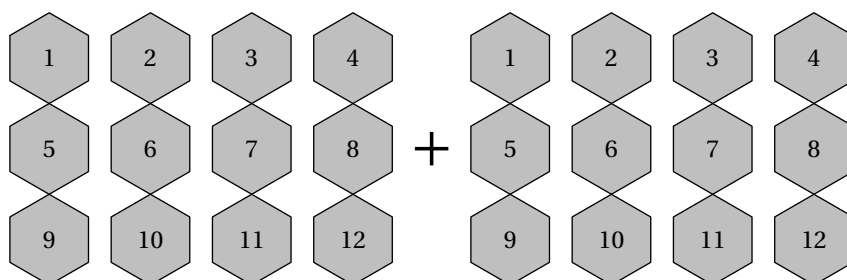
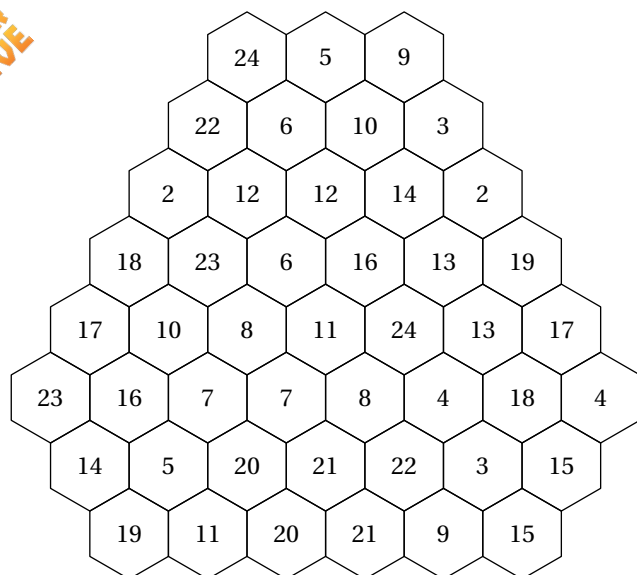


% Avec la clé Double, on utilise le plateau de jeu original dans le cas de produits.

\NumberHive[Produit,Double,UniteHexa=4mm]

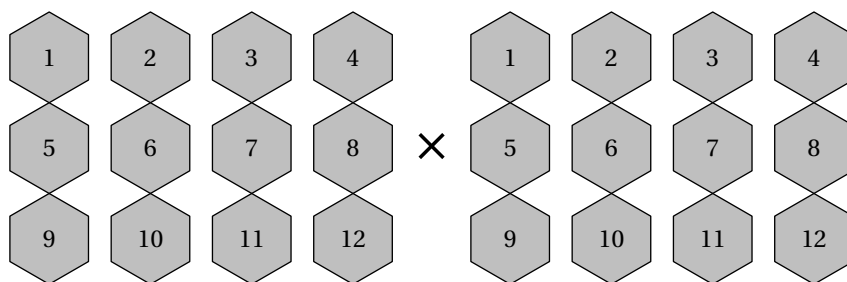
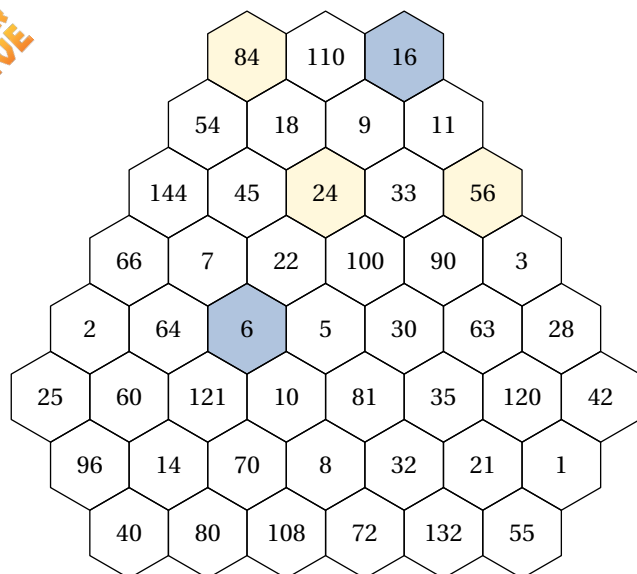


\NumberHive[Graine=7]



\NumberHive[Negatif,Jetons={1,8}]

\NumberHive[Produit,Cases={1,3,10,21,12}]



128 Le Grimuku

La commande `\Grimuku` permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

27	→				←	18
36			28			16
↓	14	→	↓	8	→	↓
		↑		↑		
		18		24		
		←	16	←	20	

Elle a la forme suivante :

`\Grimuku[⟨clés⟩]{⟨description du jeu⟩}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨description du jeu⟩` sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
 - une case contenant un nombre sera indiquée par un nombre;
 - une case contenant un indice sera indiquée par `n1/f1/n2/f2` :
 - `n1` et `n2` sont respectivement le nombre haut et le nombre bas;
 - `f1` et `f2` sont respectivement le sens de la flèche du haut et de la flèche du bas : `h`(aut), `d`(roite), `g`(auche), `b`(as) et `bd`, `bg`, `hg`, `hd`, `dh`, `dg`, `gh`, `gd`.

```
\Grimuku{%
  9/d/36/b,9,1,6/d/24/b,2,3, //27/b,%
  6,7,42/g//,6,9,54/g//,3,%
  6,63/h/12/d,3,4,18/h/45/d,5,9%
}%
```

9	→			6	→	
36			24			27
↓		←	42	↓	←	54
		↑		↑		
	63			18		
	12	→		45	→	

La clé `⟨TLargeur⟩`

modifie le nombre de cases sur la largeur du plateau de jeu.

valeur par défaut : 7

La clé `⟨Largeur⟩`

modifie la largeur des cases du tableau.

valeur par défaut : 30pt

La clé `⟨CouleurCase⟩`

modifie la couleur des cases contenant des indications de résolution. C'est une couleur METAPOST.

valeur par défaut : 0.7white

La clé `⟨CouleurSolution⟩`

affiche la totalité du tableau de jeu dans la couleur demandée.

valeur par défaut : -

```
\Grimuku[TLargeur=8,CouleurSolution=blue]{%
  48/d/16/bd,3,2,2,2,2,70/db/10/gb,7,%,
  2,2,2,2,75/d//,5,3,5,%,
  84/d/27/b,3,7,2,2,6/d/63/b,3,2,%,
  3,5,28/h/15/g,2,2,3,3,54/g/35/b,%,
  3,90/h/14/d,7,2,6/h/98/d,7,2,7,%,
  3,3,9/g/96/dh,3,5,3,54/h/45/g,5%
}%
```

48	→					70	↘	7
16		3	2	2	2	10		
	↘							
2		2	2	2	75	→	5	3
								5
84	→					6	→	
27		3	7	2	2	63		3
								2
	↘		28				↘	
3		5	↖	2	2	3		3
			15					54
	↖							35
		90			6			
3		↖	7	2	↖	7		2
		14	→		98	→		7
							↖	
3		3	↖	9		54		5
				↖	3	5		
			96			45		

129 Cryptarithmes

Le package `ProfCollege` fournit plusieurs commandes pour écrire des cryptarithmes :

- `\CryptarithmeAdd`[(clés)]{n1}{n2} pour écrire un cryptarithme associé à l'addition des nombres n1 et n2 :

$$\begin{array}{r} \text{C F G J} \\ + \text{F H D J} \\ \hline \text{I D A I} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{B F G J} \\ + \text{I J F} \\ \hline \text{C E G E} \end{array}$$

- `\CryptarithmeMAdd`[(clés)]{n1}{n2}...{nk} pour poser l'addition des nombres n1, n2...,nk :

$$\begin{array}{r} \text{C F G J} \\ + \text{F H D J} \\ + \text{C F D H I} \\ \hline \text{D D G I G} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{J J F} \\ + \text{B F G J} \\ + \text{I J F} \\ \hline \text{D E F J} \end{array}$$



Il faut prendre bien garde à l'écriture de la commande.



- `\CryptarithmeSous`[(clés)]{n1}{n2} pour écrire un cryptarithme associé à la soustraction des nombres n1 et n2 :

$$\begin{array}{r} \text{C F G J} \\ - \text{H D J} \\ \hline \text{B I D A} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{B F G J} \\ - \text{I J F} \\ \hline \text{G H E} \end{array}$$

- `\CryptarithmeMul`[(clés)]{n1}{n2} pour écrire un cryptarithme associé à la multiplication des nombres n1 et n2 :

$$\begin{array}{r} \text{C F G J} \\ \times \text{H D J} \\ \hline \text{C D B C B} \\ \text{H H A H} \\ \text{B H J I D} \\ \hline \text{B I J I E J B} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{B F G J} \\ \times \text{I J F} \\ \hline \text{H I E F} \\ \text{B E B C B} \\ \text{B C F F C} \\ \hline \text{B E A E C F F} \end{array}$$

- `\CryptarithmeDiv`[(clés)]{n1}{n2} pour écrire un cryptarithme associé à la division *euclidienne* des nombres n1 et n2 :

$$\begin{array}{r|l} \text{C F G J} & \text{D J} \\ - \text{C D E} & \text{G F} \\ \hline \text{C C J} & \\ - \text{B J F} & \\ \hline \text{D E} & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} \text{B F G J} & \text{J F} \\ - \text{J F} & \text{B G} \\ \hline \text{G B J} & \\ - \text{F H A} & \\ \hline \text{E J} & \end{array}$$

La clé (ListeLettres)

définit la liste des lettres associées aux nombres 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9.

valeur par défaut : A,B,C,D,E,F,G,H,I,J

La clé (Indices)

affiche un tableau avec les relations lettres - nombres indiquées.

valeur par défaut : -

La clé (Solution)

affiche la solution des cryptarithmes.

valeur par défaut : false

```
\CryptarithmeAdd [ListeLettres={E,J,L,O,P,S,N,A,U,T}]{
10860}{427690}
```

```

      J E U N E
+   P L A N T E
-----
    P O U S S E
```

```
\CryptarithmeMul [ListeLettres={E,M,A,B,R,O,L,I
,-,Y},Indices={1,2,3}]{353}{353}
```

```

      B O B
    × B O B
    -----
    M E O Y
  M I L O
M E O Y
-----
M A R L E Y
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	M	A	B						

```
\CryptarithmeSous [ListeLettres={E,J,L,O,P,S,N,A,U,T}]{
10860}{427690}
```

```

      P L A N T E
-     J E U N E
-----
    P J N U O E
```

130 Le Fubuki

La commande \Fubuki permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique ressemblant au Yohaku (page 456) :

8	
19	
18	
1321	11

Elle a la forme suivante :

\Fubuki[⟨clé⟩]{a}				
-------------------	--	--	--	--

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- a est éventuellement une liste non nécessairement ordonnée des nombres entiers de 1 à 9.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Largeur⟩ modifie la largeur des cases du tableau.	valeur par défaut : 20pt
La clé ⟨Sommes⟩ « inverse » le jeu : les nombres entiers de 1 à 9 sont affichés, pas les sommes à obtenir.	valeur par défaut : -
La clé ⟨Couleur⟩ modifie la couleur des cases contenant les sommes.	valeur par défaut : LightSteelBlue
La clé ⟨CouleurSolution⟩ affiche la solution dans la couleur indiquée.	valeur par défaut : -
La clé ⟨Indices⟩ indique les nombres entiers à afficher.	valeur par défaut : -
La clé ⟨Graine⟩ fixe l'aléatoire.	valeur par défaut : -
La clé ⟨Vierge⟩ affiche une grille vierge.	valeur par défaut : -
La clé ⟨Perso⟩ utilise l'argument a pour construire le tableau.	valeur par défaut : -

\Fubuki[Indices={1,3}]{}	3	19
	13	
	1	13
	9 22	14
	532	

\Fubuki[Vierge]{}

22 8 15

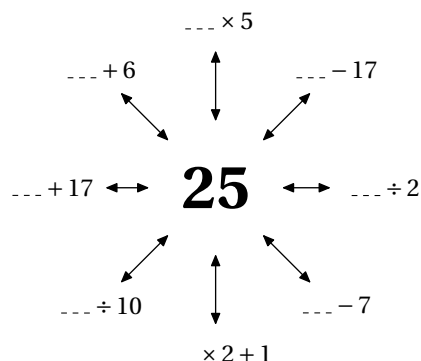
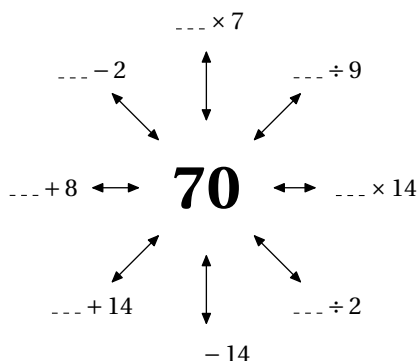
131 Cible « quatre opérations »



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua_{TeX}.



La commande `\CibleQuatreOperations` permet de construire un jeu tel que :



Elle a la forme suivante :

`\CibleQuatreOperations`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé (Rayon)

modifie le rayon du cercle « support ».

valeur par défaut : 2cm

La clé (ValeurMin)

modifie la valeur minimale du premier facteur servant à déterminer le nombre cible.

valeur par défaut : 4

La clé (ValeurMax)

modifie la valeur maximale du premier facteur servant à déterminer le nombre cible.

valeur par défaut : 10

La clé (Solution)

affiche la solution du jeu.

valeur par défaut : -



La clé (Couleur) (valeur par défaut : Crimson) indique la couleur à utiliser pour la solution.

La clé (Graine)

fixe l'aléatoire.

valeur par défaut : -

La clé (Cible)

impose le nombre cible.

valeur par défaut : -

La clé (DivE)

autorise, lorsqu'elle est positionnée à true, l'utilisation d'une division euclidienne.

valeur par défaut : false

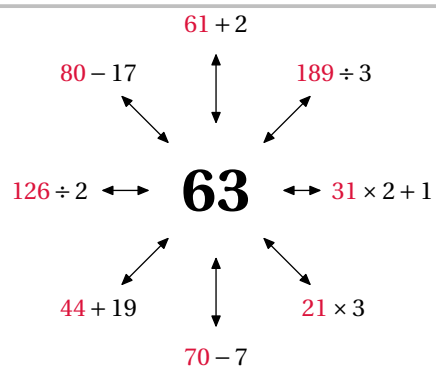
La clé (Style)

modifie le style des liaisons entre le nombre cible et les opérations à compléter. Les autres styles disponibles sont "<-", "->", "- " et "--".

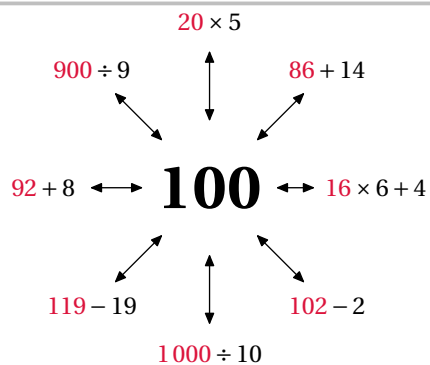
valeur par défaut : "<->"

`\CibleQuatreOperations`

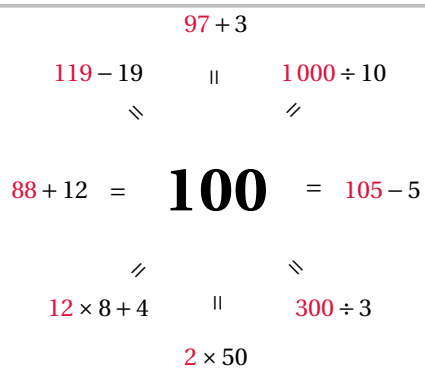
`\CibleQuatreOperations[Graine=12,Solution,DivE]`



`\CibleQuatreOperations[Graine=12,Solution,DivE,Cible=100]`



`\CibleQuatreOperations[Solution,DivE,Cible=100,Style="--"]`



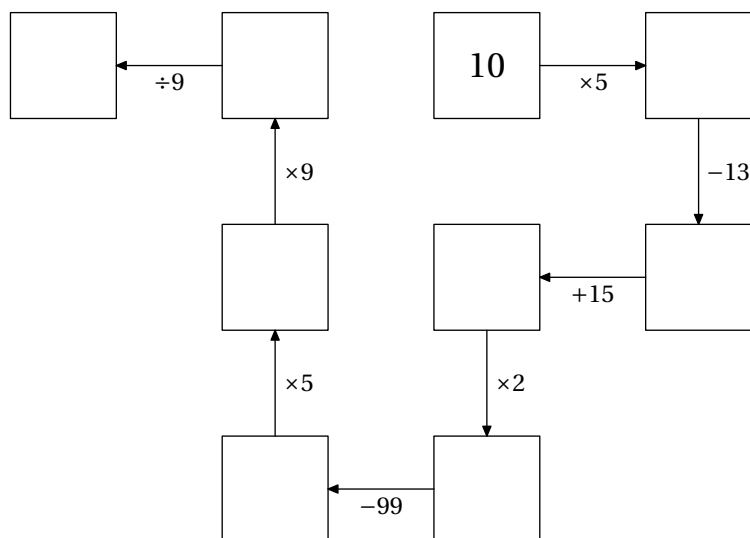
132 « Serpent »



Cette commande est uniquement disponible en compilant avec Lua_{TeX}.



La commande `\Serpent` permet de produire aléatoirement un jeu tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

`\Serpent` [`<clés>`]

où `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé `<Cases>`

modifie le nombre total de cases.

valeur par défaut : 9

La clé `<Case>`

modifie la case à afficher.

valeur par défaut : 1

La clé `<CouleurSolution>`

affiche la solution dans la couleur désirée.

valeur par défaut : -

La clé `<ValeurMin>`

modifie la valeur minimale à choisir pour le nombre situé sur la première case.

valeur par défaut : 2

La clé `<ValeurMax>`

modifie la valeur maximale à choisir pour le nombre situé sur la première case.

valeur par défaut : 2

La clé `<Direct>`

supprime, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les circonvolutions du « serpent ».

valeur par défaut : false

La clé `<Disque>`

remplace, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les carrés par des disques.

valeur par défaut : false

La clé `<Graine>`

fixe l'aléatoire.

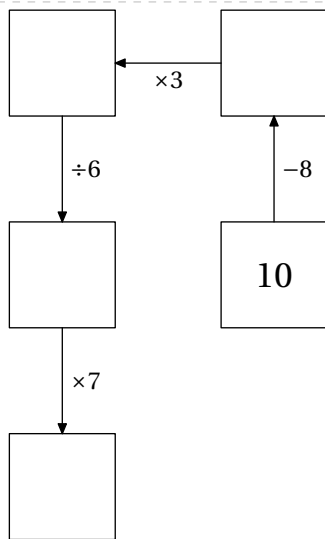
valeur par défaut : -

La clé `<Perso>`

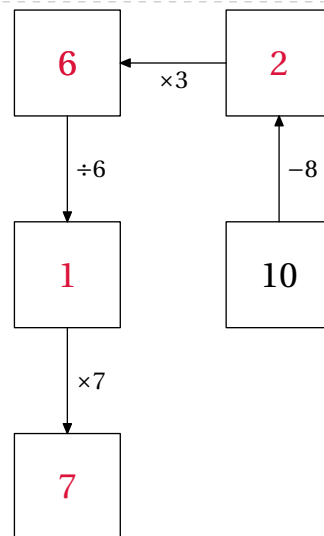
permet de choisir, en utilisant un quadrillage, le chemin ou la pièce à dessiner

valeur par défaut : -

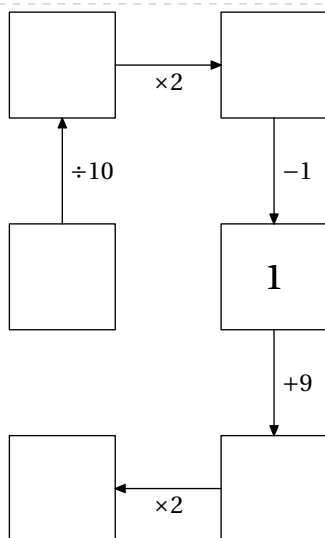
```
\Serpent[Cases=5,Graine=2]
```



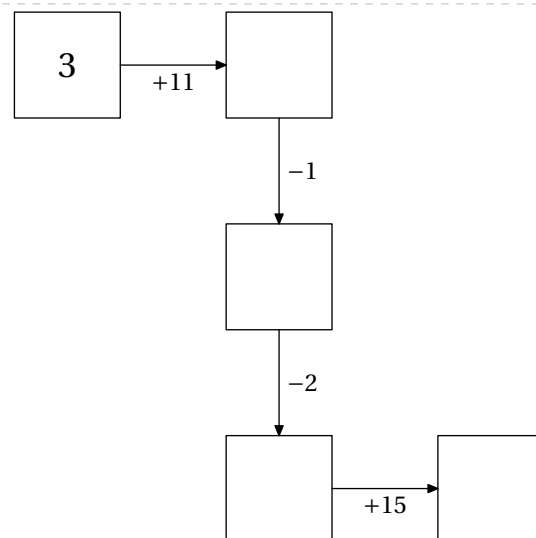
```
\Serpent[Cases=5,Graine=2,CouleurSolution=Crimson]
```



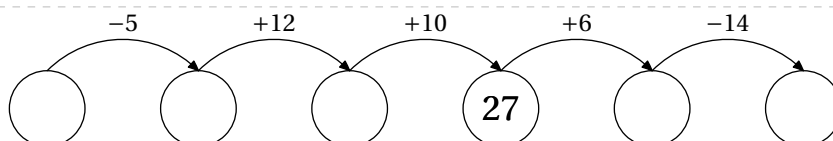
```
\Serpent[%  
Cases=6,  
Case=4,  
Graine=8  
]
```



```
% > avancer  
% < reculer  
% + vers le haut  
% - vers le bas  
\Serpent[Cases=5,Perso={>-->}]
```



```
\Serpent[%  
Cases=6,Case=4,Graine=9,Disque,Direct  
]
```



133 Rullo

La commande¹²² `\Rullo` permet de construire un jeu tel que celui-ci :

	336	288	144	243	525
315	7	3	9	9	5
96	6	8	2	7	2
864	8	4	5	9	3
360	2	9	8	7	5
189	7	6	9	3	7

Elle a la forme suivante :

`\Rullo[(clés)]`

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé (Taille)

modifie le nombre de colonnes du Rullo.

valeur par défaut : 5

La clé (CouleurSolution)

modifie la couleur d'affichage des cellules des facteurs non utilisés.

valeur par défaut : false

La clé (ValeurMin)

modifie la valeur minimale de l'intervalle utilisé pour choisir les facteurs.

valeur par défaut : 2

La clé (ValeurMax)

modifie la valeur maximale de l'intervalle utilisé pour choisir les facteurs.

valeur par défaut : 9

La clé (Graine)

fixe la graine de l'aléatoire.

valeur par défaut : -

`\Rullo[]`

	144	144	70	486	216
144	8	3	2	6	6
336	4	8	7	6	4
216	2	6	2	9	6
90	3	6	5	9	6
162	3	9	8	9	6

`\Rullo[
 Taille=7,
 CouleurSolution=Orange]`

	5 292	4 200	360	6 860	2 688	864	8 960
2 880	6	6	4	4	4	9	5
3 360	7	5	3	4	8	4	2
5 145	7	4	5	3	7	3	7
224	2	9	2	7	4	2	5
3 600	3	5	7	5	5	6	8
2 016	3	4	7	7	8	3	8
14 112	5	7	3	7	3	8	4

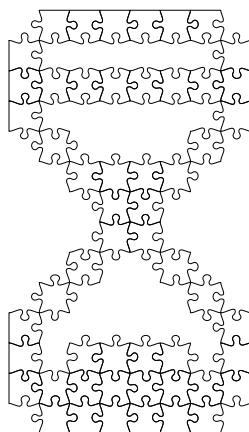
122. Basée sur un jeu créé par Arnaud DURAND : https://mathix.org/rullo_produit/.

Partie

INCLASSABLES

134 Pièces de puzzle et multiplication

La commande `\PuzzleMul` permet d'afficher un « puzzle » tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

```
\PuzzleMul[(clés)]{(Liste des lignes)}
```

où

- `(clés)` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `(Liste des lignes)` est la liste des lignes écrites à l'aide de `o` pour les pièces non dessinées et `X` pour les pièces dessinées.

La clé `(Unite)`


modifie la longueur du côté des pièces utilisées.

valeur par défaut : 1cm

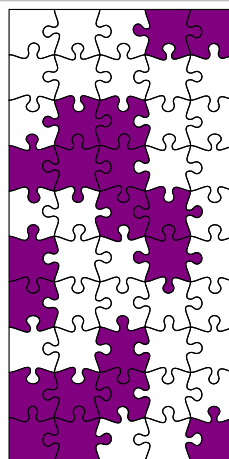
La clé `(Solution)`

affiche la solution du jeu.

valeur par défaut : false

 **La clé `(Couleur)`** (valeur par défaut : `LightSteelBlue`) modifie la couleur utilisée pour afficher la solution.

```
\PuzzleMul[Solution,Couleur=Purple,Unite=6mm]{%
XXXoo,%
XXXXX,%
XooXX,%
oooXX,%
XXooX,%
oXXoX,%
oXXXX,%
XXoXX,%
oooXX,%
ooXXo%
}
```

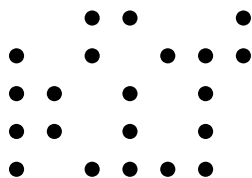


135 Ne compte pas les points!

La commande `\NeComptePasPoints` permet d'afficher un assemblage de points avec pour objectif de savoir si le nombre total de points est un multiple ou pas d'un nombre entier donné.

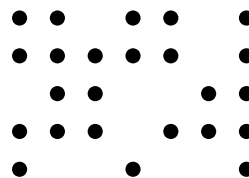
Ne Compte pas les points!

Montre que le nombre de points est un multiple de 3.



Ne Compte pas les points!

Montre que le nombre de points est un multiple de 4.



Elle a la forme suivante :

```
\NeComptePasPoints [<clés>]
```

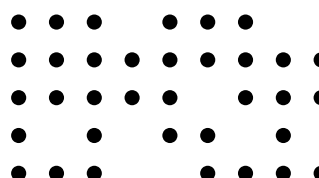
où <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé <Unite>	valeur par défaut : 5 mm
modifie l'unité de longueur choisie pour tracer le « rectangle » servant à positionner les points.	
La clé <Largeur>	valeur par défaut : 5
modifie la largeur du « rectangle » servant à positionner les points.	
La clé <Longueur>	valeur par défaut : 7
modifie la longueur du « rectangle » servant à positionner les points.	
La clé <Rayon>	valeur par défaut : 1 mm
modifie le rayon des points.	
La clé <Couleur>	valeur par défaut : black
modifie la couleur des points.	
La clé <Multiple>	valeur par défaut : 3
modifie le nombre entier servant à poser la question.	
La clé <Solution>	valeur par défaut : false
affiche « une solution » à la question posée.	
La clé <Graine>	valeur par défaut : -
fixe la graine de l'aléatoire permettant ainsi d'associer correctement un énoncé et « sa solution ».	

```
\NeComptePasPoints [%  
Multiple=4,  
Longueur=9,  
Largeur=5,  
Graine=25  
]
```

Ne Compte pas les points!

Montre que le nombre de points n'est pas un multiple de 4.

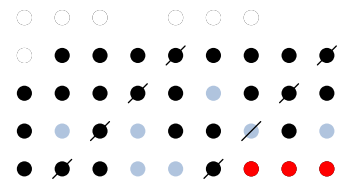


```

\NeComptePasPoints[%
Multiple=4,
Longueur=9,
Largeur=5,
Graine=25,
Solution
]

```

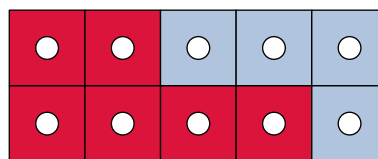
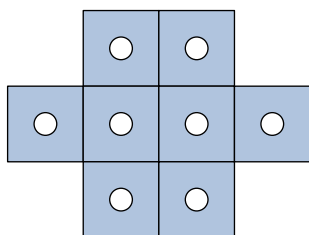
Il faut faire des paquets de 4 points. Il existe plusieurs schémas expliquant la réponse. En voici un qui regroupe tous les points.



En faisant des paquets de 4 points, on montre que le nombre de points n'est pas un multiple de 4.

136 Points blancs

La commande `\PBlancs` permet d'afficher des motifs tels que :



Elle a la forme suivante :

```
\PBlancs[⟨clés⟩]{⟨schéma⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨schéma⟩` est écrit à l'aide des symboles `o` pour les cases n'appartenant pas au motif, `X` pour les cases appartenant au motif.

La clé `⟨Unite⟩`

modifie l'unité de longueur utilisée.

valeur par défaut : 1 cm

La clé `⟨Couleur⟩`

modifie la couleur d'affichage du motif.

valeur par défaut : LightSteelBlue

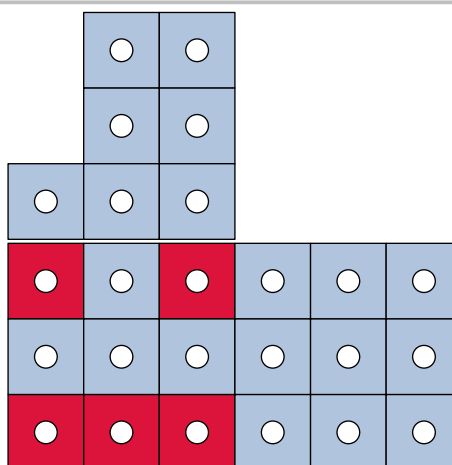
La clé `⟨CouleurSolution⟩`

affiche, lorsqu'elle est définie, les cases n'appartenant pas au motif.

valeur par défaut : -

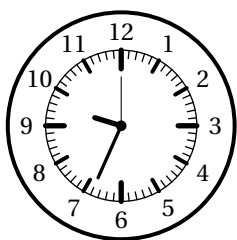
```
\PBlancs{o o o o X X , o o o o X X , o o o X X X}
```

```
\PBlancs[CouleurSolution=Crimson]{  
o X o X X X , X X X X X X , o o o X X X}
```



137 Horloges

La commande `\Horloge` permet d'afficher des horloges telles que :



Elle a la forme suivante :

```
\Horloge[⟨clés⟩]{⟨Horaire⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨Horaire⟩` est l'heure à afficher donnée sous la forme `a : b : c` (b et c pouvant être omis). Si l'heure n'est pas indiqué, alors l'heure de compilation du document est choisi.

La clé (Aiguilles)

supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'affichage des aiguilles.

valeur par défaut : `true`

La clé (Secondes)

supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'affichage des secondes.

valeur par défaut : `true`

La clé (Cadre)

supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'affichage du cadre extérieur.

valeur par défaut : `true`

La clé (Numerique)

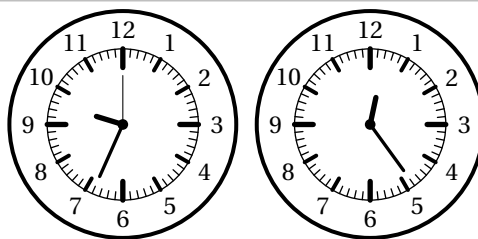
affiche une horloge numérique.

valeur par défaut : `false`

☐ La clé (Impression) (valeur par défaut : `false`) utilise, lorsqu'elle est positionnée à `true`, des niveaux de gris pour afficher l'horloge.

☐ La clé (Secondes) est disponible.

```
\Horloge{}
\Horloge[Secondes=false]{12:24}
```



```
\Horloge[Secondes=false]{}
\Horloge[Aiguilles=false]{12:24:36}
\Horloge[Cadre=false]{12:24:36}
```

```
\Horloge[Numerique]{12:24:36}
\Horloge[Numerique,Secondes=false]{12:24:36}
```



```
\Horloge[Numerique,Impression]{23:00:59}
```



138 Calculatrice cassée

La commande `\DefiCalculatrice` permet d'afficher une calculatrice « cassée » :



Elle a la forme suivante :

```
\DefiCalculatrice[⟨clés⟩]{a}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a` est le nombre affiché à l'écran.

```
\DefiCalculatrice{5248}
```



La clé `(Impression)`

modifie la couleur de fond de l'écran.

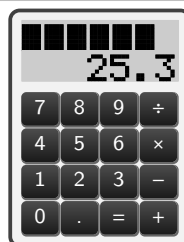
valeur par défaut : 5mm

La clé `(ListeTouches)`

indique les touches à ne pas afficher.

valeur par défaut : -

```
\DefiCalculatrice[Impression]{25.3}
```

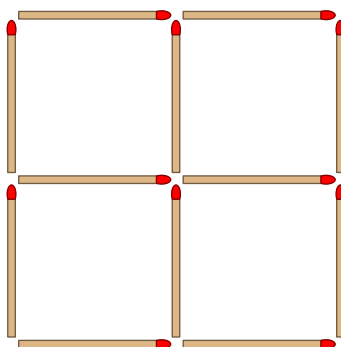


```
\DefiCalculatrice[ListeTouches={159*/}]{421}
```



139 Allumettes

L'environnement `Allumettes` permet de dessiner des segments à l'aide d'allumettes :



Il a la forme suivante :

```
\begin{Allumettes}[(clés)]
```

```
\end{Allumettes}
```

où `(clés)` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé `(Impression)`

modifie les couleurs en vue d'une impression.

valeur par défaut : false

La clé `(Echelle)`

modifie l'échelle du dessin.

valeur par défaut : false

```
% En enlevant deux allumettes, obtenir deux carrés.
```

```
\begin{Allumettes}[Echelle=0.5]
```

```
pair A[],B[],C[];
```

```
A1=(0,0);
```

```
A2-A1=u*(1,0);
```

```
A3-A2=A2-A1;
```

```
B1=u*(0,1);
```

```
B2-B1=u*(1,0);
```

```
B3-B2=B2-B1;
```

```
C1=u*(0,2);
```

```
C2-C1=u*(1,0);
```

```
C3-C2=C2-C1;
```

```
for k=1 upto 2:
```

```
draw Allu(A[k],A[k+1]);
```

```
draw Allu(B[k],B[k+1]);
```

```
draw Allu(C[k],C[k+1]);
```

```
endfor;
```

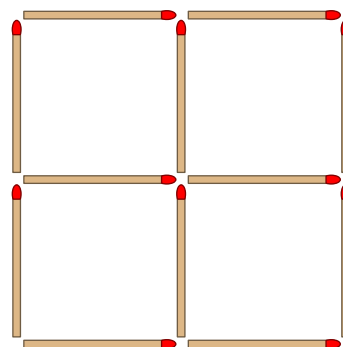
```
for k=1 upto 3:
```

```
draw Allu(A[k],B[k]);
```

```
draw Allu(B[k],C[k]);
```

```
endfor;
```

```
\end{Allumettes}
```



% En enlevant deux allumettes, obtenir deux carrés.

```
\begin{Allumettes}[Echelle=0.5]
```

```
  pair A[],B[],C[];
```

```
  A1=(0,0);
```

```
  A2-A1=u*(1,0);
```

```
  A3-A2=A2-A1;
```

```
  B1=u*(0,1);
```

```
  B2-B1=u*(1,0);
```

```
  B3-B2=B2-B1;
```

```
  C1=u*(0,2);
```

```
  C2-C1=u*(1,0);
```

```
  C3-C2=C2-C1;
```

```
  for k=1 upto 2:
```

```
    draw Allu(A[k],A[k+1]);
```

```
    draw Allu(C[k],C[k+1]);
```

```
  endfor;
```

```
  draw Allu(A[2],B[2]);
```

```
  draw Allu(B[2],B[3]);
```

```
  for k=1 step 2 until 3:
```

```
    draw Allu(A[k],B[k]);
```

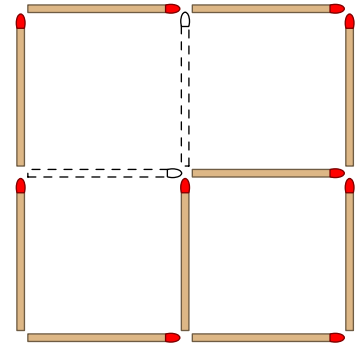
```
    draw Allu(B[k],C[k]);
```

```
  endfor;
```

```
  draw OldAllu(B1,B2);
```

```
  draw OldAllu(B2,C2);
```

```
\end{Allumettes}
```



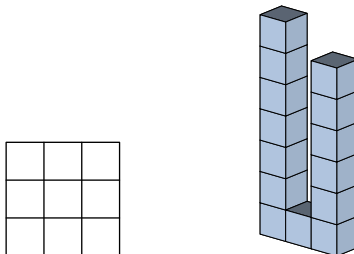
140 Visual pattern



Cette commande n'est disponible que pour Lua \TeX .



Inspirée du site <https://www.visualpatterns.org/>, la commande `\VisualPattern` permet d'accéder aux étapes de plusieurs motifs de ce site :



Elle a la forme suivante :

`\VisualPattern`[(clés)]

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé (Type)

valeur par défaut : 1

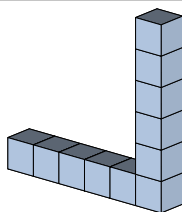
modifie le type de motif. Les motifs disponibles sont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 30, 39, 45, 46, 48, 53, 55, 155, 156, 254 et 284.

La clé (Etape)

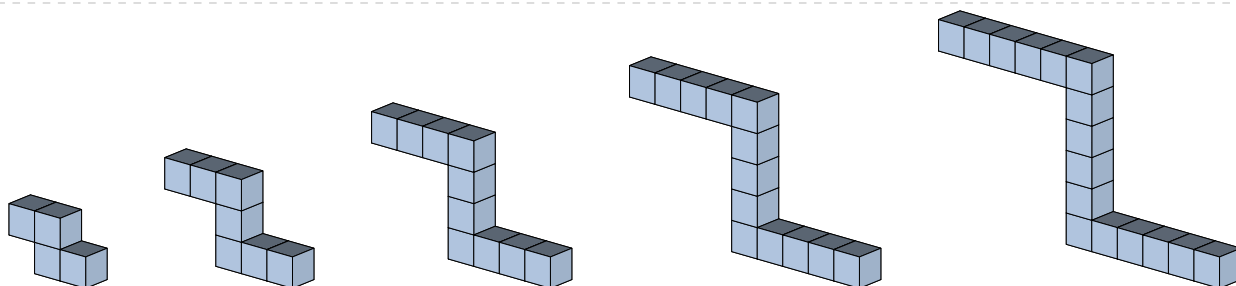
valeur par défaut : 3

modifie le numéro de l'étape à afficher.

`\VisualPattern`[Type=2,Etape=6]



`\VisualPattern`[Type=156,Etape=1]\hfill `\VisualPattern`[Type=156,Etape=2]\hfill
`\VisualPattern`[Type=156,Etape=3]\hfill `\VisualPattern`[Type=156,Etape=4]\hfill
`\VisualPattern`[Type=156,Etape=5]




```

\setsepchar{,}\ignoreemptyitems
\readlist*\ListePattern{1,2,3,4,5,6,14,15,18,19,20,24,30,39,45,46,48,53,55,155,156,25
4,284}
\foreachitem\cpt\in\ListePattern{%
\paragraph{Pattern \ListePattern[\cptcnt]}\hfil\newline
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=1]\hfill
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=2]\hfill
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=3]\hfill
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=4]\par
}

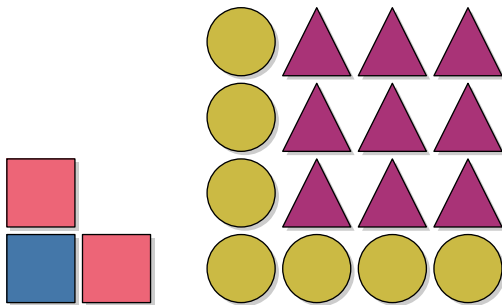
```

141 Jetons et motifs

 Cette commande n'est disponible que pour Lua[®]TeX.



La commande `\PatternJeton` permet d'afficher des motifs répétitifs ou *pattern* :



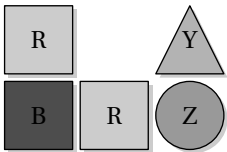
Elle a la forme suivante :

`\PatternJeton[⟨clés⟩]{pattern}`

où :

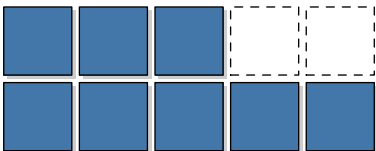
- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `pattern` est la description du pattern. Elle se fait à partir de lettres associées à des couleurs. Les lettres X, Y et Z jouent un rôle particulier.

```
\PatternJeton[%
  Association={R/0.8white,B/0.3white,Y/0.7white,Z/0.6white}
]{RXY,BRZ}
```



La clé (Association) définit les associations Lettres/Couleurs du pattern.	valeur par défaut : -
La clé (Unite) modifie l'unité de base des jetons.	valeur par défaut : 1 cm
La clé (Label) n'affiche pas, lorsqu'elle est positionnée à <code>false</code> , l'initiale choisie.	valeur par défaut : <code>true</code>
La clé (Pointilles) affiche, lorsqu'elle est positionnée à <code>true</code> , les cases X en pointillés.	valeur par défaut : <code>false</code>
La clé (Traces) permet d'ajouter des motifs non prévus. Deux modifications sont possibles uniquement sur les cases Y et Z.	valeur par défaut : -

```
\PatternJeton[
Pointilles,
Label=false,
Association={V/PfCdgreen,B/PfCdbblue}]{%
BBBXX,BBBBB}
```



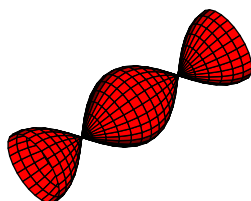
142 Bonbon



Cette commande n'est disponible que pour Lua[®]TeX.



La commande `\Bonbon` permet de dessiner... un bonbon :



Elle a la forme suivante :

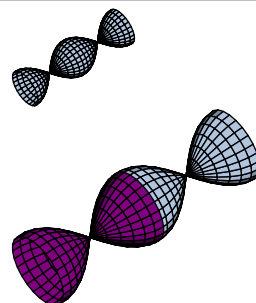
```
\Bonbon[⟨clés⟩]
```

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé (Echelle)	valeur par défaut : 1
modifie l'échelle du bonbon.	
La clé (CouleurUn)	valeur par défaut : red
modifie la couleur utilisée.	
La clé (CouleurDeux)	valeur par défaut : green
rend le bonbon bicolore et modifie la deuxième couleur utilisée.	

```
\Bonbon[Echelle=0.5,CouleurUn=LightSteelBlue]
```

```
\Bonbon[CouleurUn=LightSteelBlue,CouleurDeux=Purple]
```



143 Jeton



Cette commande n'est disponible que pour Lua[®]TeX.



La commande `\Jeton` permet de dessiner... des jetons :



Elle a la forme suivante :

```
\Jeton[⟨clés⟩]{a}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `a` est le nombre à afficher sur le jeton.

La clé `(Diametre)`

modifie le diamètre du jeton.

valeur par défaut : 5mm

La clé `(Impression)`

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le jeton en noir et blanc.

valeur par défaut : false

```
\Jeton[Diametre=7.5mm]{45}
```



```
\Jeton[Diametre=7.5mm,Impression]{45}
```



144 Logos « Recyclage »

 Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec LuaTeX. 

La commande `\LogoRecyclage` permet d’afficher quelques logos de recyclage utilisés quotidiennement.



Elle a la forme suivante :

`\LogoRecyclage` [`{clés}`]

où `{clés}` constituent un ensemble d’options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé {Ticket} permet de choisir le logo associé à un ticket de caisse.	valeur par défaut : true
La clé {Papier} permet de choisir le logo associé à un prospectus.	valeur par défaut : false
La clé {Verre} permet de choisir le logo associé à une bouteille en verre.	valeur par défaut : false
La clé {Bouteille} permet de choisir le logo associé à une bouteille en plastique.	valeur par défaut : false
La clé {Carton} permet de choisir le logo associé à un carton.	valeur par défaut : false
La clé {Couleur} permet de modifier les couleurs originales par une couleur METAPOST.	valeur par défaut : -

`\LogoRecyclage` [`Papier`]
`\LogoRecyclage` [`Papier`, `Couleur=black`]

145 Ticket de caisse

La commande `\TicketCaisse` permet d'afficher un ticket de caisse.

Au comptoir des maths			
DESCRIPTION	QTE.	P.U.	PRIX NET
livres	2	5,50 €	11,00 €
baguettes	3	0,45 €	1,35 €
bananes	4	1,95 €	7,80 €
soda 1.5L			
Total			21,14 €
Espèces			50,00 €
Rendu			28,86 €
12 juin 2025		15:13:34	

Elle a la forme suivante :

```
\TicketCaisse[<clés>]{nb1/elt1/pu1,nb2/elt2/pu2...}
```

où

- <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- nb1/elt1/pu1 sont respectivement la quantité, le nom de l'article, le prix unitaire de l'article.

La clé <Espèces> permet de choisir le montant donné par l'acheteur.	valeur par défaut : 50
La clé <Enseigne> permet de modifier le nom du magasin.	valeur par défaut : Au comptoir des maths
La clé <Rendu> n'affiche pas, lorsqu'elle est positionnée à false, le rendu effectué.	valeur par défaut : true
La clé <HeureAchat> modifie l'heure de l'édition du ticket de caisse.	valeur par défaut : 15:13:34
La clé <DateAchat> modifie la date de l'édition du ticket de caisse.	valeur par défaut : \today
La clé <Couleur> permet d'afficher les informations cachées en couleur.	valeur par défaut : -
La clé <Largeur> permet de modifier la largeur du ticket de caisse.	valeur par défaut : 222pt
La clé <Simple> supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, la partie finale indiquant le total, le montant des espèces et le rendu.	valeur par défaut : false
La clé <SansRendu> supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, la partie indiquant le montant des espèces et le rendu.	valeur par défaut : false
La clé <Service> ajoute les lignes SousTotal et Service pour indiquer le calcul intermédiaire d'une T.V.A.	valeur par défaut : -

Au comptoir des maths			
DESCRIPTION	QTE.	PU.	PRIX NET
<pre> \TicketCaisse[Especes=60]{% 0.300/Mousse de canard/12.50, 0.280/Pâté de campagne/11, 0.250/Rillettes/13.56, 0.700/Jambon/17.90, 1.200/Fromage raclette/18.90, 4/Baguettes/0.95} </pre>	0,300	12,50 €	3,75 €
	Mousse de canard	11,00 €	3,08 €
	Pâté de campagne	13,56 €	3,39 €
	Rillettes	17,90 €	12,53 €
	Jambon	18,90 €	22,68 €
	Fromage raclette	0,95 €	3,80 €
	Baguettes		
Total			49,23 €
Espèces			60,00 €
Rendu			10,77 €
<div> <div>12 juin 2025</div> <div>15:13:34</div> </div>			

Afin de travailler les opérations, on peut modifier l’affichage des quantités, des prix unitaires, des totaux intermédiaires et de l’éventuel service :

- en écrivant les quantités sous la forme !nb1, la quantité sera affichée sous la forme d’une erreur aléatoire (@*S par exemple) et le prix unitaire est automatiquement affiché;
- en écrivant les prix :
 - sous la forme !pu1, le prix unitaire ne sera pas affiché;
 - sous la forme *pu1, le prix total intermédiaire n’est pas affiché; et dans ce cas, le total global ne l’est pas non plus;
 - sous la forme !*pu, ni le prix unitaire ni le prix total intermédiaire ne sont affichés.
- en écrivant le service :
 - sous la forme !se1, le pourcentage de service ne sera pas affiché;
 - sous la forme *se1, le montant des taxes n’est pas affiché; et dans ce cas, le total global ne l’est pas non plus;
 - sous la forme !*pu, ni le pourcentage de service ni le montant des taxes ne sont affichés.

Au comptoir des maths			
DESCRIPTION	QTE.	PU.	PRIX NET
<pre> \TicketCaisse{ !0.700/Tomates/2.86,% 0.824/Courgettes/!1.89,% 0.758/Aubergines/!*1.99, 0.425/Poulet/*19.90 } </pre>	##\$!%	2,86 €	2,00 €
	Tomates 0,824	#-*!@	1,56 €
	Courgettes 0,758	*%-*!@	@!\$-#
	Aubergines 0,425	19,90 €	-@#
	Poulet		
Total			%*!@S
Espèces			50,00 €
Rendu			36,47 €
<div> <div>12 juin 2025</div> <div>15:13:34</div> </div>			

Papier
Papier
sans
sans

DESCRIPTION		QTE.	PU.	PRIX NET
\TicketCaisse[%				
Couleur=Crimson]{				
!0.700/Tomates/2.86,%		0.700	2,86 €	2,00 €
0.824/Courgettes/!1.89,%		0,824	1,89 €	1,56 €
0.758/Aubergines/!1.99,		0,758	1,99 €	1,51 €
0.425/Poulet/*19.90		0,425	19,90 €	8,46 €
}				
Total				13,53 €
Espèces				50,00 €
Rendu				36,47 €
		12 juin 2025	15:13:34	

DESCRIPTION		QTE.	PU.	PRIX H.T.
\TicketCaisse[%				
SansRendu,				
Service=*5.5,				
Largeur=0.8\linewidth,				
Enseigne={Restaurant \og {				
\sc Maroilles and co}				
\fg}}]{%				
4/Menus/*16.50,		4	16,50 €	#S%
1/Bouteille d'eau				#@*
minérale/*6.40,		3	1,20 €	!-*
3/Cafés/*1.20				
}				
Total H.T.				\$#@!-
Service 5,5 %				@%-
Total T.T.C.				@-*!#
		12 juin 2025	15:13:34	

146 Chèque bancaire

La commande `\Cheque` permet d'afficher un chèque bancaire :

CMF
Crédit Mathématique de France

Payez contre ce chèque *trois-mille-cinq-cent quatre-vingt-six euros*

À Institut Curie

chèque n° 303011

À _____ Le _____

€ 3586

« à régler exclusivement en euros »

Elle a la forme suivante :

`\Cheque[⟨clés⟩]{somme}`

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `somme` indique la somme à utiliser pour remplir le chèque.

Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua_{TeX}.

De plus, il faudra définir une nouvelle fonte (QTBrushStroke est une fonte disponible dans une distribution _{TeX}Live) par la commande :

`\newfontfamily\myfontCursive{QTBrushStroke}`

La clé `⟨Banque⟩`

modifie le nom complet de la banque.

valeur par défaut : Crédit Mathématique de France

La clé `⟨Sigle⟩`

modifie le sigle associé à la banque.

valeur par défaut : CMF

La clé `⟨Date⟩`

modifie la date d'écriture du chèque.

valeur par défaut : `\today`

La clé `⟨Lieu⟩`

modifie le lieu d'écriture du chèque.

valeur par défaut : -

La clé `⟨Destinaire⟩`

modifie le destinataire du chèque.

valeur par défaut : Institut Curie

La clé `⟨Longueur⟩`

modifie la longueur du chèque.

valeur par défaut : 15 cm

La clé `⟨Taille⟩`

modifie la taille (`\large...`) de la police utilisée.

valeur par défaut : -

La clé `⟨Ajust⟩`

permet d'ajuster le positionnement automatique de l'écriture.

valeur par défaut : 0pt

La clé `⟨Solution⟩`

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'afficher l'écriture en lettres de la somme associée au chèque.

valeur par défaut : false

La clé `⟨Lire⟩`

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, de demander de lire et d'écrire en chiffres la somme associée au chèque.

valeur par défaut : false

\renewfontfamily\myfontCursive{QTHandwriting}
\Cheque[Lire,Taille=\Huge]{25308}

CMF

Crédit Mathématique de France

€uro

« à régler exclusivement en euros »

Payez contre ce chèque vingt-cinq-mille-trois-

non endossable sauf au profit d'une banque ou d'un établissement assimilé.

cent-huit euros

À Institut Curie

┌ chèque n° ┐
└ 356769 ┘

À _____ Le _____

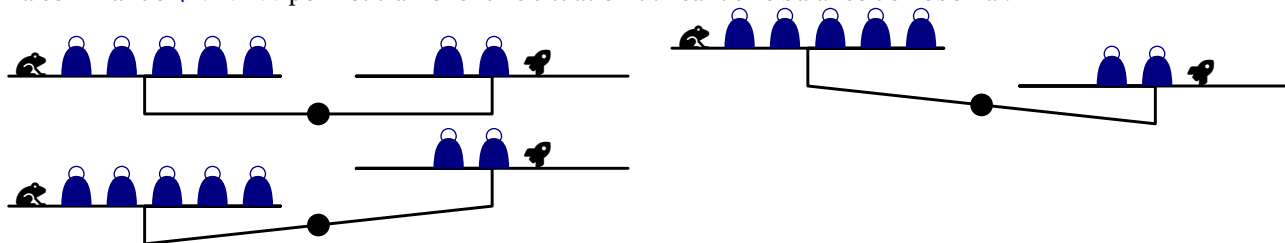
147 Balance de Roberval



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua \LaTeX .



La commande `\Balance` permet d'afficher une situation utilisant une balance de Roberval.



Elle a la forme suivante :

```
\Balance[⟨clés⟩]{Plateau gauche}{Plateau droit}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `Plateau gauche` et `Plateau droit` sont les contenus des plateaux gauche et droit de la balance. Ils seront données sous forme de nombres entiers, de `string` ou d'images METAPOST.

La clé `⟨Sup⟩`

indique, lorsqu'elle est positionnée à `true` que le plateau de gauche a une masse inférieure à celle du plateau de droite.

valeur par défaut : `false`

La clé `⟨Inf⟩`

indique, lorsqu'elle est positionnée à `true` que le plateau de gauche a une masse supérieur à celle du plateau de droite.

valeur par défaut : `false`

La clé `⟨Masse⟩`

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'indiquer la masse des poids utilisés.

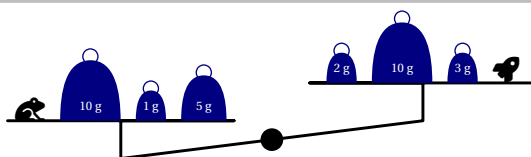
valeur par défaut : `false`

La clé `⟨Traces⟩`

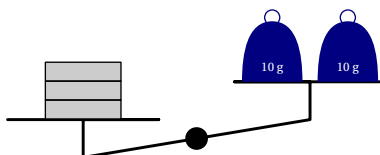
permet d'utiliser des motifs METAPOST sur les plateaux.

valeur par défaut : `-`

```
\Balance[Inf,Masse]{5,1,10,"\faFrog"}{2,10,3,"\faRocket"}
```



```
\Balance[Inf,Masse,Traces={picture bloc;
bloc=image(
path Bloc;
Bloc=(0,0)--u*(1,0)--u*(1,0.25)--u*(0,0.25)
--cycle;
fill (Bloc yscaled 3) withcolor 0.8white;
for k=0 upto 2:
trace Bloc shifted(k*u*(0,0.25));
endfor;
);}]{bloc}{10,10}
```



148 Panneaux routiers



Cette commande est *uniquement* disponible en compilant avec Lua¹²³_{TeX}.



La commande `\PfCPanneaux` permet d'afficher différents panneaux de signalisation routière¹²³.



Elle a la forme suivante :

`\PfCPanneaux` [`<clés>`]

où `<clés>` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

La clé (Impression)

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les panneaux en niveau de gris.

valeur par défaut : `false`

La clé (Echelle)

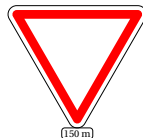
modifie l'échelle du panneau.

valeur par défaut : `0.4`

`\PfCPanneaux` [`PrioriteDroite`]



`\PfCPanneaux` [`CedezelePassageB`]



`\PfCPanneaux` [`VoiePrioritaire`]



`\PfCPanneaux` [`StopA`]



`\PfCPanneaux` [`SensGiratoire`]



`\PfCPanneaux` [`CedezelePassageA`]

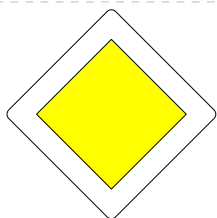


`\PfCPanneaux` [`StopB`]

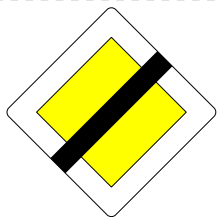


123. On pourra avantageusement regarder le package `panneauroute` de Cédric PIERQUET : <https://ctan.org/pkg/panneauxroute>

\PfCPanneaux[RoutePrioritaire]



\PfCPanneaux[FinRoutePrioritaire]



\PfCPanneaux[VirageDroite]



\PfCPanneaux[VirageDroite]



\PfCPanneaux[VirageGauche]



\PfCPanneaux[ViragesDroite]



\PfCPanneaux[ViragesGauche]



\PfCPanneaux[Cassis]



\PfCPanneaux[Ralentisseur]



\PfCPanneaux[Retrecissement]



\PfCPanneaux[RetrecissementGauche]



\PfCPanneaux[RetrecissementDroite]



\PfCPanneaux[AutreDanger]



\PfCPanneaux[DescenteDanger]



\PfCPanneaux[FeuTricolore]



\PfCPanneaux[CedezSensInverse]



\PfCPanneaux[CirculationDeuxSens]



\PfCPanneaux[InterditKlaxonner]



\PfCPanneaux[InterdictionCirculer]



\PfCPanneaux[SensInterdit]



\PfCPanneaux[LimitationLargeur=5]



\PfCPanneaux[InterditTournerG]



\PfCPanneaux[LimitationHauteur=3.4]



\PfCPanneaux[InterditTournerD]



\PfCPanneaux[LimitationMasse=5]



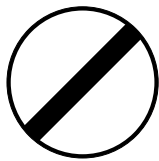
\PfCPanneaux[LimitationVitesse=90]



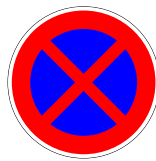
\PfCPanneaux[InterditDemiTour]



\PfCPanneaux[FinToutesInterdictions]



\PfCPanneaux[ArretStationnementInterdit]



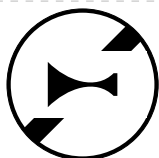
\PfCPanneaux[FinLimitationVitesse=70]



\PfCPanneaux[ObligationDroite]



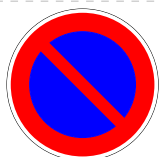
\PfCPanneaux[FinInterdictionKlaxonner]



\PfCPanneaux[ObligationGauche]



\PfCPanneaux[StationnementInterdit]



\PfCPanneaux[ObligationToutDroit]



\PfCPanneaux[StationnementInterdit15]



\PfCPanneaux[ObligationTournerDroite]



\PfCPanneaux[StationnementInterdit31]



\PfCPanneaux[ObligationTournerGauche]



\PfCPanneaux [ObligationToutDroitOuDroite]



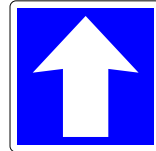
\PfCPanneaux [FinVitesseMini=50]



\PfCPanneaux [ObligationToutDroitOuGauche]



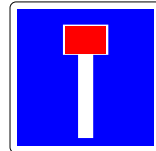
\PfCPanneaux [SensUnique]



\PfCPanneaux [ObligationGaucheOuDroite]



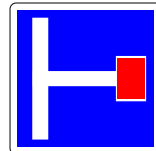
\PfCPanneaux [Impasse]



\PfCPanneaux [
ObligationContournementDroite]



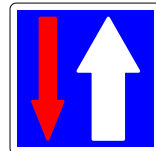
\PfCPanneaux [ImpasseB]



\PfCPanneaux [
ObligationContournementGauche]



\PfCPanneaux [PrioriteFaceSensInverse]



\PfCPanneaux [ObligationVitesseMini=30]



\PfCPanneaux [Parking]



\PfCPanneaux[ChausseeSurElevee]



\PfCPanneaux[FinVitesseConseillee=50]



\PfCPanneaux[VitesseConseillee=50]



149 Bulles et cartes mentales

Le package apporte deux environnements pour la création de cartes mentales.

L'environnement `Mind`

sert à « englober » la carte mentale.

L'environnement `Bulle`

crée une bulle de la carte mentale.

- **La clé `(Nom)`** (valeur par défaut : `Bulle`) indique le « nom » de la bulle. Cela permet de relier deux bulles.
- **La clé `(Largeur)`** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la largeur de la bulle.
- **La clé `(Pointilles)`** (valeur par défaut : `false`) modifie le style tracé extérieur de la bulle.
- **La clé `(CTrace)`** (valeur par défaut : `black`) modifie la couleur du tracé extérieur de la bulle.
- **La clé `(Epaisseur)`** (valeur par défaut : 1 pt) modifie l'épaisseur du tracé extérieur de la bulle.
- **La clé `(Rayon)`** (valeur par défaut : 1) modifie le rayon des « coins arrondis » de la bulle.
- **La clé `(CFond)`** (valeur par défaut : `white`) indique la couleur de remplissage bulle.
- **La clé `(Ancre)`** (valeur par défaut : `{0,0}`) indique les coordonnées du *centre* de la bulle. Elles sont en centimètres (si on ne précise aucune unité). Elles sont *absolues* dans le repère de TikZ.

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}

  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}

  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[Pointilles]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[CFond=yellow!15]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

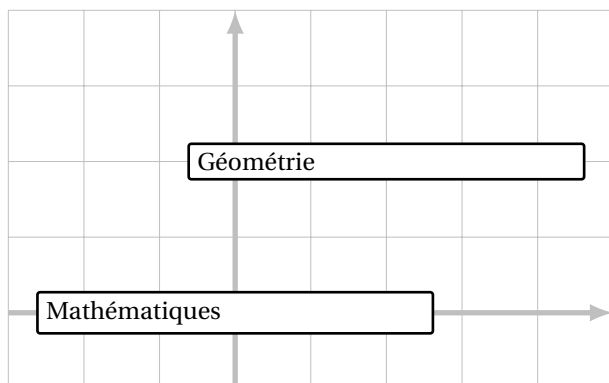
```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[CTrace=orange,Rayon=5]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[CTrace=green,Epaisseur=2pt]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

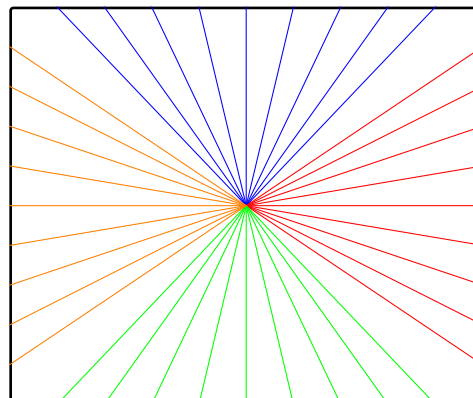
Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  % Aide pour la compréhension de l'exemple.
  \draw[help lines,gray!50] (-3,-1) grid (5,4);
  \draw[>=latex,->,gray!50,line width=2pt]
    (-3,0) to (5,0);
  \draw[>=latex,->,gray!50,line width=2pt]
    (0,-1) to (0,4);
  % Fin de l'aide.
  \begin{Bulle}[Nom=CadreTitre]
    Mathématiques
  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}[Nom=Geo,Ancre={2,2}]
    Géométrie
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```



Outre les points d'ancrage créés par TikZ (center, north, east, south, west...), chaque environnement du type `\begin{Bulle}...\end{Bulle}` crée 36 (!) points d'ancrages. Ils sont notés de 1 à 9 sur chaque côté, en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

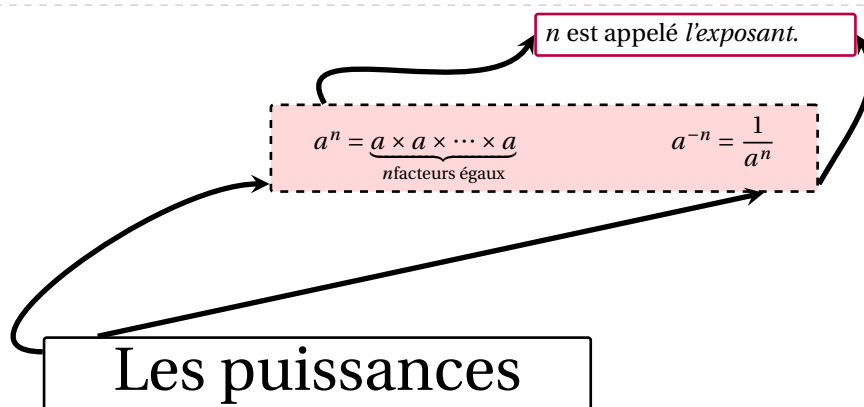
```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[Largeur=6cm]%
    \vspace{5cm}
  \end{Bulle}
  % Les points d'ancrage en haut (H).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[blue] (Bulle.center) -- (Bulle-H-\x);}
  % Les points d'ancrage à droite (D).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[red] (Bulle.center) -- (Bulle-D-\x);}
  % Les points d'ancrage en bas (B).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[green] (Bulle.center) -- (Bulle-B-\x);}
  % Les points d'ancrage à gauche (G).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[orange] (Bulle.center) -- (Bulle-G-\x);}
\end{Mind}
```



Pour relier deux bulles, on peut utiliser un code tel que celui de la page suivante. Aucune commande supplémentaire


de flèches n'a été codée : avec toutes les options disponibles dans TikZ, il était inutile de réinventer tout cela.

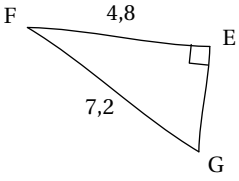
```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[Nom={CadreTitre},Largeur=7cm]
    \begin{center}
      \Huge Les puissances
    \end{center}
  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}[Nom={Definitions},Pointilles,Ancre={3,3},Largeur=7cm,CFond=red!15]
    \setlength{\abovedisplayskip}{0pt}
    \[a^{\{n\}}=\underbrace{a\times a\times\dots\times a}_{\{n\}\text{facteurs égaux}}\]%
    \hspace{2cm} a^{-\{n\}}=\frac{1}{a^{\{n\}}}\%
  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}[Nom={Vocabulaire},CTrace=purple,Ancre={5,4.5},Largeur=4cm]
    $\{n\}$ est appelé {\em l'exposant}.
  \end{Bulle}
  \draw[-stealth,line width=2pt] (CadreTitre-H-1) -- (Definitions-B-1);
  \draw[-stealth,line width=2pt,out=180,in=180] (CadreTitre-G-8) to (Definitions-G-1);
  \draw[-stealth,line width=2pt,out=120,in=-120] (Definitions-H-1) to (Vocabulaire-G-5);
  \draw[-stealth,line width=2pt,out=60,in=-60] (Definitions-D-9) to (Vocabulaire-D-5);
\end{Mind}
```



150 Des réseaux sociaux?

Le package **ProfCollege** propose des environnements permettant l'illusion d'une utilisation des réseaux sociaux ¹²⁴...


Christophe @ViveLaTeX - 12 juin 2025 ...



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$





$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$


$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

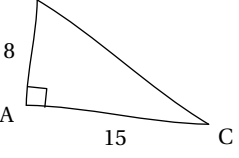
$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$


Christophe
12 juin 2025, 3:14 ...



Je dois calculer la longueur BC.
ABC est un triangle. La base est [BC]. Je peux utiliser Pythagore.

$$BC = AB + AC$$




$$BC^2 = 8^2 + 15^2$$


$$EF^2 = 16 + 225$$

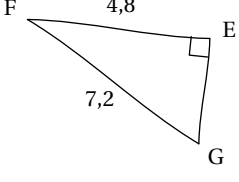
$$EF^2 = 241$$

$$EF^2 = \sqrt{241}$$

$$EF \approx 15,52 \text{ cm}$$

 J'aime
  Commenter
  Partager


Pierre ...



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$





$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$





$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$


$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

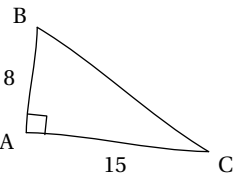
$$EF = 5,36$$




19 J'aime Pierre



 Ajouter un commentaire...
 



Il y a 34 secondes


Christophe
il y a 34 min ...



Je dois calculer la longueur BC.
ABC est un triangle. La base est [BC]. Je peux utiliser Pythagore.

$$BC = AB + AC$$



$$BC^2 = 8^2 + 15^2$$

$$EF^2 = 16 + 225$$

$$EF^2 = 241$$

$$EF^2 = \sqrt{241}$$

$$EF \approx 15,52 \text{ cm}$$


 Envoyer un Chat
 

124. D'après un document de Joan RIGUET.

Twitter


L'environnement **(Twitter)** permet d'afficher une « reproduction » d'un tweet. Il a la forme suivante :

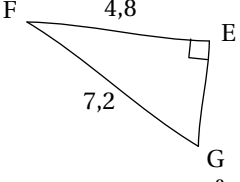
```
\begin{Twitter}[(clés)]
```

```
\end{Twitter}
```

où **(clés)** constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Twitter}
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{%
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Twitter}
```


Christophe @ViveLaTeX - 12 juin 2025 ...



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$





$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$

$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$

La clé **(Largeur)**

modifie la largeur du « tweet ».

valeur par défaut : 0.95\linewidth

La clé **(Auteur)**

modifie l'auteur du « tweet ».

valeur par défaut : Christophe

La clé **(Date)**

modifie la date du « tweet ».

valeur par défaut : \today

La clé **(Url)**

modifie l'adresse twitter de l'auteur du « tweet ».

valeur par défaut : ViveLaTeX

La clé **(Logo)**

modifie le logo de l'auteur du « tweet ».

valeur par défaut : DrStrange



La clé (EchelleLogo) (valeur par défaut : 0.035) modifie l'échelle du logo utilisé.

La clé **(Publie)**

ajoute des valeurs aux commentaires, aux « j'aime »...

valeur par défaut : false

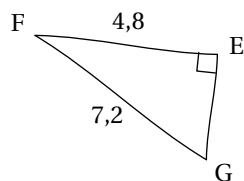
```

\begin{Twitter}[Publie]
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{%
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Twitter}

```



Christophe @ViveLaTeX - 12 juin 2025 ...



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$\begin{aligned}
 EF^2 &= FG^2 + EG^2 \\
 EF^2 &= 7,2^2 + 4,8^2 \\
 EF^2 &= 51,84 + 23,04 \\
 EF^2 &= 51,84 - 23,04 \\
 EF^2 &= 28,8 \\
 EF^2 &= \sqrt{28,8} \\
 EF &= 5,36
 \end{aligned}$$

8

4

3



Mastodon

L'environnement **(Mastodon)** permet d'afficher une « reproduction » d'un tweet. Il a la forme suivante :

```
\begin{Mastodon}[(clés)]
```

```
\end{Mastodon}
```

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```

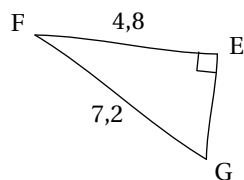
\begin{Mastodon}
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{%
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Mastodon}

```



Christophe
@ViveLaTeX

2 j



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$\begin{aligned}
 EF^2 &= FG^2 + EG^2 \\
 EF^2 &= 7,2^2 + 4,8^2 \\
 EF^2 &= 51,84 + 23,04 \\
 EF^2 &= 51,84 - 23,04 \\
 EF^2 &= 28,8 \\
 EF^2 &= \sqrt{28,8} \\
 EF &= 5,36
 \end{aligned}$$



Toutes les clés de l'environnement **Twitter** sont disponibles.

```

\begin{Mastodon}[Publie]
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{%
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Mastodon}

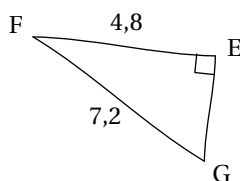
```



Christophe

@ViveLaTeX

2 j



Je dois calculer la longueur EF.

EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$

$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$

$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$

3



...

Facebook

L'environnement **(Facebook)** permet d'afficher une « reproduction » d'un post. Il a la forme suivante :

```
\begin{Facebook}[(clés)]
```

```
\end{Facebook}
```

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```

\begin{Facebook}
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{%
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Facebook}

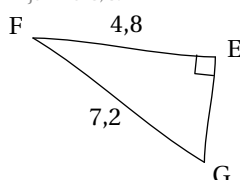
```



Christophe

12 juin 2025, 3:14

...



Je dois calculer la longueur EF.

EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$

$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$

$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$

👍 J'aime

💬 Commenter

🔗 Partager

La clé <Heure>

valeur par défaut : 3:14

modifie l'heure de publication du « post ».

Les clés <Largeur>, <Auteur>, <Date>, <Logo>, <EchelleLogo> et <Publie> sont aussi disponibles.

```

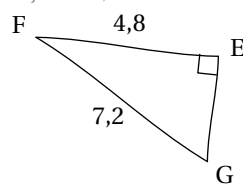
\begin{Facebook}[Publie]
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{
%
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Facebook}

```

**Christophe**

12 juin 2025, 3:14

...



Je dois calculer la longueur EF.

EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$

$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$

$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$

40

6 commentaires 4 partages

J'aime

Commenter

Partager

Snapchat

L'environnement <Snapchat> permet d'afficher une « reproduction » d'une story. Il a la forme suivante :

```

\begin{Snapchat}[(clés)]

```

```

\end{Snapchat}

```

où (clés) constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

La clé <Temps>

valeur par défaut : 34

modifie le temps écoulé depuis la « publication ».

La clé <Texte>

valeur par défaut : Envoyer un Chat

modifie le texte écrit en commentaire de la story.

Les clés <Largeur>, <Auteur>, <Date>, <Temps>, <Logo> et <EchelleLogo> sont aussi disponibles.

```

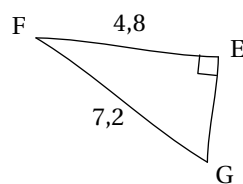
\begin{Snapchat}
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Snapchat}

```



Christophe

il y a 34 min



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$\begin{aligned}
 EF^2 &= FG^2 + EG^2 \\
 EF^2 &= 7,2^2 + 4,8^2 \\
 EF^2 &= 51,84 + 23,04 \\
 EF^2 &= 51,84 - 23,04 \\
 EF^2 &= 28,8 \\
 EF^2 &= \sqrt{28,8} \\
 EF &= 5,36
 \end{aligned}$$



Envoyer un Chat



```

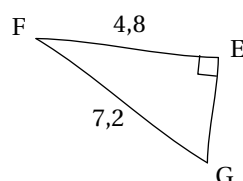
\begin{Snapchat}[Texte=Tu crois qu'il a
bon ? :)]
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Snapchat}

```



Christophe

il y a 34 min



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$\begin{aligned}
 EF^2 &= FG^2 + EG^2 \\
 EF^2 &= 7,2^2 + 4,8^2 \\
 EF^2 &= 51,84 + 23,04 \\
 EF^2 &= 51,84 - 23,04 \\
 EF^2 &= 28,8 \\
 EF^2 &= \sqrt{28,8} \\
 EF &= 5,36
 \end{aligned}$$



Tu crois qu'il a bon ? :)



Instagram

L'environnement **{Instagram}** permet d'afficher une « reproduction » d'une publication. Il a la forme suivante :

```
\begin{Instagram}[<clés>]
```

```
\end{Instagram}
```

où <clés> constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

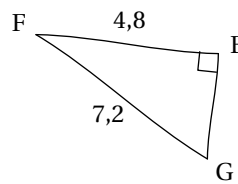
```

\begin{Instagram}
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
4.8}{}}{
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
EF^2&=\num{28.8}\\
EF&=\sqrt{\num{28.8}}\\
EF&=\num{5.36}
\end{align*}
\end{Instagram}

```



Pierre



Je dois calculer la longueur EF.

EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$

$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$

$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$



30 J'aime
Pierre



Ajouter un commentaire...



Il y a 34 secondes

La clé <Expediteur>

modifie l'expéditeur de la publication.

valeur par défaut : Pierre

La clé <LogoEx>

modifie le logo de l'expéditeur.

valeur par défaut : tiger

La clé <Texte>

modifie le texte écrit par l'expéditeur.

valeur par défaut : {}

Les clés <Largeur>, <Auteur>, <Date>, <Temps>, <Logo> et <EchelleLogo> sont aussi disponibles.

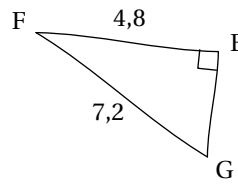
```

\begin{Instagram}[Texte=Tu crois qu'il
  a bon ? :)]
\dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
  Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
  4.8}{}}{
Je dois calculer la longueur $EF$.
\\$EDF$ est un triangle rectangle.
L'hypoténuse est $FG$. Je peux
utiliser le théorème de Pythagore.
}
\begin{align*}
EF^2&=FG^2+EG^2\\
EF^2&=\text{num}{7.2}^2+\text{num}{4.8}^2\\
EF^2&=\text{num}{51.84}+\text{num}{23.04}\\
EF^2&=\text{num}{51.84}-\text{num}{23.04}\\
EF^2&=\text{num}{28.8}\\
EF^2&=\sqrt{\text{num}{28.8}}\\
EF&=\text{num}{5.36}
\end{align*}
\end{Instagram}

```



Pierre



Je dois calculer la longueur EF.

EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$

$$EF^2 = 7,2^2 + 4,8^2$$

$$EF^2 = 51,84 + 23,04$$

$$EF^2 = 51,84 - 23,04$$

$$EF^2 = 28,8$$

$$EF^2 = \sqrt{28,8}$$

$$EF = 5,36$$



27 J'aime

Pierre Tu crois qu'il a bon ? :)



Ajouter un commentaire...



Il y a 34 secondes

151 Professeur principal

Un enseignant de mathématiques peut être un professeur principal. Il peut donc être utile de savoir construire des diagrammes en radar...

Des diagrammes en radar

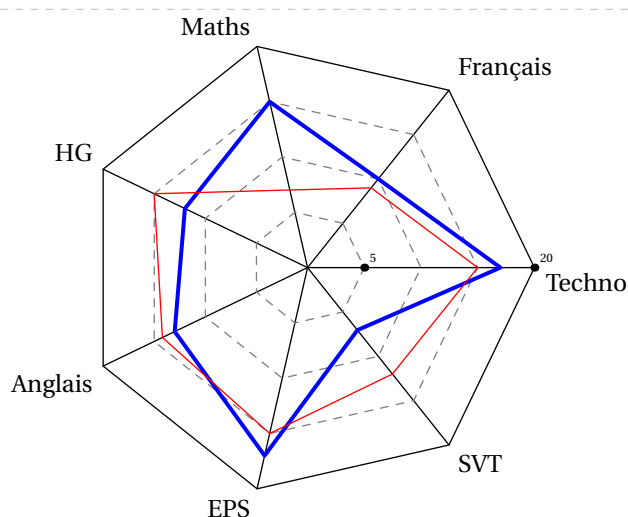
La commande `\Radar` permet la construction de tels diagrammes. Elle a la forme suivante :

```
\Radar[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments du diagramme en radar⟩}
```

où

- `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels);
- `⟨Liste des éléments du diagramme en radar⟩` est donnée, en notant `moy.` pour moyenne, sous la forme `moy.élève / discipline 1 / moy.classe, moy.élève / discipline 2 / moy.classe,...`

```
\Radar[10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/Anglais/14.2,17/EPS/15,7.05/SVT  
/12,17/Techno/15]
```



La clé `⟨Rayon⟩`

modifie le rayon du cercle de base du diagramme.

valeur par défaut : 3 cm

La clé `⟨Pas⟩`

indique que les graduations du diagramme vont de `Pas` en `Pas`.

valeur par défaut : 5

La clé `⟨Reference⟩`

modifie la note maximale du barème

valeur par défaut : 20

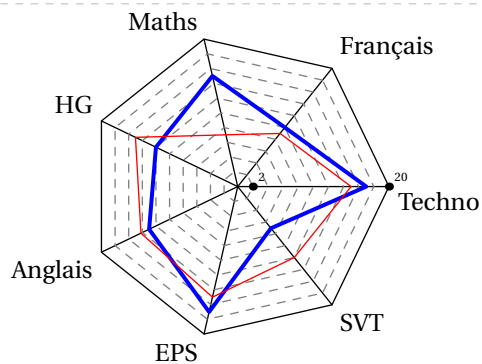
Les clés `⟨MoyenneClasse⟩` et `⟨Disciplines⟩`

permettent, *une fois le premier diagramme construit*¹²⁵, de se passer des disciplines et des moyennes de classe.

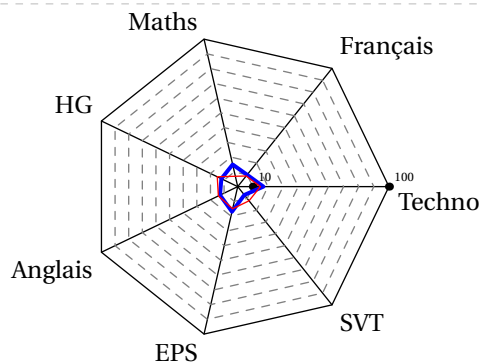
valeurs par défaut : false

125. La création de 25 diagrammes en radar peut s'avérer fastidieuse, même avec un copier-coller...

```
\Radar[Pas=2,Rayon=2cm,]{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/Anglais/14.2,17/
EPS/15,7.05/SVT/12,17/Techno/15}
```

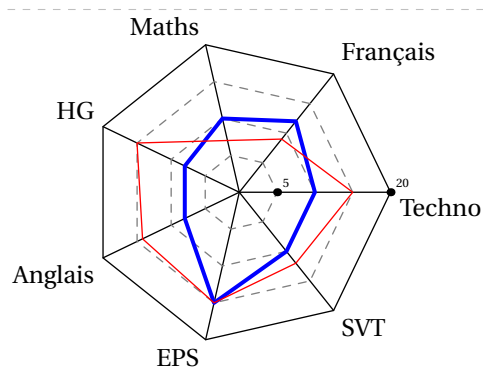
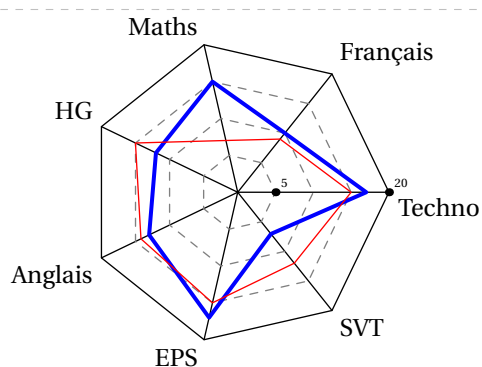


```
\Radar[Reference=100,Rayon=2cm,Pas=10]{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/
Anglais/14.2,17/EPS/15,7.05/SVT/12,17/Techno/15}
```



```
\begin{multicols}{2}
\Radar[Rayon=2cm]{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/Anglais/14.2,17/EPS/15
,7.05/SVT/12,17/Techno/15}

\Radar[Disciplines,MoyenneClasse,Rayon=2cm]{12//,10//,8//,8//,15//,10//,10//}
\end{multicols}
```



Si le nombre de disciplines est modifié (par exemple par une option), il faut indiquer *toutes* les moyennes.



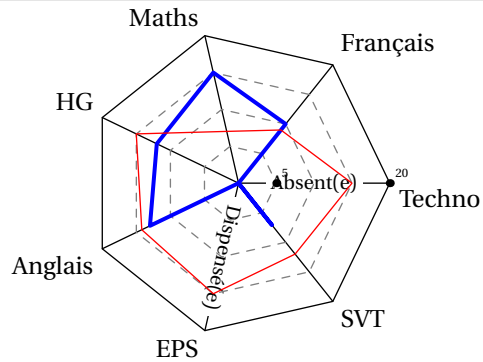
On peut utiliser un fichier csv en couplant le package [ProfCollege](#) avec le package [cvssimple](#).

Dans ce cas, il se peut que le fichier contienne des données telles que Disp, Abs, NN...

Le package [ProfCollege](#) propose trois niveaux de remplacement : -1 ; -2 et -3 associés aux commandes :

- \PfCRadarMotifA (valeur par défaut : Dispensé(e));
- \PfCRadarMotifB (valeur par défaut : Absent(e));
- et \PfCRadarMotifC (valeur par défaut : Non noté(e)).

```
\Radar[Rayon=2cm]{
  10/Français/8.99,%
  15/Maths/7.02,%
  12/HG/15.01,%
  13/Anglais/14.2,%
  -1/EPS/15,%
  7.05/SVT/12,%
  -2/Techno/15}
```



Des jauges de positionnement

On peut aussi faire un bilan du travail effectué à l'aide de « jauges ». On utilise la commande `\Jauge` qui a la forme suivante :

```
\Jauge[⟨clés⟩]{⟨Niveau atteint en pourcentage⟩}
```

où

— `⟨clés⟩` constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
\Jauge{75}
```

Défaut

0

100

La clé `⟨TexteOrigine⟩`

modifie le texte de l'origine de la jauge.

valeur par défaut : 0

La clé `⟨TexteReference⟩`

modifie le texte de la valeur maximale de la jauge.

valeur par défaut : 0

La clé `⟨Nom⟩`

modifie le nom associé à la jauge et affiché.

valeur par défaut : Défaut

La clé `⟨CouleurBarre⟩`

modifie la couleur de la barre de niveau de la jauge.

valeur par défaut : black

La clé `⟨CouleurFond⟩`

modifie la couleur de fond de la jauge.

valeur par défaut : gray !15

La clé `⟨Graduation⟩`

affiche les graduations représentant 10 %, 20 %...

valeur par défaut : false



La clé `⟨CouleurGraduation⟩` (valeur par défaut : white) modifie la couleur des graduations.

```
\Jauge[Nom=Christophe,TexteOrigine=\tiny 0,TexteReference=\tiny 100]{80}
```

Christophe

0

100

```
\Jauge[Nom=Python,CouleurBarre=Cornsilk,CouleurFond=LightSteelBlue,Graduation,
CouleurGraduation=NavyBlue]{59}
```

Python

0

100

Pour des bilans, on peut « superposer » à la barre une coloration en fonction de niveaux (4).

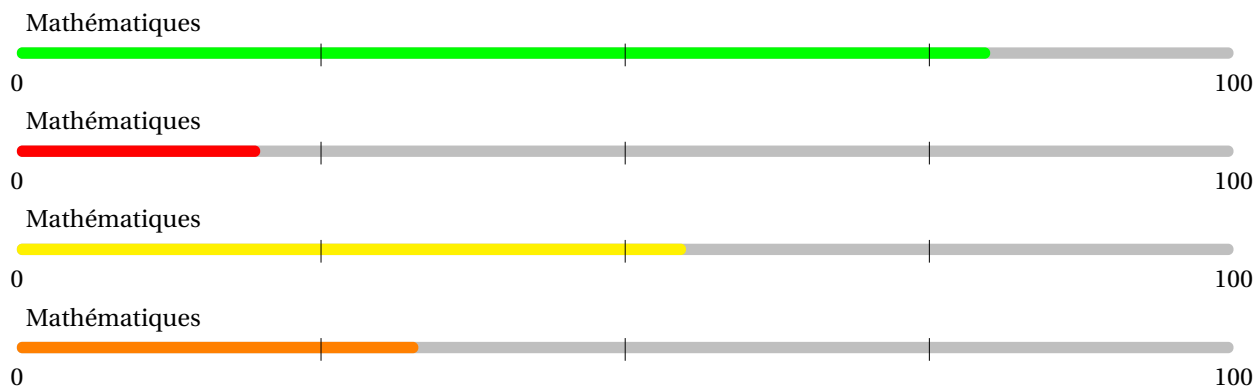
La clé <Niveau>

valeur par défaut : false

affiche une jauge indiquant la position par rapport à quatre niveaux.

- ⏏ **La clé <LimiteI>** (valeur par défaut : 25) modifie la limite supérieure du niveau « Insuffisant ». Elle est donnée en pourcentage.
- ⏏ **La clé <LimiteF>** (valeur par défaut : 50) modifie la limite supérieure du niveau « Faible ». Elle est donnée en pourcentage.
- ⏏ **La clé <LimiteS>** (valeur par défaut : 75) modifie la limite supérieure du niveau « Satisfaisant ». Elle est donnée en pourcentage.
- ⏏ **La clé <CouleurI>** (valeur par défaut : red) modifie la couleur associée au niveau « Insuffisant ».
- ⏏ **La clé <CouleurF>** (valeur par défaut : orange) modifie la couleur associée au niveau « Faible ».
- ⏏ **La clé <CouleurS>** (valeur par défaut : yellow) modifie la couleur associée au niveau « Satisfaisant ».
- ⏏ **La clé <CouleurM>** (valeur par défaut : green) modifie la couleur associée au niveau « Maîtrisé ». C'est celui situé au dessus de la cle <LimiteS>.

```
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{80}  
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{20}  
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{55}  
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{33}
```



152 Quelques éléments pratiques...

Le package `ProfCollege` met à disposition quelques commandes « utiles » :


- `\Demain` qui va afficher la date de... demain.

\today{} -- \Demain

12 juin 2025 – 13 juin 2025

- `\pointilles` qui va tracer des pointillés soit jusqu'à la fin de ligne; soit pour compléter une ligne; soit sur une longueur donnée.

Bonjour \pointilles	Bonjour _____
Hello \pointilles world !	Hello _____ world!
Ça va ? \pointilles[2cm] Fine !	Ça va? _____ Fine!

 Cette commande commence bien par une minuscule. La version majuscule est déjà prise...

- `\PointsSuspension` qui va afficher des points de suspensions soit jusqu'à la fin de la ligne ; soit pour compléter une ligne ; soit sur la longueur d'un mot donné.

The diagram illustrates the expansion of the `\PointsSuspension` macro. On the left, the macro is called with `Bonjour` and `Metapost` as arguments. On the right, the expanded code is shown, which includes a `Metapost` loop that iterates over the arguments, printing each one followed by a period.

```
Bonjour \PointsSuspension{}  
  
Hello \PointsSuspension{} world !  
  
Bonjour  
  
\PointsSuspension{Bonjour}  
  
Metapost  
  
\PointsSuspension{Metapost}
```

```
Bonjour .....  
Hello ..... world!  
Bonjour  
.....  
Metapost  
.....
```

- `\Lignespointilles{n}` qui va tracer n lignes en pointillés ou jusqu'à la fin de la page.

```
\Lignespointilles{2}
```

Bonjour \Lignespointilles{2}

```
\color{red}\Lignespointilles{}
```

• `\ListeACompleter<*>[Ecart=...,Couleur=...]{liste}` affiche une liste à compléter.

<code>\ListeACompleter{2,!3,!4,5,!6,7}</code>	2, _____, _____, 5, _____, 7.
% La clé Ecart a 20pt pour valeur par défaut.	2, _____, _____, 5, _____, 7.
<code>\ListeACompleter[Ecart=30pt]{2,!3,!4,5,!6,7}</code>	2, 3, 4, 5, 6, 7.
<code>\ListeACompleter*[Couleur=Purple]{2,!3,!4,5,!6,7}</code>	

• `\MelangeLettres`¹²⁶ mélange les lettres minuscules et majuscules pour obtenir un mot (avec un sens ou pas) de longueur donnée. Elle a la forme :

`\MelangeLettres{longueurmot}{Commande}`

où `longueurmot` est le nombre de lettres souhaité et `Commande` est la commande qui contiendra le mot créé.

<code>\MelangeLettres{4}{\MOT}\MOT</code>	tYhR
<code>\MelangeLettres{6}{\MOT}\MOT</code>	cHRoxq
<code>\MelangeLettres{8}{\MOT}\MOT</code>	twxcFCfZ
<code>\MelangeLettres{10}{\MOT}\MOT</code>	iTBWRzvGyI

• `\MultiCol` permet de faire un multicolonnage non équilibré. Elle a la forme :

`\MultiCol[<option>]{<largeurs des colonnes>}{<Contenu de chaque colonne>}`

où :

- `<option>` représente les options d'alignement vertical à choisir parmi `t` (top) ou `b` (bottom) ;
- `<Largeurs des colonnes>` sont données sous la forme `11/12...` : ce sont des coefficients multiplicatifs de la longueur `\linewidth` ;
- `<Contenu des colonnes>` est donné sous la forme `Contenu 1 § Contenu 2...`



Le nombre de contenus doit être en accord avec le nombre de largeurs déclarées.



De plus, on peut afficher une ligne verticale entre les colonnes dont on peut régler la largeur grâce à la commande `\setlength{\columnseprule}{0.4pt}`.

```
\setlength{\columnseprule}{0.4pt}
\MultiCol[t]{0.6/0.35}{% Option [t] pour aligner sur le haut.
  \begin{exercice}
    Chris est parti à \Temps{;;;9;33} de chez lui et termine sa course à
    \Temps{;;;10;26}. La durée de sa course a été de \Temps{;;;53}.
  \end{exercice}
  \begin{exercice}
    \setlength{\abovedisplayskip}{0pt}
    \[ \frac{\dfrac{23}{56} + \dfrac{56}{7} = \frac{19}{1} ]
  \end{exercice}
  §
  \begin{exercice}
    Lorsque $x=-5$, l'expression \[(2x+1)\times(x-2)\] est égale à 63.
  \end{exercice}
}
```

126. On pourra l'utiliser avec profit dans les jeux nécessitant des mots.

Exercice

Chris est parti à 9 h 33 min de chez lui et termine sa course à 10 h 26 min. La durée de sa course a été de 53 min.

Exercice

$$\frac{\frac{2}{3} + \frac{5}{6}}{7} = \frac{1}{9}$$

Exercice

Lorsque $x = -5$, l'expression $(2x + 1) \times (x - 2)$

est égale à 63.

```
\setlength{\columnseprule}{0.4pt}
\MultiCol[b]{0.6/0.35}{% Option [b] pour aligner vers le bas.
\begin{exercice}
  Chris est parti à \Temps{;;;9;33} de chez lui et termine sa course à
  \Temps{;;;10;26}. La durée de sa course a été de \Temps{;;;53}.
\end{exercice}
\begin{exercice}
  \setlength{\abovedisplayskip}{0pt}
  \[ \frac{\dfrac{2}{3} + \dfrac{5}{6}}{7} = \frac{1}{9} \]
\end{exercice}
$
\begin{exercice}
  Lorsque $x=-5$, l'expression \[(2x+1)\times(x-2)\] est égale à 63.
\end{exercice}
}
```

Exercice

Chris est parti à 9 h 33 min de chez lui et termine sa course à 10 h 26 min. La durée de sa course a été de 53 min.

Exercice

$$\frac{\frac{2}{3} + \frac{5}{6}}{7} = \frac{1}{9}$$

Exercice

Lorsque $x = -5$, l'expression $(2x + 1) \times (x - 2)$

est égale à 63.

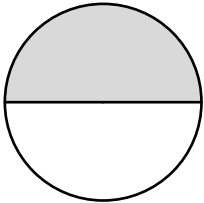
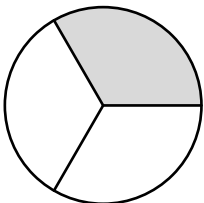
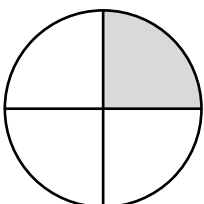
Partie

COMPLÉMENTS

153 Exemples

Utilisation de `\Fraction`

```
% Thomas Dehon.
\begin{center}
\begin{tabular}{|*{3}{>{\centering\arraybackslash}m{.3\linewidth}}|}
\hline
{\large La proportion}&{\large correspond à la fraction}&{\large et a pour écriture
décimale}\\
\hline
\begin{minipage}[t][30mm][c]{28mm}\Fraction[Disque,Rayon=13mm,Reponse,Couleur=0.8
5white]{1/2}\end{minipage}&&\ \hline
\begin{minipage}[t][30mm][c]{28mm}\Fraction[Disque,Rayon=13mm,Reponse,Couleur=0.8
5white]{1/3}\end{minipage}&&\ \hline
\begin{minipage}[t][30mm][c]{28mm}\Fraction[Disque,Rayon=13mm,Reponse,Couleur=0.8
5white]{1/4}\end{minipage}&&\
\hline
\end{tabular}
\end{center}
```

La proportion	correspond à la fraction	et a pour écriture décimale
		
		
		

Utilisation de \Pythagore

```
% Laurent Lassalle Carrere.  
L'affirmation suivante est-elle vraie ?  
\begin{description}  
\item[Affirmation] Le triangle $EFG$ tel que $EF=\text{Lg}\{4.8\}$, $FG=\text{Lg}\{3.6\}$ et $EG=\text{Lg}\{6\}$  
est un triangle rectangle.  
\end{description}  
\textbf{Correction :}\par  
\Pythagore[Reciproque]{EFG}{6}{4.8}{3.6}
```

L'affirmation suivante est-elle vraie?

Affirmation Le triangle EFG tel que $EF = 4,8$ cm, $FG = 3,6$ cm et $EG = 6$ cm est un triangle rectangle.

Correction :

Dans le triangle EFG, [EG] est le plus grand côté.

$$\left. \begin{array}{l} EG^2 = 6^2 = 36 \\ EF^2 + FG^2 = 4,8^2 + 3,6^2 = 23,04 + 12,96 = 36 \end{array} \right\} EG^2 = EF^2 + FG^2$$

Comme $EG^2 = EF^2 + FG^2$, alors le triangle EFG est rectangle en F d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

% Laurent Lassalle Carrere.

Lors de son déménagement, Allan doit transporter son réfrigérateur dans un camion. Pour l'introduire dans le camion, Allan le pose sur le bord comme indiqué sur la figure. Le schéma n'est pas à l'échelle.

`\[\includegraphics[width=0.75\linewidth]{demenagement-eps-converted-to.pdf}\]`

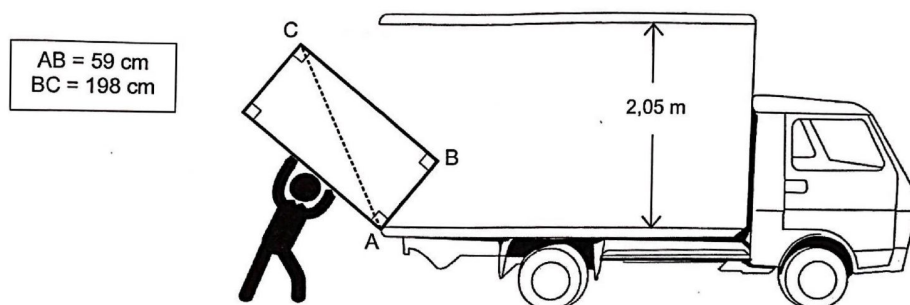
Allan pourra-t-il redresser le réfrigérateur en position verticale pour le rentrer dans le camion sans bouger le point d'appui A ? Justifier.

`\par\textbf{Correction :}\par`

`\Pythagore{ABC}{59}{198}{}`

`\par` Le réfrigérateur est trop grand en diagonale, Allan ne pourra pas le redresser en position verticale sans bouger le point d'appui A.

Lors de son déménagement, Allan doit transporter son réfrigérateur dans un camion. Pour l'introduire dans le camion, Allan le pose sur le bord comme indiqué sur la figure. Le schéma n'est pas à l'échelle.



Allan pourra-t-il redresser le réfrigérateur en position verticale pour le rentrer dans le camion sans bouger le point d'appui A ? Justifier.

Correction :

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 59^2 + 198^2$$

$$AC^2 = 3481 + 39204$$

$$AC^2 = 42685$$

$$AC = \sqrt{42685}$$

$$AC \approx 206,6 \text{ cm}$$

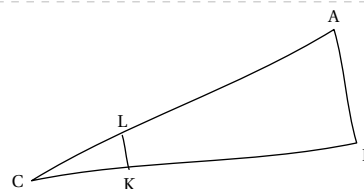
Le réfrigérateur est trop grand en diagonale, Allan ne pourra pas le redresser en position verticale sans bouger le point d'appui A.

Utilisation de \Pythagore, \Thales et \Trigo

```
% Laurent Lassalle Carrere.
\begin{minipage}{0.65\linewidth}
  La figure ci-contre est dessinée à main levée. On donne les informations suivantes :
  \begin{itemize}
    \item[\textbullet] ABC est un triangle tel que : \par AC = 10,4 cm, AB = 4 cm et BC = 9,6 cm ;
    \item[\textbullet] les points A, L et C sont alignés ;
    \item[\textbullet] les points B, K et C sont alignés ;
    \item[\textbullet] la droite (KL) est parallèle à la droite (AB) ;
    \item[\textbullet] CK = 3 cm.
  \end{itemize}
\end{minipage}\hfill
\begin{minipage}{0.35\linewidth}
  \begin{center}
    \includegraphics{LCC-Triangle-1}
  \end{center}
\end{minipage}
\begin{enumerate}[label=(\alph*)]
  \item Prouver que le triangle ABC est rectangle en B.
  \item Déterminer, en cm, la longueur CL.
  \item À l'aide de la calculatrice, calculer une valeur approchée de la mesure de l'angle  $\widehat{\text{CAB}}$ , au degré près.
\end{enumerate}
\par\textbf{Correction :}
\begin{multicols}{2}
  \begin{enumerate}[label=(\alph*)]
    \item \Pythagore[Reciproque,ReciColonnes]{ABC}{10.4}{9.6}{4}
    \item \Thales[ChoixCalcul=1]{CABLK}{CL}{3}{LK}{10.4}{9.6}{4}
    \item \Trigo[Cosinus]{CBA}{9.6}{10.4}{}
  \end{enumerate}
\end{multicols}
\bigskip
```

La figure ci-contre est dessinée à main levée. On donne les informations suivantes :

- ABC est un triangle tel que :
AC = 10,4 cm, AB = 4 cm et BC = 9,6 cm ;
 - les points A, L et C sont alignés ;
 - les points B, K et C sont alignés ;
 - la droite (KL) est parallèle à la droite (AB) ;
 - CK = 3 cm.
- (a) Prouver que le triangle ABC est rectangle en B.
 (b) Déterminer, en cm, la longueur CL.
 (c) À l'aide de la calculatrice, calculer une valeur approchée de la mesure de l'angle $\widehat{\text{CAB}}$, au degré près.



Correction :

- (a) Dans le triangle ABC, [AC] est le plus grand côté.

$$\begin{array}{r|rr} AC^2 & AB^2 & + & BC^2 \\ 10,4^2 & 4^2 & + & 9,6^2 \\ & 16 & + & 92,16 \\ \hline & 108,16 & & \end{array}$$

Comme $AC^2 = AB^2 + BC^2$, alors le triangle ABC est rectangle en B d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

- (b) Dans le triangle CAB, L est un point de la droite (CA), K est un point de la droite (CB).
Comme les droites (LK) et (AB) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{CL}{CA} = \frac{CK}{CB} = \frac{LK}{AB}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{CL}{10,4} = \frac{3}{9,6} = \frac{LK}{4}$$

$$CL = \frac{10,4 \times 3}{9,6}$$

$$CL = \frac{31,2}{9,6}$$

$$CL = 3,25 \text{ cm}$$

- (c) Dans le triangle CBA, rectangle en B, on a :

$$\cos(\widehat{\text{BCA}}) = \frac{CB}{CA}$$

$$\cos(\widehat{\text{BCA}}) = \frac{9,6}{10,4}$$

$$\widehat{\text{BCA}} \approx 23^\circ$$

Utilisation de \Stat et \Pourcentage

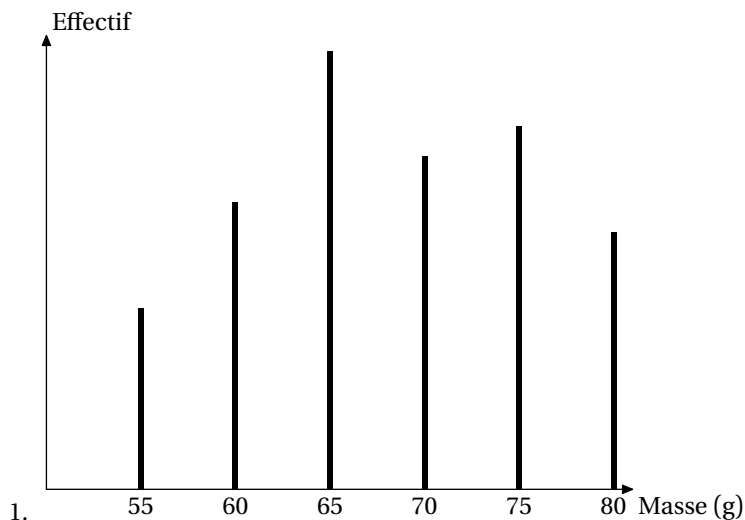
Pour être vendues, les pommes sont calibrées : elles sont réparties en caisses suivant la valeur de leur diamètre. Dans un lot de pommes, un producteur a évalué le nombre de pommes pour chacun des six calibres rencontrés dans le lot. Il a obtenu le tableau suivant :

Calibre (en mm)	55	60	65	70	75	80
Effectif (nombre de pommes)	12	19	29	22	24	17

1. Construire un diagramme en bâtons relatif à cet échantillon de pommes.
2. Calculer, par rapport à l'effectif total, le pourcentage de pommes dont le diamètre d est supérieur ou égal à 70 mm et inférieur à 80 mm. On donnera le résultat arrondi à l'unité.
3. Quelle est l'étendue des calibres des pommes?
4. Quel est le calibre moyen des pommes de ce lot?
5. Quel est le calibre médian des pommes de ce lot?

```
\textbf{Correction}
\begin{enumerate}
\item \Stat[Graphique,Unitey=0.2,UniteX=0.25,Donnee=Masse (\Masse{}),Origine=50]{55/12,60/19,65/29,70/22,75/24,80/17}
\item \Stat[EffectifTotal]{55/12,60/19,65/29,70/22,75/24,80/17}
\\$22+24=46$ pommes ont un diamètre $d$ supérieur ou égal à
\Lg[mm]{70} et inférieur à \Lg[mm]{80}.
\\Ces pommes représentent un pourcentage :
\begin{center}
\Pourcentage[Calculer,GrandeurA=$d$ compris entre
\SI{70}{\milli\meter} et
\SI{80}{\milli\meter}]{46}{123}
\end{center}
soit un pourcentage d'environ \num{\fpeval{\round{\ResultatPourcentage}}}\%.
\item \Stat[Etendue,Concret,Unite={\Lg[mm]}]{55/12,60/19,65/29,70/22,75/24,80/17}
\item \Stat[Moyenne,Concret,Unite={\Lg[mm]}]{55/12,60/19,65/29,70/22,75/24,80/17}
\item \Stat[Mediane,Concret,Unite={\Lg[mm]}]{55/12,60/19,65/29,70/22,75/24,80/17}
\end{enumerate}
```

Correction



- 1.
2. L'effectif total de la série est :
$$12 + 19 + 29 + 22 + 24 + 17 = 123.$$

$22 + 24 = 46$ pommes ont un diamètre d supérieur ou égal à 70 mm et inférieur à 80 mm. Cela représente un pourcentage :

d compris entre 70 mm et 80 mm	46	
Total	123	100

590

soit un pourcentage d'environ 37 %.

3. L'étendue de la série est égale à $80 \text{ mm} - 55 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$.

4. La somme des données de la série est :

$$12 \times 55 \text{ mm} + 19 \times 60 \text{ mm} + 29 \times 65 \text{ mm} + 22 \times 70 \text{ mm} + 24 \times 75 \text{ mm} + 17 \times 80 \text{ mm} = 8\,385 \text{ mm}.$$

L'effectif total de la série est :

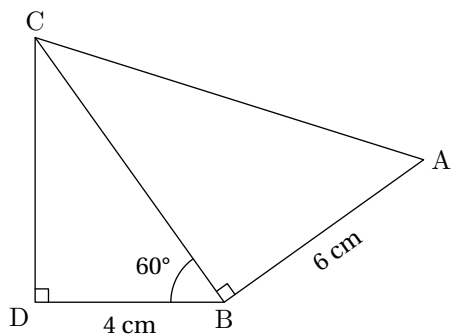
$$12 + 19 + 29 + 22 + 24 + 17 = 123.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{8\,385 \text{ mm}}{123} \approx 68,17 \text{ mm}.$$

5. L'effectif total de la série est 123. Or, $123 = 61 + 1 + 61$. La médiane de la série est la 62^e donnée. Donc la médiane de la série est 70 mm.

Utilisation de \Resultat...



On donne $BD = 4$ cm ; $BA = 6$ cm et $\widehat{DBC} = 60^\circ$. On ne demande pas de faire une figure en vraie grandeur.

1. Prouver que $BC = 8$ cm.
2. Calculer AC .
3. Déterminer la valeur arrondie au degré de \widehat{BAC} .
4. Déterminer la valeur arrondie au degré de \widehat{ACB} .

```
\textbf{Correction :}
\begin{multicols}{2}
\begin{enumerate}
\item \Trigo[Cosinus]{BDC}{4}{{60}}%
\item \Pythagore[Exact,Entier]{ABC}{6}{{\ResultatTrigo}}{}
\item \Trigo[Tangente]{ABC}{6}{{\ResultatPytha}}{}
\item \SommeAngles{CAB}{{\ResultatTrigo}}{90}%
L'angle  $\widehat{BCA}$  mesure environ  $\ang{{\ResultatAngle}}$ .
\end{enumerate}
\end{multicols}
```

Correction :

1. Dans le triangle BDC, rectangle en D, on a :

$$\begin{aligned}\cos(\widehat{DBC}) &= \frac{BD}{BC} \\ \cos(60^\circ) &= \frac{4}{BC} \\ BC &= \frac{4}{\cos(60^\circ)} \\ BC &= 8 \text{ cm}\end{aligned}$$

2. Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned}AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ AC^2 &= 6^2 + 8^2 \\ AC^2 &= 36 + 64 \\ AC^2 &= 100 \\ AC &= 10 \text{ cm}\end{aligned}$$

3. Dans le triangle ABC, rectangle en B, on a :

$$\begin{aligned}\tan(\widehat{BAC}) &= \frac{BC}{AB} \\ \tan(\widehat{BAC}) &= \frac{8}{6} \\ \widehat{BAC} &\approx 53^\circ\end{aligned}$$

4. Dans le triangle CAB, on a :

$$\begin{aligned}\widehat{CAB} + \widehat{ABC} + \widehat{BCA} &= 180^\circ \\ 53^\circ + 90^\circ + \widehat{BCA} &= 180^\circ \\ 121^\circ + \widehat{BCA} &= 180^\circ \\ \widehat{BCA} &= 180^\circ - 121^\circ \\ \widehat{BCA} &= 59^\circ\end{aligned}$$

L'angle \widehat{BCA} mesure environ 59° .

154 Compléments

Les couleurs

Le package `ProfCollege` charge le package `xcolor`. Cela permet d'utiliser de nombreuses couleurs dans le code \LaTeX . On peut utiliser ces couleurs de plusieurs façons :

— en utilisation directe :

```
Le \textcolor{blue}{célèbre} XMEN \textcolor{red}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine!

— en jouant sur la densité (en pourcentage) :

```
Le \textcolor{blue!50}{célèbre} XMEN \textcolor{red!25}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine!

— en mélangeant des couleurs :

```
% blue!40!red : 40% blue -- 60% red
% red!25!blue : 25% red -- 75% blue
Le \textcolor{blue!40!red}{célèbre} XMEN
\textcolor{red!25!blue}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine!

— en définissant de nouvelles couleurs :

```
% Dans le préambule.
\definecolor{wolf}{RGB}{253,183,27}
% Dans le corps du document.
Le célèbre XMEN \textcolor{wolf}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine!

Compilation en shell-escape



Cette partie n'est pas utile aux utilisateurs de Lua[®]TeX.



La compilation en shell-escape est utilisée couramment dans les commandes du package [ProfCollege](#). Il s'agit d'une compilation qui permet d'utiliser des programmes autres que le compilateur (pdf[®]TeX ou Xe[®]TeX) pendant la création du document. Pouvant potentiellement lancer n'importe quel programme, elle est donc à utiliser en toute connaissance de cause...

Pour une telle compilation,

- avec la distribution TeX Live, on utilise la ligne de commande :

```
pdflatex -shell-escape nomfichier
```

- avec la distribution MikTeX, on utilise la ligne de commande :

```
pdflatex -enable-write18 nomfichier
```

Même si la compilation en shell-escape est recommandée lors de l'utilisation du package [ProfCollege](#), certains utilisateurs peuvent vouloir l'éviter. Pour cela, il suffit d'écrire :

```
\usepackage [nonshellescape] {ProfCollege}
```

L'inconvénient est qu'il faut faire les trois étapes de compilation *à la main* :

```
pdflatex nomfichier  
sh nomfichier+mp.sh  
pdflatex nomfichier
```

METAPOST– couleurs du package [PfCSvgnames.mp](#)

Elles ont été obtenues grâce au fichier `/usr/local/texlive/2021/texmf-dist/tex/latex/xcolor/svgnam.def` de la distribution T_EXLive 2021.

 AliceBlue	 AntiqueWhite	 Aqua	 Aquamarine	 Azure
 Beige	 Bisque	 Black	 BlanchedAlmond	 Blue
 BlueViolet	 Brown	 BurlyWood	 CadetBlue	 Chartreuse
 Chocolate	 Coral	 CornflowerBlue	 Cornsilk	 Crimson
 Cyan	 DarkBlue	 DarkCyan	 DarkGoldenrod	 DarkGray
 DarkGreen	 DarkGrey	 DarkKhaki	 DarkMagenta	 DarkOliveGreen
 DarkOrange	 DarkOrchid	 DarkRed	 DarkSalmon	 DarkSeaGreen
 DarkSlateBlue	 DarkSlateGray	 DarkSlateGrey	 DarkTurquoise	 DarkViolet
 DeepPink	 DeepSkyBlue	 DimGray	 DimGrey	 DodgerBlue
 FireBrick	 FloralWhite	 ForestGreen	 Fuchsia	 Gainsboro
 GhostWhite	 Gold	 Goldenrod	 Gray	 Green
 GreenYellow	 Grey	 Honeydew	 HotPink	 IndianRed
 Indigo	 Ivory	 Khaki	 Lavender	 LavenderBlush
 LawnGreen	 LemonChiffon	 LightBlue	 LightCoral	 LightCyan
 LightGoldenrod	 LightGoldenrodYellow	 LightGray	 LightGreen	 LightGrey
 LightPink	 LightSalmon	 LightSeaGreen	 LightSkyBlue	 LightSlateBlue
 LightSlateGray	 LightSlateGrey	 LightSteelBlue	 LightYellow	 Lime
 LimeGreen	 Linen	 Magenta	 Maroon	 MediumAquamarine
 MediumBlue	 MediumOrchid	 MediumPurple	 MediumSeaGreen	 MediumSlateBlue
 MediumSpringGreen	 MediumTurquoise	 MediumVioletRed	 MidnightBlue	 MintCream
 MistyRose	 Moccasin	 NavajoWhite	 Navy	 NavyBlue
 OldLace	 Olive	 OliveDrab	 Orange	 OrangeRed
 Orchid	 PaleGoldenrod	 PaleGreen	 PaleTurquoise	 PaleVioletRed
 PapayaWhip	 PeachPuff	 Peru	 Pink	 Plum
 PowderBlue	 Purple	 Red	 RosyBrown	 RoyalBlue
 SaddleBrown	 Salmon	 SandyBrown	 SeaGreen	 Seashell
 Sienna	 Silver	 SkyBlue	 SlateBlue	 SlateGray
 SlateGrey	 Snow	 SpringGreen	 SteelBlue	 Tan
 Teal	 Thistle	 Tomato	 Turquoise	 Violet
 VioletRed	 Wheat	 White	 WhiteSmoke	 Yellow
 YellowGreen				

Personnalisation de la fonte utilisée dans les figures METAPOST



Cette partie n'est pas utile aux utilisateurs de Lua¹²⁷TeX.



Par défaut, la fonte utilisée est la fonte *fournier* avec un corps de taille 10pt. C'est un choix *personnel* de l'auteur. Mais on peut vouloir utiliser une autre fonte¹²⁷, par exemple *lmodern*.

Pour cela, on crée un fichier `PfCLocal.mp` (par exemple) pour y copier le fichier `PfCLaTeX.mp` fourni avec le package. On adapte les lignes 4 et 7 :

Défaut

```
1 vardef LATEX primary s =
2   write "verbatim" to "mptextmp.mp";
3   write "%&latex" to "mptextmp.mp";
4   write "\documentclass[article]" to "mptextmp.mp";
5   write "\usepackage[utf8]{inputenc}" to "mptextmp.mp";
6   write "\usepackage[T1]{fontenc}" to "mptextmp.mp";
7   write "\usepackage{fournier}" to "mptextmp.mp";
8   write "\usepackage{mathtools,amssymb}" to "mptextmp.mp";
9   write "\usepackage{siunitx}" to "mptextmp.mp";
10  write "\sisetup{locale=FR,detect-all,output-decimal-
    marker={,},group-four-digits}" to "mptextmp.mp";
11  write "\usepackage[french]{babel}" to "mptextmp.mp";
12  write "\begin{document}" to "mptextmp.mp";
13  write "etex" to "mptextmp.mp";
14  write "btex"&s&"etex" to "mptextmp.mp";
15  write EOF to "mptextmp.mp";
16  scantokens "input_mptextmp"
17 enddef;
```

Personnalisation

```
1 vardef LATEX primary s =
2   write "verbatim" to "mptextmp.mp";
3   write "%&latex" to "mptextmp.mp";
4   write "\documentclass[12pt]{article}" to "mptextmp.mp";
5   write "\usepackage[utf8]{inputenc}" to "mptextmp.mp";
6   write "\usepackage[T1]{fontenc}" to "mptextmp.mp";
7   write "\usepackage{lmodern}" to "mptextmp.mp";
8   write "\usepackage{mathtools,amssymb}" to "mptextmp.mp";
9   write "\usepackage{siunitx}" to "mptextmp.mp";
10  write "\sisetup{locale=FR,detect-all,output-decimal-
    marker={,},group-four-digits}" to "mptextmp.mp";
11  write "\usepackage[french]{babel}" to "mptextmp.mp";
12  write "\begin{document}" to "mptextmp.mp";
13  write "etex" to "mptextmp.mp";
14  write "btex"&s&"etex" to "mptextmp.mp";
15  write EOF to "mptextmp.mp";
16  scantokens "input_mptextmp"
17 enddef;
```

Ensuite, on adapte le préambule du fichier source `tex` :

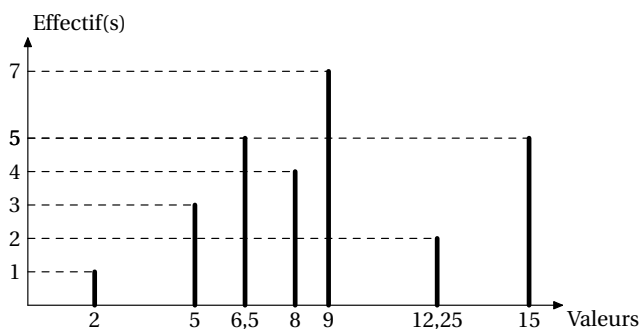
Défaut

```
\documentclass{article}
\usepackage{ProfCollege}
\begin{document}
  \Stat[Graphique]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
\end{document}
```

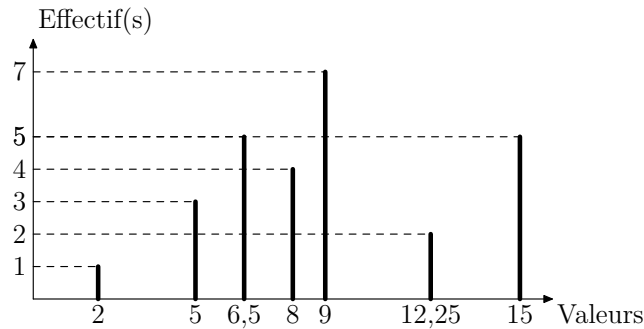
Personnalisation

```
\documentclass{article}
\usepackage{ProfCollege}
% Commandes du package gmp.
\usepackage[12pt]{article}
\usepackage{lmodern}
\gmpoptions{everymp={input PfCLocal;}}
%%
\begin{document}
  \Stat[Graphique]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
\end{document}
```

Défaut



Personnalisation



127. Cette personnalisation a été suggérée par Maxime CHUPIN.

155 Problèmes connus

- **Utilisation avec beamer** La classe `beamer` charge le package `xcolor` sans option alors que `ProfCollege` nécessite les options `table` et `svgnames`. Pour faire cohabiter les deux, il faut les passer en option de classe :

```
\documentclass[xcolor={table,svgnames}]{beamer}
```

- **L'environnement Tableur** Cet environnement nécessite l'écriture de \blacktriangledown . Pour certaines fontes, il est indisponible... Par exemple, cette documentation (compilée avec Lua \TeX) utilise les fontes `TeX Gyre Schola` et sa déclinaison mathématique `TeX Gyre Schola Math` ne possède pas \blacktriangledown . Il a fallu écrire dans le préambule :

```
\setmainfont{TeX Gyre Schola}
\setmathfont{TeX Gyre Schola Math}

\setmathfont{STIX Two Math}[
  range={\blacktriangledown}
]
```

- **Conflit avec le package xcolor** Le package `ProfCollege` charge le package `xcolor` avec les options `table` et `svgnames`. Si on souhaite définir d'autres options pour ce package (par exemple `dvipsnames`), il faut les déclarer en options de classe :

```
\documentclass[dvipsnames]{article}
```

ou les passer en options :

```
\PassOptionsToPackage{dvipsnames}{xcolor}
\documentclass[] {article}
```

- **Conflit avec pstricks** En compilant avec Lua \TeX et les versions 0.99-z-v du package `ProfCollege` et 0.73 du package `pstricks`, il est nécessaire d'ajouter la commande `\DocumentMetadata{}` au tout début du fichier source.

```
\DocumentMetadata{}
\documentclass[french]{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage{pstricks}
...
```

Partie

HISTORIQUE

156 Historique

- Version 0.99-A-l** Ajout de clés à la commande `\VueCubes` (page 172). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-A-k** Ajout des commandes `\AireSimple` (page 170), `\PfCPanneaux` (page 560), `\PBlancs` (page 543), `\DecompositionFraction` (page 230), `\BandeNumerique` (page 188), `\LigneBrisee` (page 283), `\PatternJeton` (page 550), `\OpCroisees` (page 470), `\Rullo` (page 538) et `\ScratchEnLigne` (page 347). Ajout de clés aux commandes `\Stat` (page 251), `\PyramideNombre` (page 199), `\Fraction` (page 222), `\FractionNombre` (page 227), `\Ratio` (page 247), `\Reperage` (page 130) et `\DessinGradue` (page 391). Ajout d'une clé aux commandes de numérations anciennes (page 19). Ajout d'une clé aux commandes `\VueCubes` (page 172), `\Calculatrice` (page 330). Amélioration du code des commandes `\PixelArt` (page 398), `\Engrenages` (page 218) et `\Thales` (page 153). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-A-j** Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-A-i** Ajout de la commande `\Cheque` (page 557). Ajout de clés à la commande `\Fraction` (page 222). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-A-h** Ajout des commandes `\ListeACompleter` (page 582) et `\CalculDetaille` (page 237). Ajout d'une clé à l'environnement `Geometrie` (page 108). Ajout de clés aux commandes `\PQuatre` (page 448), `\Stat` (page 251), `\PixelArt` (page 398), `\TicketCaisse` (page 554), `\Serpent` (page 536), `\Tableau` (page 35) et `\Decomposition` (page 211). Ajout d'une clé aux commandes `\PyramideNombre` (page 199), `\FractionDecimale` (page 229), `\Simplification` (page 231), `\Fonction` (page 288) et `\Squar0` (page 506). Correction de bugs. (2025/06/12)
- Version 0.99-A-g** Ajout des commandes `\ArbreCalcul` (page 203), `\ProbaFrequence` (page 280) et `\SchemaProba` (page 277). Amélioration de la commande `\Relie` (page 55). Ajout d'une clé à la commande `\QCM` (page 59). Ajout de clés à la commande `\Cartographie` (page 164). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-A-f** Amélioration de la commande `\VueCubes` (page 172).
- Version 0.99-A-e** Ajout des commandes `\ArbreChiffre` (page 25) et `\VisualisationMulDecimaux` (page 197). Amélioration de la documentation.
- Version 0.99-A-d** Amélioration *interne* des commandes `\Cartographie`, `\Stat`, `\AssemblageSolides` et de l'environnement `Tableur`. Amélioration de la documentation.
- Version 0.99-A-c** Ajout des commandes `\AssemblageSolides` (page 124), `\AdditionColore`, `\SoustractionColore` et `\MultiplicationColore` (page 196). Ajout de clés à la commande `\PixelArt` (page 398). Refonte de la commande `\Lignespointilles` (page 582). Amélioration de la documentation.
- Version 0.99-A-a** Ajout des commandes `\NeComptePasPoints` (page 541), `\LogoRecyclage` (page 553) ainsi que `\TicketCaisse` (page 554). Ajout de l'environnement `Mastodon` (page 569). Amélioration de la commande `\Prix` (page 15). Ajout de clés à la commande `\Trio` (page 514) et à la commande `\Calculatrice` (page 330). Ajout d'une clé aux commandes `\Tables` (page 28), `\Engrenages` (page 218), `\QCM` (page 59), `\Factorisation` (page 311) et `\Cartographie` (page 164). Meilleure gestion du nombre de cartes lors de l'utilisation de la commande `\Cartes` (page 421). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-z-z** Ajout de clés à la commande `\RondeInfernale` (page 498). Ajout d'une clé à la commande `\RoseMul` (page 364). Meilleure gestion des diagrammes en bâtons (page 251). Brique d'une internationalisation. Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-z-y** Ajout d'une commande `\Convertir` (page 18). Ajout d'une clé à l'environnement `Geometrie` (page 108). Ajout de clés à l'environnement `Tableur` (page 334). Ajout d'une clé à la commande `\ResolEquation` (page 316). Ajout d'une clé à la commande `\Fonction` (page 288). Ajout d'une clé à la commande `\ModeleBarre` (page 313). Ajout d'une méthode de construction automatique à la commande `\Relie` (page 55). Ajout d'une commande `\PointsSuspension` (page 582). Ajout de clés à la commande `\Lego` (page 226). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-z-w** Ajout de la commande `\Critere` (page 221). Ajout d'une clé à la commande `\Simplification` (page 231); à la commande `\ProprieteDroites` (page 129); à la commande `\LectureGraphique` (page 288); à la commande `\Distri` (page 299); à la commande `\ProgCalcul` (page 207). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.
- Version 0.99-z-v** Ajout des commandes `\Jeton` (page 552) et `\Lego` (page 226).
- Version 0.99-z-u** Ajout des commandes `\MulJalousie` (page 192), `\FractionAireCarre` (page 482), `\Serpent` (page 536), `\FractionNombre` (page 227), `\DessinAlgo` (page 337), `\Maya` / `\Babylone` / `\Chinoise` (page 19), `\VisualPattern` (page 548), `\Bonbon` (page 551) et `\Horaire` (page 15). Ajout de l'environnement `Allumettes` (page 546). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.

Version 0.99-z-t Ajout des commandes `\MulJaponaise` (page 190), `\Fubuki` (page 532). Ajout des commandes de cryptarithmes: `\CryptarithmeAdd`, `\CryptarithmeMAdd`, `\CryptarithmeSous`, `\CryptarithmeMul` ainsi que `\CryptarithmeDiv` (page 530). Ajout d'une clé à la commande `\Propor` (page 240). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.

Version 0.99-z-s Ajout de la commande `\DefiCalculatrice` (page 545). Amélioration de la documentation. Correction de bugs.

Version 0.99-z-r Ajout de la commande `\TableauMultiplicatif` (page 405). Ajout d'une clé pour la commande `\CalculsCroises` (page 467). Redéfinition des rapporteurs dans l'environnement `Geometrie` (page 108). Ajout de styles à la commande `\Labyrinthe` (page 379). Correction de bugs.

Version 0.99-z-q Conformité des noms des fichiers.

Version 0.99-z-p Ajout des commandes `\LectureGraphique` (page 297), `\PyraVoca` (page 79), `\Cible` (page 73), `\MultiAddition` (page 193), `\Grimuku` (page 528) et `\PuzzleMul` (page 540). Ajout de clés aux commandes `\LabyNombre` (page 382), `\RoseMul` (page 364), `\Reperage` (page 130) et `\Calculatrice` (page 330). Correction de bugs.

Version 0.99-z-o Ajout des commandes `\NumberHive` (page 523) et `\Automatismes` (page 76). Amélioration des commandes `\Lg`, `\Aire`, `\Vol` et `\Capa` (page 15). Ajout d'une clé `\Spline` à la commande `\Fonction` (page 288). Ajout d'une clé `\Soustraction` à la commande `\Tables` (page 28). Ajout des clés `\ListeHachures` et `\DebutAngle` à la commande `\Stat` (page 251). Ajout des clés `\CoefDir` et `\OrdoOrig` à la commande `\FonctionAffine` (page 284). Ajout des clés `\Classes`, `\Histogramme`, `\Somme`, `\MoyenneA`, `\DetailsMediane` et `\UneMediane` à la commande `\Stat` (page 251). Meilleure gestion des calculs de la commande `\Pythagore` (page 143). Reprise de la commande `\Rangement` (page 235). Ajout d'une possibilité de personnalisation des flèches de la commande `\Propor` (page 240). Correction de bugs.

Version 0.99-z-m Ajout de la commande `\Patron` (page 126). Ajout de la commande `\BoiteCartes` associée à la commande `\Cartes` (page 421). Refonte de la clé `\Trace` de la commande `\Fonction` (page 288). Amélioration de la commande `\DefiTable` (page 368). Amélioration de la clé `\Separation` de la commande `\ModeleBarre` (page 313). Correction de bugs.

Version 0.99-z-l Ajout de la commande `\Erathostene` (page 211). Ajout de la commande `\Dobble` (page 520). Amélioration des commandes `\Prix` (page 15) et `\Pythagore` (page 143). Ajout de diverses grilles de repérage dans l'environnement `Geometrie` (page 108). Ajout d'une clé à la commande `\Stat` (page 251). Correction de bugs.

Version 0.99-z-k Ajout d'une commande `\GlisseNombre` (page 46) et d'une commande `\Pavage` (page 177). Ajout de clés aux commandes `\Cartes` (page 421), `\NombreAstral` (page 472), `\DecompositionDecimale` (page 23) et `\Tortue` (page 341). Ajout d'une clé et d'une commande annexe à la clé `\JaiQuia` de la commande `\Cartes` (page 421). Détails de commandes internes à l'environnement `Scratch` (page 347). Amélioration de la commande `\Prix` (page 15). Correction de bugs.

Version 0.99-z-j Ajout d'une commande `\Nonogramme` (page 518). Correction de bugs.

Version 0.99-z-i Correction de bugs.

Version 0.99-z-h Ajout des commandes `\Factorisation` (page 311), `\Trio` (page 514), `\DefiRangement` (page 373) et de commandes pour les calculs avec les fractions (page 233). Ajout de commandes annexes à la clé `\JaiQuia` de la commande `\Cartes` (page 421). Ajout d'une clé à la commande `\Reperage` (page 130) ainsi qu'à la commande `\Simplification` (page 231). Correction de bugs.

Version 0.99-z-g Ajout d'une commande `\DecompositionDecimale` (page 23). Ajout d'une option aux commandes `\Papiers` (page 31), `\Propor` (page 240) ainsi qu'aux écritures de grandeurs (page 15). Correction de bugs.

Version 0.99-z-f Ajout des commandes `\Futoshiki` (page 501), `\Garam` (page 504), `\Squar0` (page 506), `\Grades` (page 508), `\MidPoint` (page 510) et `\Kakurasu` (page 512). Ajout d'une option à la commande `\EnigmeAire` (page 478). Ajout d'une option à la commande `\Tableau` (page 35). Ajout d'une option à la commande `\Distri` (page 299). Ajout d'une option à la commande `\FractionDecimale` (page 229). Correction de bugs.

Version 0.99-z-e Ajout des commandes `\PuzzlePyramide` (page 489), `\MessageCache` (page 494) et de la commande `\RondeInfernale` (page 498). Ajout d'une option à la commande `\Calculatrice` (page 330). Ajout d'une option à la commande `\DessinGradue` (page 391). Reprise des tracés de la commande `\Fonction` (page 288) et ajout d'options. Correction de bugs.

Version 0.99-z-d Ajout des commandes `\EnigmeAire` (page 478), `\Tectonic` (page 484) et `\Calisson` (page 486). Correction de bugs.

Version 0.99-z-c Ajout des commandes `\Solide` (page 114) et `\BarresCalculs` (page 476). Ajout d'options aux commandes `\DessinGradue` (page 391) et `\Fonction` (page 288). Correction de bugs.

Version 0.99-z-b Ajout de la commande `\Tortue` (page 341). Ajout de la commande `\VueCubes` (page 172). Ajout d'une option à la commande `\CourseNombre` (page 81). Ajout d'une option à la commande `\Distri` (page 299). Ajout d'options à la commande `\Colorilude` (page 396). Refonte de la clé `{Autre}` de la commande `\PQuatre` (page 448). Ajout de clés dans la commande `\Fonction` (page 288).

Version 0.99-z-a Ajouts des commandes `\Mentalo` (page 74), `\NombreAstral` (page 472), `\CompteBon` (page 474), `\Engrenages` (page 218) et `\CodageRLE` (page 345). Ajout d'options à la commande `\Thales` et à la commande `\CalculsCroises`. Corrections de bugs.

Version 0.99-z Ajout d'une commande `\CalculsCroises` (page 467). Reprise de l'environnement `Tableur` (page 334). Ajout d'une option `Creation` à la commande `\DefiTable` (page 368). Corrections de bugs.

Version 0.99-y Ajout d'une commande `\Shikaku` (page 464). Ajout d'options à la commande `\Papiers` (page 31). Ajout d'une option `PuissancesSeules` à la commande `\Tableau` (page 35). Ajout d'un nouveau type de cartes dans la commande `\Cartes` (page 421).

Version 0.99-w Reprise de la documentation. Ajout d'une commande `\KenKen` (page 459). Ajout d'une commande `\Kakuro` (page 461). Ajout d'une option `IntroCalculs` à la commande `\Thales` (page 153). Ajout d'une commande `CouleurNombre` à la commande `\PyramideNombre` (page 199). Ajout d'une option `Marque` pur la représentation des données dans la commande `\Stat` (page 251). Ajout des options `Fahrenheit` et `Kelvin` pour les thermomètres dans la commande `\Reperage` (page 130). Ajout de possibilités d'affichage des abscisses sur une droite graduée dans la commande `\Reperage`.

Version 0.99-v Reprise de la documentation. Ajout d'une option à la commande `\Rapido` (page 71).

Version 0.99-u Ajout d'une commande `\PixelArt` (page 398). Ajout d'une commande `\Yohaku` (page 456). Ajout d'une option `Couleur` à la commande `\Relie` (page 55). Ajout d'une option `CouleurMercure` à la commande `\Reperage` (page 130). Refonte des tableaux de conversion de grandeurs (page 35). Correction de bugs.

Version 0.99-t Ajout d'une commande `\PQuatre` (page 448). Ajout d'une commande `\Billard` (page 376). Ajout d'une option `Couleur` dans l'environnement `\PyramideNombre` (page 199). Ajout de nouveaux blocs dans l'environnement `Scratch` (page 347). Ajout d'une option `CAN` à la commande `\CourseNombre` (page 81). *Embryon* de création d'un index des clés. Correction de bugs.

Version 0.99-s Ajout d'une option `Rectangle` dans la commande `\SommeAngles` (page 140). Ajout d'une option `Naturel` dans l'environnement `Scratch` (page 347). Correction de bugs.

Version 0.99-r Ajout d'une commande `\Frise` (page 27). Ajout d'une commande `\CourseNombre` (page 81). Ajout d'une commande `\RepresenterEntier` (page 21). Ajouts des outils de géométrie (page 108). Correction de bugs.

Version 0.99-p Ajout d'un environnement `Geometrie` (page 108). Ajout de la commande `\Enquete` (page 446). Ajout de la commande `\DivisionD` dans la liste des opérations (page 193). Refonte partielle des tracés de diagrammes statistiques (page 251). Ajout d'options de projection dans la commande `\Cartographie` (page 164). Ajout d'une option `TableauVide` dans la commande `\Decomposition` (page 211). Ajout d'une option `Cours` dans la commande `\Distri` (page 299). Ajout d'une option `Vertical` dans la commande `\Propor` (page 240). Changements des noms pour des fichiers de configuration. Correction de bugs.

Version 0.99-m Ajout de la commande `\MotsCroises` (page 413). Ajout d'une option `Barre` à la commande `\Stat` (page 251). Ajout d'une option `Escalier` à la commande `\Tableau` (page 35). Ajout des options `Entoure`, `ArbreDessine` et `ArbreDessineVide` à la commande `\Decomposition` (page 211). Correction de bugs.

Version 0.99-l Ajout d'une option `Thermometre` à la commande `\Reperage` (page 130). Correction de bugs.

Version 0.99-k Ajout des commandes `\FicheMemo` (page 101) et `\ModeleBarre` (page 313). Ajout de l'option `Incline` à la commande `\Proba` (page 274). Correction de bugs.

Version 0.99-j Ajout de la commande `\DefiTable` (page 368). Ajout de l'option `Hexagone` à la commande `\Triomino` (page 388). Ajout de l'option `Couleur` dans l'environnement `Tableur` (page 334). Correction de bugs.

Version 0.99-i Début de refonte de la commande `\Reperage` (page 130). Ajout des commandes `\Cartographie` (page 164) et `\Addition`, `\Soustraction` ainsi que `\Multiplication`, `\Division` (page 193). Ajout de l'option `Incline` (page 44) à la commande `\Tableau`.

Version 0.99-h Réécriture de la commande `\Tableau`. Ajout d'options (`FlechesB` et `FlechesH`) dans la commande `\Tableau`. Ajout de l'option `Potence` à la commande `\Decomposition`. Récupération possible des indicateurs statistiques classiques (effectif total; étendue; moyenne; médiane; premier et troisième quartile) avec la commande `\Stat`. Correction de bugs.

Version 0.99-g Ajout d'options pour une personnalisation complète de la commande `\Pythagore`. Ajout de la commande `\Triomino`. Ajout des environnements `Twitter`, `Facebook`, `Instagram` et `Snapchat`.

Version 0.99-f Ajout des commandes `\Colorilude`, `\DessinGradue`, `\LabyNombre`, `\MotsCodes`, `\MotsEmpiles` et `\Quisuisje`. Ajout de l'option `Echelle` aux commandes `\Pythagore`, `\Trigo`, `\SommeAngles`, `\Thales`. Ajout du bloc « Modulo » pour l'environnement `Scratch`. Ajout de l'option `JaiQuia` à la commande `\Cartes`. Ajout d'options (`Nombre` et `AllNombre`) à la commande `\Decomposition`. Ajout des commandes `\Autonomie`, `\BonSortie`, `\PyramideNombre`, `\ProgCalcul`, `\Ecriture` et `\FractionDecimale`.

Version 0.99-e Réécriture des macros de la commande `\ResolEquation`.

Version 0.99-d Mise à jour pour la T_EXLive 2021 (nouvelles versions des packages `siunitx` et `xintexpr`).

Version 0.99-c Ajout d'une option à la commande `\Distri`. Correction des arrondis de la commande `\Trigo`. La commande `\Fraction` accepte des fractions représentant un nombre supérieur à 1.

Version 0.99-b L'environnement `Tableur` accepte un nombre de colonnes supérieur ou égal à 10.

Version 0.99-a Indépendance vis-à-vis des codages de caractères. Ajout d'une option dans l'environnement `Tableur`. Modification des noms de fichiers METAPOST (suppression des tirets) pour la compatibilité sous Mac.

Version 0.99 Ajout de l'environnement `Scratch`. Corrections de bugs.

Version 0.98 Corrections de bugs.

Version 0.97 Corrections de bugs. Développements ajoutés à la commande `\Labyrinthe`. Ajout de la commande `\Papiers`.

Version 0.96 Corrections de bugs. Ajouts de clés pour les commandes `\Pythagore` et `\Trigo`.

Version 0.95 Corrections de bugs. Développements ajoutés aux commandes `\Stat`, `\Fraction`. Ajout d'un environnement `Tableur`. Ajout des commandes `\Cartes` et `\Dominos`.

Version 0.90 Suppression du package `microtype` au profit de la librairie `babel` de TikZ. Ajout de commandes concernant les longueurs, les aires... Ajout d'options à la commande `\Tableau`. Ajout d'une option à la commande `\Thales`.

Version 0.88 Ajout de la commande `\Labyrinthe`.

Version 0.87 Amélioration de la commande `\Thales`.

Version 0.85 Adaptation à Lua_{TEX}. Gestion d'un cas particulier de `\SommeAngles`. Amélioration de `\Distri`. Amélioration de `\Simplification`. Ajout d'une commande `\Jauge` dans la partie dédiée au professeur principal. Amélioration de la commande `\Thales`. Correction de quelques soucis d'affichage.

Version 0.75 Indépendance vis-à-vis du package METAPOST `geometriesyr16`. Refonte de la création des figures. Amélioration de la figure associée à la commande `\Ratio` (possibilité d'utiliser les accents). Amélioration de la commande `\Relie`. Un peu de couleur dans la commande `\Tables`.

Version 0.70 Ajout d'une commande `\Calculatrice`. Ajout d'options pour les tableaux de la commande `\Stat`. Ajout de la commande `\Tables`. Ajout d'une option à la commande `\Tableau`.

Version 0.68 Ajout des égalités remarquables pour la commande `\Distri`.

Version 0.67 Préparation à la mise en place sur ctan.org.

Version 0.66 Ajout d'une commande `\Ratio`. Amélioration de l'affichage du calcul d'une moyenne et d'une médiane.

Version 0.64 Ajout de deux nouvelles options à la commande `\Pythagore`. Amélioration de la partie « Introduction » de ce document.

Version 0.63 Amélioration de la commande `\Thales` (réciproque). Ajout d'une option de tracé dans la commande `\Reperage`.

Version 0.62 Refonte des commandes `\Resultat`... afin de favoriser la réutilisation au détriment d'un affichage correct. Ajout d'une option à la commande `\Fraction`.

Version 0.61 Ajout d'une option à la commande `\Simplification`. Ajout d'options à la commande `\Stat`. Ajout d'options à la commande `\Thales`.

Version 0.60 Ajout d'une nouvelle présentation de la résolution d'une équation. Ajout d'une option à la commande `\SommeAngles`.

Version 0.59 Amélioration de la commande `\Pythagore` permettant d'utiliser des carrés obtenus précédemment. Amélioration de la macro `\Reperage` pour améliorer la gestion de l'affichage sur les droites graduées.

Version 0.58 Ajout d'un affichage potentiel des mesures des angles sur les diagrammes circulaire et semi-circulaire.

Version 0.57 Ajout de la commande `\Fraction`. Correction des écritures des grands nombres dans les commandes `\Pythagore` et `\Thales`. Ajout d'un questionnaire « Vrai - Faux » dans la commande `\QCM`. Ajout d'une option `nonshellescape` pour ne pas utiliser la compilation externe durant la création d'un document.

Version 0.56 Amélioration de la commande `\Decomposition`.

Version 0.54 Ajout de la commande `\QFlash`. Amélioration des figures METAPOST.

Version 0.52 Ajout de la commande `\QCM`.

Version 0.51 Ajout de la commande `\Relie`.

Version 0.50 Mise à jour majeure dans la gestion des clés des différentes commandes.

Version 0.37 Ajout d'une macro `\Puissances`. Ajout d'une quatrième présentation de la résolution d'une équation. Reprise de la macro `\Decomposition`. Suppression de spurious blank. Reprise de la macro `\Distri` pour qu'elle accepte des valeurs décimales et permettre un affichage des développements numériques. Ajout des équations produit nul.

Version 0.34 Mise à Jour `\Pourcentage`. Amélioration des commandes `\Pythagore` (unité et récupération du résultat), `\Trigo` (récupération du résultat) et `\Thales` (récupération des résultats). Justification du texte dans les bulles. Mise à jour de `\Distri` (gestion des espaces). Corrections mineures (« spurious blank »).

Version 0.29 Correction de quelques bugs (Partie trigonométrie).

Version 0.28 Ajout des pourcentages. Mise à jour de la partie proportionnalité.

Version 0.27 Ajout du repérage. Ajout d'une conclusion lors du tracé de la représentation graphique d'une fonction affine.

Version 0.26 Ajout des schémas de probabilités. Correction de quelques bugs.

Version 0.25 Ajout des rappels de formules.

Version 0.24 Ajout de la résolution d'équations-produits et d'équations du type $x^2 = a$.

Version 0.22 Mise à jour de la commande `\ResolEquation`.
Ajout d'une option supplémentaire dans `\Tableau`

Version 0.20 Ajout de la résolution d'équation-produit et du type $x^2 = a$.

Version 0.19 Ajout d'une clé `\TColonnes` dans les tableaux d'unités classiques.

Version 0.18 Mise à jour (dans la résolution d'équations du premier degré).

Version 0.17 Tableaux de valeurs d'une fonction.

Version 0.16 Mise à jour (Fonction affine / Théorème de Pythagore).

Version 0.15 Fonction affine (image, antécédent, déterminer, représentation graphique). Mise à jour de la simplification de fractions.

Version 0.14 Tableaux des unités classiques.

Version 0.13 Position relative de deux droites (classe de 6^e).

Version 0.12 Cartes mentales.

Version 0.11 Ajout d'une clé `\DALL` pour la distributivité.

Version 0.10 Tableau de proportionnalité (ou pas)

Version 0.09 Résolution d'équations du premier degré ($ax + b = cx + d$)

Version 0.08 Ajout du PPCM dans la rédaction de la réciproque du théorème de Thalès.

Version 0.07 Statistiques (tableau / calculs (étendue / médiane / moyenne) / diagrammes en bâtons, circulaire et semi-circulaire)

Version 0.06 Réciproque du théorème de Thalès.

Version 0.05 Trigonométrie (calculs de longueur et d'angles).

Version 0.04 Théorème de Thalès.

Version 0.03 Simplification de fractions.

Version 0.02 Décomposition d'un nombre entier en un produit de nombres premiers.

Version 0.01 Théorème de Pythagore (direct et réciproque) / Distributivité (simple et double) / Sommes des angles dans un triangle.

Partie

INDEX

Index

Addition

Table, 28

Aire, 15

Aléatoire, 88

Algorithmique, 341, 347

Autonomie, 97, 104

Calcul littéral, 299

Calcul littéral, 311

Calcul mental, 73, 74

Calculatrice, 330

Capacité, 15

Codage, 345

Conversion, 18

Course aux nombres, 81

Crible d'Eratosthène, 216

Cubes, 126, 172

Décomposer, 23

Démontrer, 129, 143

Espace, 126, 172

Fiche, 101

Fonction, 288

Formules, 168

Glisse-Nombre, 46

Jeux, 368, 382, 391, 396, 421, 472, 474, 476, 478, 482, 484, 486, 489, 494, 501

Longueur, 15

Masse, 15

volumique, 15

Multiplication

Table, 28

Nombre entier

Représenter, 19, 21

Octet, 16

Papiers, 31

Pavés droits, 126

Pixel Art, 398, 405

Poser des opérations, 193

Prix, 16

QCM, 59

Questionnaire, 55, 59, 64, 71, 74

Repères, 130

Scratch, 347

Solides, 114, 124

Soustraction

Table, 28

Symétrie axiale, 376

Table

d'addition, 28

de multiplication, 28

de soustraction, 28

Tableau

de numération, 35

Tableaux

de conversion, 35

Temps, 16, 27

Température, 16

Tension électrique, 16

Tracés géométriques, 108

Vitesse, 16

Volume, 15

Vrai-Faux, 62

Index des clés



Lorsqu'elle existe, la clé utilisée par défaut est soulignée>.



- [\AddFraction, 233](#)
 - Couleur,
 - Negatif,
- [\Addition, 193](#)
 - CouleurCadre,
 - CouleurFond,
 - CouleurVirgule,
 - CouleurVirguleSol,
 - Liste,
 - Solution,
 - CouleurSolution,
- [\Aire, 15](#)
 - cm,
 - dam,
 - dm,
 - hm,
 - km,
 - m,
 - mm,
- [\AireSimple, 170](#)
 - CouleurAire,
 - Graine,
 - PasQuad,
 - PolyRec,
 - PolyTri,
 - PolyTriEqui,
 - PolyTriIso,
 - SI,
 - Sil,
 - Tentatives,
 - UniteAire,
- [Allumettes, 546](#)
 - Echelle,
 - Impression,
- [\ArbreCalcul, 203](#)
 - Correction,
 - Couleur,
 - CouleurDepart,
 - Ecart,
 - Largeur,
 - LargeurC,
 - Lettre,
 - Litteral,
- [\ArbreChiffre, 25](#)
 - EcartV,
 - Nombre,
- [\AssemblageSolides, 124](#)
 - Cotes,
 - Distance,
 - Hauteur,
 - HauteurConeA,
 - HauteurConeB,
 - HauteurCylindre,
 - HauteurPrisme,
 - HauteurPyramideA,
 - HauteurPyramideB,
 - Largeur,
 - Longueur,
 - Phi,
 - Profondeur,
 - RayonCone,
 - RayonCylindre,
 - Theta,
 - Traces,
- [\Automatismes, 76](#)
 - Fractions,
 - Graine,
 - Priorites,
 - Questions,
 - Relatifs,
 - ValeurMax,
 - ValeurMin,
- [\Autonomie, 97](#)
 - AfficheMarge,
 - TexteCorrection,
 - TitreAtoi,
- [\Babylone, 19](#)
 - Echelle, 19
- [\Balance, 559](#)
 - Inf,
 - Masse,
 - Sup,
 - Traces,
- [\BandeNumerique, 188](#)
 - Cible,
 - CouleurCible,
 - CouleurSolution,
 - Hauteur,
 - Invisibles,
 - Largeur,
 - Logo,
 - Traces,
- [\BarresCalculs, 476](#)
 - Litteral,
 - Perso,
 - Decimaux,
- [\Billard,](#)
 - Angle,
 - Creation,
 - Depart,
 - Largeur,
 - Longueur,
 - Nom,
- Solution,
 - Vrai,
- [\BoiteCartes, 441](#)
 - Niveau,
 - CouleurNiveau,
 - Numero,
 - CouleurNumero,
 - ThemeJeu,
 - CouleurTheme,
 - TypeJeu,
 - CouleurType,
- [\Bonbon, 551](#)
 - CouleurDeux,
 - CouleurUn,
 - Echelle,
- [\BonSortie, 104](#)
 - MemeEnonce,
- [Bulle, 566](#)
 - Ancre,
 - CFond,
 - CTrace,
 - Epaisseur,
 - Largeur,
 - Nom,
 - Pointilles,
 - Rayon,
- [\Calculatrice, 330](#)
 - Ecran,
 - Calcul,
 - Impression,
 - Largeur,
 - Math,
 - NbLignes,
- [\CalculDetaille, 237](#)
 - Cadre,
 - Couleur,
 - Evidence,
 - Fluo,
 - Lettres,
 - OverB,
 - OverC,
 - Under,
 - UnderB,
 - UnderC,
- [\CalculsCroises, 467](#)
 - Couleur,
 - Creation,
 - Graine,
 - Inverse,
 - Largeur,
 - ListeNombres,

Solution,
 CouleurS,
 Vide,
[\Calisson, 486](#)
 Rayon,
 Solution,
 Couleur,
 Taille,
[\Capa, 15](#)
 cL,
 daL,
 dL,
 hL,
 L,
 mL,
[\Cartes, 421](#)
 Format,
 JaiQuiA,
 Eleve,
 ImageAr,
 ImageAv,
 ThemeJaiQuiA,
 Loop,
 Couleur,
 Hauteur,
 HauteurTheme,
 ImageAr,
 ImageAv,
 Landscape,
 Largeur,
 Marge,
 NomTitre,
 RayonArc,
 Theme,
 Titre,
 Trame,
 Trame (Jointes),
 Trame (TrameVisible),
 ThemeSol,
 Trivial,
 Symboles,
[\Cartographie, 164](#)
 Arborescence,
 Boussole,
 Capitales,
 CouleurFond,
 Echelle,
 EchelleCarte,
 AfficheEchelle,
 Afrique,
 All,
 Amcentre,
 Amnord,
 Amsud,
 Asie,
 Caraibes,
 Europe,
 Hauteur,
 Largeur,
 Pays,
 Villes,
 Fleuves,
 Impression,
 Maillage,
 Projection,
 CouleurPays,
 TypeProjection,
 VillesI,
[\Cheque, 557](#)
 Ajust,
 Banque,
 Date,
 Destinataire,
 Lieu,
 Lire,
 Longueur,
 Sigle,
 Solution,
 Taille,
[\Chinoise, 19](#)
 Echelle, 19
[\Cible, 73](#)
 Ecart,
 Flechettes,
 Impression,
 RayonF,
 RayonBase,
[\CibleQuatreOperations, 534](#)
 Cible,
 Couleur,
 DivE,
 Graine,
 Rayon,
 Solution,
 Style,
 ValeurMax,
 ValeurMin,
[\CodageRLE, 345](#)
 Enonce,
 Solution,
 Taille,
 Unite,
[\Colorilude, 396](#)
 CartonReponse,
 Coef,
 Largeur,
 Lignes,
 Resultats,
 Solution,
[\CompteBon, 474](#)
 NombreCalculs,
 Original,
 Plaques,
 Solution,
 Graine,
[\Conso, 16](#)
[\Convertir, 18](#)
 Aire,
 Capa,
 Masse,
 Sans,
 Vol,
[\CourseNombre, 81](#)
 CAN,
 Debut,
 Dossier,
 Exercice,
 Liste,
 Maitre,
 NbQ,
 Ordre,
 Nom,
[\Critere, 221](#)
 All,
 RemarqueAll,
 Div,
 Remarque,
[\CryptarithmeAdd, 530](#)
 Indices,
 ListeLettres,
 Solution,
[\CryptarithmeDiv, 530](#)
 Indices,
 ListeLettres,
 Solution,
[\CryptarithmeAdd](#)
 Indices,
 ListeLettres,
 Solution,
[\CryptarithmeMul, 530](#)
 Indices,
 ListeLettres,
 Solution,
[\CryptarithmeSous, 530](#)
 Indices,
 ListeLettres,
 Solution,
[\Decomposition, 211](#)
 AbreDessine
 Nombre,
 All,
 AllNombre,
 Arbre,
 Entoure,
 ArbreComplet,
 Entoure,
 ArbreDessine,
 Impression,
 ArbreDessineVide,
 ArbreVide,
 Diviseurs,
 DiviseursT,
 Exposant,

Longue,
 Nombre,
 Poisson,
 AngleArete,
 CouleurPoisson,
 CouleurSolution,
 Echelle,
 ElementsVisibles,
 Potence,
 Tableau,
 TableauVertical,
 TableauVerticalVide,
 Dot,
 TableauVide,
[\DecompositionDecimale, 23](#)
 Colore,
 Fleches,
 Details,
 Impression,
 Parentheses,
 ResultatSeul,
 SansMul,
[\DecompositionFraction, 230](#)
 Couleur,
 Deno,
 Dots,
 PE,
 PF,
 Vide,
[\DefiCalculatrice, 545](#)
 Impression,
 ListeTouches,
[\DefiRangement, 373](#)
 Creation,
 Decimaux,
 Deno,
 Exposant,
 Negatif,
 ValeurMax,
 ValeurMin,
 Graine,
 Hauteur,
 Largeur,
 Solution,
[\DefiTable, 368](#)
 Creation,
 Graine,
 Restreint,
 Solution,
 ValeurMax,
 ValeurMin,
 LargeurT,
 Solution,
[\DessinAlgo, 337](#)
 Couleur,
 Enonce,
 Consignes,
 Hauteur,
 Largeur,
 Relatif,
 Symbole,
 Traces,
[\DessinGradue, 391](#)
 Echelle,
 Lignes,
 Debut,
 DemiDroites,
 Droites,
 EcartHorizontal,
 EcartVertical,
 Fin,
 GrandNombres,
 Longueur,
 Pas,
 Style,
 Traces,
 LignesIdentiques,
 Solution,
[\Distri, 299](#)
 AideAdda,
 CouleurAide,
 AideAddb,
 CouleurAide,
 AideMul,
 All,
 Fin,
 NomExpression,
 Tableau,
 CouleurReduction,
 Cours,
 Lettrea,
 Lettreb,
 Lettrec,
 Lettred,
 Difference,
 Oppose,
 Echange,
 Etape,
 Fleches,
 CouleurFB,
 CouleurFH,
 Lettre,
 Numerique,
 Etape,
 RAZ,
 Remarquable,
 Somme,
 Tuile,
 Impression,
 Vide,
[\DivFraction, 233](#)
 Couleur,
 Negatif,
[\Division, 193](#)
 CouleurCadre,
 CouleurFond,
 CouleurVirgule,
 CouleurVirguleSol,
 Liste,
 Solution,
 CouleurSolution,
[\DivisionD, 193](#)
 CouleurCadre,
 CouleurFond,
 CouleurVirgule,
 CouleurVirguleSol,
 Liste,
 Solution,
 CouleurSolution,
[\Dobble, 520](#)
 Cercle,
 CouleurCadre,
 Niveau,
[\Dominos, 443](#)
 Couleur,
 Ratio,
 Superieur,
Trame,
 Colonnes,
 Image,
 Lignes,
 Logo,
[\Ecriture, 26](#)
 Majuscule,
 Math,
 E,
 Zero,
 Tradition,
[\Engrenages, 218](#)
 Couleur,
 ListeCouleurs,
 Unite,
[\EnigmeAire, 478](#)
 Couleur,
 Echelle,
 Modele,
 Etape,
 Solution,
 Graine,
[\Enquete, 446](#)
 Largeur,
 Lieu,
 Objet,
 Perso,
[\Eratosthene, 216](#)
 Colonnes,
 Hauteur,
 Lignes,
 Nombre,
 CouleurNP,
 CouleurP,
[Facebook, 573](#)
 Heure,

[\Factorisation, 311](#)
 Aide,
 Couleur,
 Lettre,
 Litteral,
 AideMul,
 NomExpression,
 ParenthesesFin,
 Resultat,
 Type,
[\FicheMemo, 101](#)
 Solution,
 TexteQuestions,
 TexteReponses,
[\Fonction, 288](#)
 Definition,
 Ecriture,
 Largeur,
 Nom,
 Points,
 Catmull,
 Epaisseur,
 Lagrange,
 PasX,
 PasY,
 Prolonge,
 Splines,
 Tangentes,
 UniteX,
 UniteY,
 Tableau,
 Trace,
 Bornea,
 Borneb,
 CouleurTrace, ,
 Epaisseur,
 Graduations,
 Graduations (PasGradX),
 Graduations (PasGradY),
 Grille,
 Grille (PasGrilleX),
 Grille (PasGrilleY),
 LabelX,
 LabelY,
 Millimetre,
 NomCourbe,
 NomCourbe (LabelC),
 Origine,
 PointsCourbe,
 StyleTrace,
 Traces, ,
 Vide,
 Xmax,
 Xmin,
 Xstep,
 Ymax,
 Ymin,
 Ystep,
 Variable,
[\FonctionAffine, 284](#)
 Antecedent,
 Definition,
 Nom,
 Variable,
 Ecriture,
 Graphique,
 ACoef,
 Unitex,
 Unitey,
 VoirCoef,
 Image,
 Ligne,
 ProgCalcul,
 Redaction,
 Retrouve,
 CoefDir,
 OrdoOrig,
[\Formule, 168](#)
 Aire,
 Surface,
 Périmètre,
 Ancre,
 Angle,
 Couleur,
 Echelle,
 Largeur,
 Surface,
 Volume,
 EchelleEspace,
 Solide,
[\Fraction, 222](#)
 Disque,
 Rayon,
 Eprouvette,
 Hauteur,
 Gradue,
 Decimal,
 Hauteur,
 LabelF,
 Muette,
 Part,
 UniteComplete,
 Rectangle,
 Largeur,
 Longueur,
 Multiple,
 Regulier,
 Cotes,
 Rayon,
 Segment,
 Longueur,
 Triangle,
 Longueur,
 Parts,
[\FractionAireCarre, 482](#)
 Angle,
 Couleur,
 CouleurFond,
 Graine,
 ListeParts,
 Longueur,
 NbPoints,
 Parts,
[\FractionDecimale, 229](#)
 Complete,
 Remediation,
 Longueur,
 SansZero,
 Vide,
[\FractionNombre, 227](#)
 CouleurAire,
 CouleurUniteAire,
 HautQuad,
 LargQuad,
 Perso,
 Quadrillage,
 PasQuad,
 SansLegende,
 Solution,
 Couleur,
 Tentatives,
 Unite,
 UniteAire,
 Vide,
[\Frise, 27](#)
 Fleches,
 Longueur,
 Sup,
[\Fubuki, 532](#)
 Couleur,
 CouleurSolution,
 Graine,
 Indices,
 Largeur,
 Perso,
 Sommes,
 Vierge,
[\Futoshiki, 501](#)
 CouleurCase,
 Largeur,
 Solution,
 CouleurSolution,
 StyleTexte,
[\Garam, 504](#)
 CouleurSolution,
 Largeur,
 Taille,
[Geometrie, 108](#)
 Cadre,
 Couleur,
 Ecart,
 Epaisseur,
 Ombre,

Pointilles,
 CoinBG,
 CoinHD,
 TypeTrace,
[\GlisseNombre, 46](#)
 CadreGN,
 CouleurGN,
 Entiers,
[\Grades, 508](#)
 Echelle,
 Largeur,
 Longueur,
 Solution,
 Graine,
[\Grimuku, 528](#)
 CouleurCase,
 CouleurSolution,
 Largeur,
 TLargeur,
[\Horaire, 16](#)
[\Horloge, 544](#)
 Aiguilles,
 Cadre,
 Numerique,
 Secondes,
[Instagram, 575](#)
 Expediteur,
 LogoEx,
 Texte,
[\Jauge, 580](#)
 CouleurBarre,
 CouleurFond,
 Graduation,
 CouleurGraduation,
 Niveau,
 CouleurF,
 CouleurI,
 CouleurM,
 CouleurS,
 LimiteF,
 LimiteI,
 LimiteS,
 Nom,
 TexteOrigine,
 TexteReference,
[\Jeton, 552](#)
 Diametre,
 Impression,
[\Kakurasu, 512](#)
 Echelle,
 Largeur,
 Longueur,
 Solution,
 Graine,
[\Kakuro, 461](#)
 CouleurCase,
 Largeur,
 ListeNombres,
 Solution,
 CouleurSolution,
 Taille,
 THauteur,
 TLargeur,
[\KenKen, 459](#)
 Nombre,
 Solution,
 Taille,
 Largeur,
[\LabyNombre, 382](#)
 Angle,
 Couleur,
 Echelle,
 EntreeSortie,
 CouleurChemin,
 Entree,
 Sortie,
 Largeur,
 Longueur,
 Multiple,
 Murs,
 Nom,
 Solution,
 CouleurChemin,
 XArrivee,
 XDepart,
 YArrivee,
 YDepart,
[\Labyrinthe, 379](#)
 Colonnes,
 CouleurF,
 EcartH,
 EcartV,
 Hauteur,
 Lignes,
 Longueur,
 Passages,
 SensImpose,
 Texte,
[\LectureGraphique, 297](#)
 Antecedent,
 CouleurTrace,
 Epaisseur,
 Image,
 PointsCourbe,
 UniteX,
 UniteY,
[\Lego, 226](#)
 Couleur,
 Diviseur,
 Echelle,
 Largeura,
 Largeurb,
 ListePerso,
 Unique,
 Unite,
[\Lg, 15](#)
cm,
 dam,
 dm,
 hm,
 km,
 m,
 mm,
[\LigneBrisee, 283](#)
 Longueur,
 Solution,
[\LogoRecyclage, 553](#)
 Bouteille,
 Carton,
 Couleur,
 Papier,
 Ticket,
 Verre,
[\Masse, 15](#)
 cg,
 dag,
 dg,
 g,
 hg,
 kg,
 mg,
 ng,
 q,
 t,
 ug,
[\MasseVol](#)
 gcm,
 kgm,
[Mastodon, 571](#)
 Auteur,
 Date,
 Largeur,
 Logo,
 EchelleLogo,
 Publie,
 Url,
[\Maya, 19](#)
 Echelle, 19
[\Mentalo, 74](#)
 Questions,
 ValeurMax,
 ValeurMin,
[\MessageCache, 494](#)
 Hauteur,
 Largeur,
 Plateau,
 THauteur,
 TLargeur,
[\MidPoint, 510](#)

Hard,	Rayon,	Largeur,
Solution,	Solution,	Profondeur,
Graine,	Unite,	Traces,
Mind , 566	\NombreAstral , 472	\PatternJeton
\ModeleBarre , 313	Echelle,	Association,
AccoladesB,	Horizontal,	Label,
AccoladesH,	Solution,	Pointilles,
Largeur,	Couleur,	Traces,
Separation,	Echelle,	Unite,
\Mosaïque , 417	\Nonogramme , 518	\Pavage , 177
Echelle,	Enonce,	ArrierePlan,
Hauteur,	Solution,	Couleur,
Label,	Taille,	Einstein,
Largeur,	Unite,	Rayon,
Solution,	\NumberHive , 523	Vampire,
Type,	Cases,	Epaisseur,
\MotsCodes , 415	Double,	Escher,
Colonnes,	Graine,	Ecart,
Largeur,	Jetons,	Position,
LargeurT,	Aide,	Rayon,
Math,	ListeCouleurs,	Motif,
Solution,	Negatif,	Niveau,
\MotsCroises , 413	Niveau,	Numerotation,
Colonnes,	Produit,	Complete,
Couleur,	UniteHexa,	Quadrilatere,
Croises,	\Octet , 16	Colonnes,
Largeur,	Go,	Lignes,
Lignes,	ko,	Motif,
Solution,	Mo,	Regulier,
\MotsEmpiles , 411	o,	Cote,
Colonne,	To,	Niveau,
Couleur,	\OpCroisees , 470	Reseau,
Solution,	CouleurSolution,	Basei,
\MulFraction , 233	Graine,	Basej,
Couleur,	Largeur,	Motif,
Negatif,	Modele,	Traces,
\MulJalousie , 192	ValeurMax,	\PBlancs , 543
CouleurSolution,	ValeurMin,	Couleur,
CouleurTab,	\Papiers , 31	CouleurSolution,
\MulJaponaise , 190	Couleur,	Unite,
Couleur,	Grille,	\PfCPanneaux , 560
CouleurBloc,	GrillePointe,	Echelle,
DessinSeul,	Hauteur,	Impression,
\Multiplication , 193	Isometrique,	\PixelArt , 398
CouleurCadre,	IsometriquePointe,	Deforme,
CouleurFond,	Largeur,	Borne,
CouleurVirgule,	Millimetre,	Coefx,
CouleurVirguleSol,	PageEntiere,	Coefy,
Liste,	Seyes,	Geant,
Solution,	Echelle,	HauteurD,
CouleurSolution,	Triangle,	LargeurD,
\NeComptePasPoints , 541	ZoneTexte,	Numero,
Couleur,	\Patron , 126	Separations,
Graine,	Arete,	Lettres,
Largeur,	ListeCouleurs,	ListeCouleurs,
Longueur,	Pave,	ListeNombres,
Multiple,	Hauteur,	Solution,
		Unite,

[\Pourcentage, 245](#)
 Appliquer,
 Unite,
 Augmenter,
 AideTableau,
 CouleurTab,
 Formule,
 GrandeurA,
 GrandeurB,
 Calculer,
 Reduire,
 MotReduction,
[\PQuatre, 448](#)
 Addition,
 Autre,
 Consignes,
 LargeurUn,
 Correction,
 Couleur,
 Echelle,
 Entier,
 Graine,
 Multiplication,
 Puissances,
 Relatif,
 Solution,
[\Prix, 16](#)
 UK,
 US,
[\Proba, 274](#)
 Arbre,
 Angle,
 Branche,
 Incline,
 Rayon,
 Echelle,
 Affichage,
 Grille,
 LongueurEchelle,
[\ProbaFrequence, 280](#)
 Lancers,
 Legendes,
 ListeCouleurs,
[\ProgCalcul, 207](#)
 Direct,
 Application,
 Details,
 Ecart,
 Enonce,
 CouleurCadre,
 CouleurFond,
 Epaisseur,
 Largeur,
 Nom,
 Pointilles,
 SansCalcul,
 ThemePerso,
[\Propor, 240](#)
 Condense,
 CouleurTab,
 GrandeurA,
 GrandeurB,
 Largeur,
 Math,
 Simple,
 Stretch,
 Vertical,
[\ProprieteDroites, 129](#)
 Brouillon,
 Figure,
 FigureSeule,
 Num,
 Remediation,
[\Puissances, 236](#)
[\PuzzleMul, 540](#)
 Solution,
 Couleur,
 Unite,
[\PuzzlePyramide, 489](#)
 Etages,
 Largeur,
 NbLignes,
 Questions,
 Solution,
 Graine,
[\PyramideNombre, 199](#)
 Couleur,
 CouleurNombre,
 Etages,
 Hauteur,
 Inverse,
 Largeur,
 Multiplication,
 Aide,
 Cote,
 Produit,
 Solution,
 ToutesOperations,
 Case,
 CouleurSolution,
 Graine,
 Rayon,
 Relatifs,
[\PyraVoca, 79](#)
 Largeur,
 Solution,
[\Pythagore](#)
 AllPerso,
[\Pythagore, 143](#)
 AvantRacine,
 Egalite,
 EnchaineA,
 EnchaineB,
 EnchaineC,
 Entier,
 Figure,
 Angle,
 Echelle,
 FigureSeule,
 Perso,
 Precision,
 Racine,
 Reciproque,
 Faible,
 ReciColonnes,
 SansMots,
 Soustraction,
 Unite,
 ValeurA,
 ValeurB,
 ValeurC,
[\QCM, 59](#)
 Alph,
 Alterne,
 CouleurAlt,
 Depart,
 Largeur,
 Multiple,
 Noms,
 NomF,
 NomV,
 Reponses,
 Seul,
 Solution,
 Couleur,
 Stretch,
 Titre,
 AlphT,
 Nom,
 VF,
[\QFlash, 64](#)
 Simple,
 Couleur1,
 Couleur2,
 Couleur3,
 Couleur4,
 Daily,
 Decimal,
 Operation,
 Evaluation,
 Expression,
 Hauteur,
 Heure,
 Numerique,
 Intrus,
 Kahout,
 Mental,
 Mesure,
 Numeration,
 Seul,
 Simple
 Pause,
[\Quisuisje, 408](#)

- CodePerso,
- Colonnes,
- Largeur,
- Solution,
- [\Radar, 577](#)
 - Disciplines,
 - MoyenneClasse,
 - Pas,
 - Rayon,
 - Reference,
- [\Rangement, 235](#)
 - Decroissant,
 - Fraction,
 - Details,
 - Strict,
- [\Rapido, 71](#)
 - Largeur,
 - Numero,
 - Titre,
- [\Ratio, 247](#)
 - AideLecture,
 - Figure,
 - Couleurs,
 - Longueur,
 - TextePart,
 - TexteTotal,
 - FigureCours,
 - Legendes,
 - Tableau,
 - CouleurTab,
 - GrandeurA,
 - GrandeurB,
 - Largeur,
 - Nom,
 - Stretch,
- [\Relie, 55](#)
 - Ecart,
 - Graine,
 - LargeurD,
 - LargeurG,
 - Solution,
 - Couleur,
 - Stretch,
- [\Reperage, 130](#)
 - AffichageAbs,
 - AffichageGrad,
 - AffichageNom,
 - DemiDroite,
 - Espace,
 - AnglePhi,
 - CouleurZ,
 - EchelleEspace,
 - Globe,
 - Pasz,
 - Sphere,
 - Unitez,
 - Pasx,
- Plan,
 - CouleurGrille,
 - CouleurX,
 - CouleurY,
 - LectureCoord,
 - Pasy,
 - Traces,
 - Unitey,
 - ValeurUnitey,
- Thermometre,
 - CouleurMercure,
 - Fahrenheit,
 - Kelvin,
 - Mercure,
- Unitex,
- ValeurOrigine,
- ValeurUnitex,
- [\RepresenterEntier, 21](#)
 - Base,
 - Compact,
 - Echelle,
 - Impression,
 - ListeCouleurs,
- [\ResolEquation, 316](#)
 - Balance,
 - Composition,
 - CouleurCompo,
 - Decimal,
 - Decomposition,
 - CouleurSous,
 - Entier,
 - FlecheDiv,
 - Fleches,
 - Ecart,
 - Laurent,
 - Lettre,
 - ModeleBarre,
 - Pose,
 - Simplification,
 - Solution,
 - LettreSol,
 - Symbole,
 - Bloc,
 - CouleurSymbole,
- Terme,
 - CouleurTerme,
 - Decomposition,
- Verification,
 - Egalite,
 - Nombre,
- [\RondeInfernale, 498](#)
 - CDot,
 - Cle,
 - Div,
 - Etapes,
 - ListeNombres,
 - ListeOperations,
 - Rayon,
- Rectangle,
- Relatifs,
- Vide,
- [\RoseMul, 364](#)
 - Addition,
 - Aide,
 - CaseVide,
 - CDot,
 - Couleur,
 - FacteurMax,
 - FacteurMin,
 - LesNombres,
 - LesProduits,
 - LesSommes,
 - Melange,
 - Nom,
 - Petales,
 - Polygone,
 - Produits,
 - ProduitVide,
 - Rayon,
 - Solution,
 - Vide,
- [\Rullo, 538](#)
 - CouleurSolution,
 - Graine,
 - Taille,
 - ValeurMax,
 - ValeurMin,
- [\SchemaProba, 277](#)
 - Casino,
 - Impression,
 - Double,
 - RepartitionC,
 - RepartitionN,
 - Echelle,
 - ListeCouleurs,
 - ListeNombres,
 - Pas,
 - Repartition,
 - Roue,
 - Tableau,
 - CouleurColonne,
 - CouleurLigne,
 - SansRemise,
 - Solution,
 - Traces,
- [Scratch, 347](#)
 - Echelle,
 - Impression,
 - Naturel,
 - Numerotation,
- [\Serpent, 536](#)
 - Case,
 - Cases,
 - CouleurSolution,
 - Direct,

Disque,
 Graine,
 Perso,
 ValeurMax,
 ValeurMin,
 \Shikaku, 464
 CodeAfter,
 Creation,
 Nom,
 TailleHor,
 TailleMaxHor,
 TailleMaxVer,
 TailleVer,
 Solution,
 Couleur,
 Taille,
 Largeur,
 \Simplification, 231
 All,
 Contraire,
 Decomposition,
 Details,
 Fleches,
 Longue,
 Couleur,
 Debut,
 Nombre,
 Snapchat, 573
 Temps,
 Texte,
 \Solide, 114
 Anglex,
 Aretes,
 CoefSection,
 DecalageSommet,
 Distance,
 Hauteur,
 HauteurCone,
 HauteurCylindre,
 Largeur,
 Nom,
 ObjetSection,
 Phi,
 Profondeur,
 RayonCone,
 RayonCylindre,
 RayonSphere,
 Reguliere,
 Section,
 CouleurSection,
 PointsSection,
 Sommets,
 ListeSommets,
 SommetsPyramide,
 Theta,
 Traces,
 \SommeAngles, 140
 Detail,

Figure,
 Angle,
 Echelle,
 FigureSeule,
 Isocele,
 Perso,
 Rectangle,
 \SousFraction, 233
 Couleur,
 Negatif,
 \Soustraction, 193
 CouleurCadre,
 CouleurFond,
 CouleurVirgule,
 CouleurVirguleSol,
 Liste,
 Solution,
 CouleurSolution,
 \Squar0, 506
 Echelle,
 Largeur,
 Longueur,
 Perso,
 Solution,
 Graine,
 \Stat, 251
 Classes,
 EffectifTotal,
 Etendue,
 Unite,
 Graphique ((Semi)Angle),
 AffichageAngle,
 AffichageDonnees,
 AffichagePourcent,
 DebutAngle,
 EcartHachures,
 EpaisseurHachures,
 Hachures,
 LectureInverse,
 Legende,
 LegendesVides,
 ListeCouleurs,
 ListeHachures,
 Rayon,
 Graphique (Barre),
 Bicolore,
 EcartBarre,
 Hauteur,
 Longueur,
 Graphique (Batons),
 AideLecture,
 BatonsVides,
 CouleurDefault,
 Donnee,
 DonneesSup,
 Effectif,
 EpaisseurBatons,
 Grille,

Lecture,
 LectureFine,
 LegendesVides,
 ListeCouleursB,
 Origine,
 Pasx,
 Pasy,
 Repponses,
 RotationAbscisse,
 Tired,
 Unitex,
 Unitey,
 Graphique (Histogramme),
 AideLecture,
 DepartHisto,
 Donnee,
 DonneesSup,
 ECC,
 Effectif,
 Grille,
 Lecture,
 LectureFine,
 ListeCouleurs,
 Pasx,
 Pasy,
 UniteAire,
 Unitex,
 Unitey,
 Graphique (Multi-données),
 Depart,
 DonneesSup,
 Ecart,
 Grille,
 Hachures,
 Largeur,
 LegendeH,
 Legendes,
 LegendeX,
 LegendeY,
 ListeCouleurs,
 Pasy,
 SansAxeOrd,
 Tired,
 Unitex,
 Unitey,
 Liste,
 Mediane,
 Coupure,
 SansRangement,
 Moyenne,
 Coupure,
 MoyenneA,
 Precision,
 SET,
 Somme,
 ValeurExacte,
 Qualitatif,

Representation,	Prefixes,	PasC,
CouleurPoint,	Virgule,	Colonnes,
CouleurTrace,	DoubleEntree,	Largeur,
Graduation,	Colonnes,	LargeurUn,
Grille,	Couleur,	Couleur,
Invisible,	LegendesH,	DebutColonnes,
LabelX,	LegendesV,	DebutLignes,
LabelY,	Lignes,	Formule,
Marque,	Stretch,	Ligne,
PasGrilleX,	Totaux,	PasL,
PasGrilleY,	Vide,	\Tectonic, 484
Relie,	Entiers,	Largeur,
RelieSegment,	Classes,	Solution,
Xmax,	CodeAfter,	CouleurSolution,
Xmin,	CouleurG,	Taille,
Xstep,	CouleurM,	THauteur,
Ymax,	Couleurm,	TLargeur,
Ymin,	Couleuru,	\Temp, 16
Ystep,	FlechesB,	<u>C</u> ,
Sondage,	FlechesH,	E,
Tableau,	Milliards,	K,
Angle,	Millions,	\Temps, 16
AngVide,	NbLignes,	\Thales, 153
CasesVides,	Nombres,	ChoixCalcul,
CentreVide,	Puissances,	Droites,
ColVide,	Escalier,	Entier,
CouleurTab,	Fleches,	Figure,
Crochets,	FlechesB,	Angle,
Donnee,	FlechesH,	CouleurDen,
ECC,	Gramme,	CouleurNum,
ECCVide,	Litre,	Echelle,
Effectif,	Metre,	FigureCroisee,
EffVide,	NbLignes,	FigurecroiseeSeule,
Frequence,	Octet,	FigureSeule,
FreqVide,	Classes,	IntroCalculs,
Largeur,	PuissancesSeules,	Perso,
PrecisionF,	Colonne,	Precision,
SemiAngle,	\TableauMultiplicatif, 405	Propor,
Stretch,	Cible,	Reciproque,
TableauVide,	Couleur,	Produit,
Total,	Graine,	Simplification,
\Tableau, 35	Largeur,	Redaction,
Carre,	Multiple,	Remediation,
Are,	Operations,	Segment,
Colonnes,	Enonce,	Unite,
CarreA,	SchemaEnonce,	\TicketCaisse, 554
CodeAfter,	\Tables, 28	Couleur,
Cube,	Addition,	DateAchat,
Capacite,	Couleur,	Enseigne,
Colonnes,	Debut,	Especes,
CubeA,	Fin,	HeureAchat,
Decimaux,	Inverse,	Largeur,
Couleurd,	Seul,	Rendu,
Incline,	Soustraction,	SansRendu,
Micro,	Tableur, 334	Service,
Nano,	Bandeau,	SousTotal,
Partie,	Cellule,	Simple,
	Colonne,	\Tortue, 342

Angle,	Etages,	Echelle,
Couleur,	Hexagone,	Face,
Epaisseur,	Longueur,	CouleurFleche,
Etape,	Piece,	Grilles,
Grille,	Twitter , 570	Hauteur,
Axes,	Auteur,	Largeur,
Cases,	Date,	Perso,
Depart,	Largeur,	EclateX,
LargeurG,	Logo,	EclateY,
LargeurH,	EchelleLogo,	EclateZ,
Origine,	Publie,	ListeCouleurs,
Pas,	Url,	Theta,
TortueD,		Visualisation,
TortueF,	\VisualPattern , 548, 550	Profondeur,
\Trigo , 161	Etape,	Solution,
Cosinus,	Type,	Nom,
Precision,	\VisualisationMulDecimaux ,	TroisCouleurs,
Propor,	197	Trou,
Unite,	Couleur,	
Figure,	CouleurUnite,	\Yohaku , 456
Angle,	Dixiemes,	Bordure,
Echelle,	Unite,	CouleurResultat,
FigureSeule,	\Vitesse	Case,
Perso,	kmh,	Colonne,
Sinus,	kms,	PasC,
Tangente,	mh,	Hauteur,
\Trio , 514	ms,	Impair,
Cible,	\Vol , 15	Ligne,
Ecole,	cm,	PasL,
Graine,	dam,	Limite,
Largeur,	dm,	Multiplication,
Relatifs,	hm,	Negatif,
Repere,	km,	Pair,
\TrioCourt	m,	Perso,
Colonne,	mm,	Premier,
Ligne,	\VueCubes , 172	Relatif,
Vide,	Angle,	Solution,
VideRepere,	CouleurCube,	Taille,
\Triomino , 388	Creation,	Largeur,