

Ce document, qui est un *document de travail*, est une possibilité de lecture des programmes de mathématiques du cycle 3 à la terminale des filières générales et technologiques.

Cycle 3 : CM1 - CM2 - 6<sup>ème</sup> — Cycle 4 : 5<sup>ème</sup> - 4<sup>ème</sup> - 3<sup>ème</sup>

Ce document est en format A3 : il ne faut pas hésiter à zoomer !

L'**index** permet d'identifier le niveau (écrit entre parenthèse) dans lequel la notion est abordée pour la première fois.

#### Légendes :

Tx : « mathématiques expertes (en Terminale) »

Tc : « mathématiques complémentaires (en Terminale) »

∨ : connaissance à acquérir / contenu

λ : compétence à maîtriser / capacité attendue

☐ : démonstration attendue

> : exemple d'algorithme.

#### Remarques :

- Le choix de la carte m'impose des domaines (Analyse, Géométrie, Stats et Probas...) qui ne correspondent pas forcément aux découpages des B.O. J'ai replacé les notions comme je le pouvais.
- La première série de tableaux reprend les *repères de progressivité* dans le cas du cycle 4 et un résumé (non officiel) dans le cas du lycée. La deuxième série de tableaux donne (sur fond grisé) le contenu du B.O.
- En 2nde, je ne mets pas les notions des paragraphes « Approfondissements possibles ».

On peut accéder aux tableaux via le sommaire, l'index, la carte ou les « bookmarks », la barre sur le côté permet de revenir à la carte en cliquant sur le logo académique, à la lettre choisie dans l'index, au sommaire en cliquant sur ☉

Mise à jour : 08-10-2019

- programmes du cycle 3 (en 6<sup>e</sup> 4,5 h) au cycle 4 (3,5 h) :
  - cycle 3 : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/30/05/0/ensel169\\_annexe2V2\\_986050.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/30/05/0/ensel169_annexe2V2_986050.pdf)
  - cycle 4 : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/30/62/8/ensel169\\_annexe3\\_985628.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/30/62/8/ensel169_annexe3_985628.pdf)
  - les documents d'accompagnement du cycle 4 : <http://eduscol.education.fr/cid99696/ressources-maths-cycle.html>
  - les **repères de progression** et **attendus de fin de cycle** : (le cahier « repères de progression Cycle 4 » à la même idée que ce fichier, peut être même plus lisible ?) permettent de **beaucoup** mieux comprendre les intentions du programme ! <https://eduscol.education.fr/pid38233/6e.html>
- programme de 2nde (tronc commun - 4 h) : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/95/7/spe631\\_annexe\\_1062957.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/95/7/spe631_annexe_1062957.pdf)
- programme de Première :
  - première générale (spécialité mathématiques - 4 h) : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/16/8/spe632\\_annexe\\_1063168.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/16/8/spe632_annexe_1063168.pdf)
  - première technologique (« sciences et technologies de la santé et du social (ST2S) », « sciences et technologies de laboratoire (STL) », « sciences et technologies du management et de la gestion (STMG) », « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) », « sciences et technologies du design et des arts appliqués (STD2A) » et « sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR) ») (tronc commun - 3 h) : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/53/0/spe630\\_annexe\\_1063530.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/53/0/spe630_annexe_1063530.pdf)
- programme de Terminale :
  - terminale générale
    - \* spécialité mathématiques - 6 h : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8\\_MENJ\\_25\\_7\\_2019/90/7/spe246\\_annexe\\_1158907.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/90/7/spe246_annexe_1158907.pdf)
    - \* option mathématiques complémentaires - 3 h : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8\\_MENJ\\_25\\_7\\_2019/13/4/spe265\\_annexe\\_1159134.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/13/4/spe265_annexe_1159134.pdf)
    - \* option mathématiques expertes - 3 h : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8\\_MENJ\\_25\\_7\\_2019/82/5/spe264\\_annexe\\_1158825.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/82/5/spe264_annexe_1158825.pdf)
  - terminale technologique (« sciences et technologies de la santé et du social (ST2S) », « sciences et technologies de laboratoire (STL) », « sciences et technologies du management et de la gestion (STMG) », « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) », « sciences et technologies du design et des arts appliqués (STD2A) » et « sciences et technologies de l'hôtellerie et de la restauration (STHR) ») (tronc commun - 3 h) : [https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8\\_MENJ\\_25\\_7\\_2019/91/4/spe242\\_annexe\\_1158914.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/91/4/spe242_annexe_1158914.pdf)

|  |           |  |           |
|--|-----------|--|-----------|
| <b>Programmes</b>                      | <b>1</b>  | 2.1 Géométrie dans l'espace  | 19        |
| <b>Table des matières</b>              | <b>2</b>  | 2.2 Géométrie plane  | 20        |
| <b>Index</b>                           | <b>3</b>  | 3. Analyse   | 22        |
| <b>Carte</b>                           | <b>9</b>  | 3.1 Fonctions  | 22        |
| <b>I. Compétences attendues</b>        | <b>10</b> | 3.2 Suites   | 24        |
| 1. Chercher                            | 10        | 4. Algèbre   | 25        |
| 2. Modéliser                           | 10        | 4.1 Arithmétique   | 25        |
| 3. Représenter                         | 11        | 4.2 Nombres et calculs / Automatismes                                  | 26        |
| 4. Reasonner                           | 11        | 4.3 Algèbre  | 27        |
| 5. Calculer                            | 12        | 5. Algorithmique / Programmation                                       | 27        |
| 6. Communiquer                         | 12        | <b>IV. Tableaux complets (connaissances / compétences (capacités))</b> | <b>29</b> |
| <b>II. Attendus en fin de cycle</b>    | <b>13</b> | 1. Statistiques et Probabilités  | 29        |
| 1. Algèbre                             | 13        | 1.1 Gestion et organisation de données                                 | 29        |
| 2. Analyse                             | 14        | 1.2 Statistiques   | 30        |
| 3. Géométrie                           | 14        | 1.3 Probabilités   | 32        |
| 4. Statistiques et probabilités        | 15        | 2. Géométrie   | 35        |
| 5. Algorithmique et programmation      | 15        | 2.1 Géométrie dans l'espace  | 35        |
| <b>III. Tableaux simplifiés</b>        | <b>16</b> | 2.2 Géométrie plane  | 37        |
| 1. Statistiques et Probabilités        | 16        | 3. Analyse   | 39        |
| 1.1 Gestion et organisation de données | 16        | 3.1 Fonctions  | 39        |
| 1.2 Statistiques                       | 17        | 3.2 Suites   | 42        |
| 1.3 Probabilités                       | 18        | 4. Algèbre   | 45        |
| 2. Géométrie                           | 19        | 4.1 Arithmétique   | 45        |
|  |           | 4.2 Nombres et calculs / Automatismes                                  | 46        |
|  |           | 4.3 Algèbre  | 47        |
|  |           | 5. Algorithmique / Programmation                                       | 48        |

Les items indexés font parfois référence à une notion qui n'est pas dans le tableau ciblé, mais qui est détaillée dans le B.O.  
Ce document est mon outil de travail et non un document officiel !



**abscisse (C4)**.....35, 36

**agrandissement - réduction (C3)**.....37, 38

**aire**

  carré, rectangle, triangle, disque (C3) .. 37, 38

  comparaison (C3).....37, 38

  par pavage simple (C3).....37, 38

  sous / entre la (deux) courbe(s) (Ts).....40

  sous / entre une (des) courbe(s) (Tc) ..... 39

**ajustement affine (Tc)** ..... 30

**algorithme**

  accumulateur (notion de) (1T) ..... 50

  alignement de 3 points du plan (2)..... 37, 38

  approximation de  $\pi$  par la méthode d'Archimède (1G) ..... 39

  balayage (2)..... 46

  calcul de factorielle (1G).....42, 43

  calcul de logarithmes : méthode de Briggs (Tc).....39

  coder déplacements (C3).....37, 38

  concevoir, écrire un..., comprendre, lire, modifier (2)..... 48-50

  construction de l'exponentielle par la méthode d'Euler (1G) ..... 39

  construire figure plane (C3).....37, 38

  construire un tableau croisé avec fréquences (1T).....31

  déterminer l'équation d'une droite (2) . 37, 38

  déterminer  $n$  min tel que  $a^n > b(2)$ ..... 47

  déterminer  $n$  max tel que  $a^n < b(2)$ ..... 47

  déterminer si  $a$  est multiple de  $b$  (2) ..... 45

  déterminer plus grand multiple inférieur à (2)..... 45

  déterminer si un entier est premier (2)..... 45

  dichotomie (2).....39-41

  fréquence d'apparition des lettres dans un texte (1G)..... 32, 33

  génération des parties d'un ensemble fini (Ts)..... 47

  générer coefficients du triangle de Pascal (Ts)..... 47

  intégration : méthode des rectangles, des milieux, des trapèzes (Ts)..... 40

  intégration : méthode des trapèzes, méthode des rectangles (Tc)..... 39

  liste des coefficients directeurs des sécantes (1G) ..... 39

  longueur de la courbe d'une fonction sur un intervalle (2)..... 39-41

  méthode Briggs pour le calcul des log (Ts) . 40

  méthode de Brouncker pour le calcul de  $\ln(2)$  (Ts)..... 40

  méthode de Monte-Carlo (aire sous la parabole, estimation de  $\pi$ ...) (1G).....32, 33

  méthode de Monte-Carlo (Ts)..... 40

  méthode de Monte-Carlo pour le calcul d'une aire (Tc) ..... 39

  méthode de Newton pour  $f(x) = k$  (Tc).....39

  méthode de Newton pour les sécantes (1G) 39

  notion d' (C4).....48-50

  notion de fonction (2)..... 48-50

  probas : simulation d'un échantillon d'une v.a. (Ts) ..... 33

  probas : simuler la somme de  $n$  variables aléatoires indépendantes (Tc) ..... 32

  probas : simuler lancer de dé ou Bernoulli (Tc).....32

  probas : simuler loi de Bernoulli (1T) ..... 50

  probas : simuler planche de Galton (Ts).... 33

  probas : tirage aléatoire d'une permutation (Ts)..... 47

  probas : représenter par un histogramme ou par un nuage de points les fréquences observées des 1 dans  $N$  échantillons de taille  $n$  d'une loi de Bernoulli (1T) ..... 34

  probas : Compter le nombre de valeurs situées dans un intervalle de la forme  $[p - ks; p + ks]$  pour  $k \in \{1; 2; 3\}$  (1T).....34

  probas : simuler des échantillons de taille  $n$  d'une loi de Bernoulli (1T) ..... 34

  problème de surréservation (Ts)..... 33

  recherche de seuil (Tc).....42

  recherche de seuil (Ts)..... 43

  recherche de valeurs approchée de constantes mathématique (Tc)..... 42

  recherche de valeurs approchée de constantes mathématique (Ts)..... 43

  résolution d'équations différentielles par la méthode d'Euler. (Ts)..... 40

  résolution approchée d'une équ. diff. par la méthode d'Euler. (Tc)..... 39

  suite : somme des termes, seuil... (1G) .. 42, 43

  suite : Syracuse, Fibonacci (1G) ..... 42, 43

  suite : calcul des termes de  $u_{n+1} = f(u_n)$  (Tc)42

  utilisation de filtres avec ET, OU, NON (1T)31

  variable aléatoire : obtenir l'espérance, la variance, l'écart-type (1G) ..... 32, 33

**altitude (C4)**.....35, 36

**angle**

  alternes-internes, correspondants (C4) . 37, 38

  droit, aigu, obtus (C3) ..... 37, 38

**antécédent (C4)**.....39-41

**arbre**

  de probabilités (2) ..... 32-34

  pondéré (1G) ..... 32, 33

**asymptote**

  horizontale, verticale (Tc).....39

  oblique (Ts) ..... 40

  parallèle à un axe (Ts) ..... 40



**barycentre (Ts)** ..... 35

**base de l'espace (Ts)** ..... 35

**Bernoulli : épreuve, loi, schéma (Ts)** ..... 33

**bilinéarité du produit scalaire (1G)** ..... 37

**boule**

  volume (C4) ..... 35, 36



**calcul**

  division d'un décimal par un entier (C3) ... 46

  identifier le statut des égalités (identité, équation) (1G) ..... 12

  instrumenté (C3)..... 46

  littéral (C4) ..... 47

  mental (C3) ..... 46

  multiplications de base (C3)..... 46

  opérations sur les décimaux (C3) ..... 46

  ordre de grandeur d'un résultat (C3) ..... 46

  parenthèses (C3) ..... 46

  posé (C3)..... 46

  propriétés addition, multiplication (C3) ... 46

  tables de multiplications (C3) ..... 46

**calcul littéral**

  avec des fractions (2) ..... 47

  comparer expressions (2) ..... 47

  démonstration

    règle du calcul fractionnaire (C4)..... 47

  développer, factoriser, réduire (C4)..... 47

  distributivité (C4)..... 47

  factoriser  $a^2 - b^2$  (C4)..... 47

  produit nul (C4)..... 47

**calculatrice (C3)** ..... 46

**cercle**

  équation (1G) ..... 37

  trigonométrique (1G).....39

  vocabulaire (rayon, diamètre) (C3)..... 37, 38

**codage des figures (C4)** ..... 20, 21, 37, 38

**coefficient de corrélation (Tc)**.....30

**coefficient directeur d'une droite (2)** ..... 37, 38

**coefficients binomiaux (Tc)**..... 32

**coefficients binomiaux (Ts)**..... 33

**combinaisons (Ts)**.....47

**composée de deux fonctions (Ts)**..... 40

**cône**

  volume (C4) ..... 35, 36

**conjecture (C4)**..... 47

**construction**

  parallèle (C3)..... 37, 38

  perpendiculaire (C3)..... 37, 38

**contre-exemple (2)** ..... 11

**convexité d'une fonction (Tc)**..... 39

**convexité d'une fonction (Ts)**..... 40

**coordonnées**

  dans l'espace (1STD2A) ..... 36

**coordonnées (C4)** ..... 35, 36

**coût marginal (1G)**.....39

**critère de divisibilité (2;3;5;9) (C4)**.....45

**critères de divisibilité (C3)** ..... 45

**croissance linéaire / exponentielle (1T)** ..... 44

**cylindre**

  volume (C4) ..... 35, 36



**démonstration**

  à l'aide du calcul littéral (C4) ..... 47

  calcul du terme général d'une suite (1G)42, 43

  croissance comparée de la fonction  $x \mapsto x^n$  et  $\exp$  (Ts)..... 40

  dérivée d'un produit (1G) ..... 39

  dérivée du logarithme (Ts)..... 40

  deux primitives d'une même fonction différent d'une constante. (Tc)..... 39

  deux primitives différent d'une constante (Ts)..... 40

  distance d'un point à une droite (2) .... 37, 38

  divergence par comparaison des limites (Ts)43

  droite des moindres carrés (Tc) ..... 30

  ensemble de points  $\vec{MA} \cdot \vec{MB} = 0$  (1G) .... 37

  équation cartésienne d'un plan (point et vecteur normal) (Ts)..... 35

  équation de la tangente à une courbe (1G) . 39

  équ. diff : résolution de  $y' = ay$  (Tc)..... 39

  équation  $y' = ay$  (Ts)..... 40

équation générale d'une droite (2) ..... 37, 38

expression de la proba de  $k$  succès dans un schéma de Bernoulli (Ts)..... 33

fonction dérivée des fonctions carrée et inverse (1G) ..... 39

formule d'Al-Kashi (1G) ..... 37

géométrique de  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . (2) . 47

intégration par parties (Ts) ..... 40

limite de  $(q^n)$  (Ts)..... 43

limite de la fonction exponentielle en l'infini (Ts) ..... 43

limite en 0 de  $\ln$  (Ts)..... 40

limite suite croissante non majorée (Ts).... 43

dérivée de  $\ln(u)$  et de  $\exp(u)$  (Tc) ..... 39

$\ln$  : dérivée (Tc)..... 39

logarithme :  $\ln(ab) = \ln a + \ln b$ ;  $\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \dots$  (Tc) ..... 39

loi binomiale : espérance (Tc)..... 32

loi binomiale : espérance et variance (Ts).... 33

loi de Bernoulli : espérance, écart-type (Tc) 32

loi géométrique = loi sans mémoire (Tc) ... 32

loi uniforme : espérance (Tc)..... 32

nature d'une suite (1T) ..... 44

parité du carré d'un impair (2) ..... 45

parité d'une fonction (2) ..... 39–41

position relative des courbes des fct. de ref. (2) ..... 39–41

primitive et intégrale (Ts)..... 40

produit nul (C4)..... 47

projeté orthogonal sur un plan = plus petite distance (Ts) ..... 35

$\sqrt{a+b} < \sqrt{a} + \sqrt{b}$  (2)..... 47

$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$  (2)..... 47

racine carrée est non dérivable en 0 (1G).... 39

rationnel mais non décimal (2) ..... 46

réel mais non rationnel (2)..... 46

règle du calcul fractionnaire (C4)..... 47

relation de Pascal (Ts) ..... 47

résolution de l'équation du second degré (1G) ..... 47

somme de deux multiple d'un entier (2) ... 45

somme des angles d'un triangle (C4).... 37, 38

somme des coefficients binomiaux (Ts).... 47

somme des  $n$  premières puissances (1G)42, 43

somme des  $n$  premiers entiers (1G)..... 42, 43

suite géométrique ( $q < 1$ ) : limite de la somme des termes. (Tc) ..... 42

trigonométrie : valeurs de  $\sin \frac{\pi}{4}$ ,  $\sin \frac{\pi}{3}$  et  $\cos \frac{\pi}{3}$ . (1G)..... 39

Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée. (2)..... 39–41

**dénombrement (1G)** ..... 42, 43

**dérivée**

composée de deux fonction (Ts)..... 40

fonctions composées  $x \mapsto f(ax + b)$ ,  $x \mapsto e^{u(x)}$ ,  $x \mapsto \ln u(x)$ ,  $x \mapsto u(x)^2$  (Tc) ..... 39

seconde (Tc)..... 39

seconde (Ts) ..... 40

**déterminant de deux vecteurs (2)** ..... 37, 38

**discriminant (1G)**..... 47

**disque (C3)** ..... 37, 38

**distance**

d'un point à une droite (C3) ..... 37, 38

dans l'espace (1STD2A) ..... 36

entre deux points (C3) ..... 37, 38

entre deux réels (2)..... 46

**distance point-droite, point-plan (Ts)** ..... 35

**distributivité simple, double (C4)** ..... 47

**droite**

coefficient directeur, pente (2) ..... 37, 38

de l'espace (Ts)..... 35

des moindres carrés (Tc)..... 30

des réels (2) ..... 46

équation cartésienne, réduite (2) ..... 37, 38

notation (AB) (C3) ..... 37, 38

représentation paramétrique (Ts) ..... 35


vecteur directeur (2)..... 37, 38

**droite remarquable**

hauteur (C4)..... 37, 38

médiatrice (C3)..... 37, 38

médiatrice dans triangle (C4) ..... 37, 38



**écart-type (2)** ..... 30, 31

**échelle (C3)**..... 37, 38

**écriture scientifique (C4)**..... 46

**ellipse (1STD2A)** ..... 36

**engrenages et fractions (C4)**..... 45

**ensemble de points**

cercle (C3)..... 37, 38

courbe d'une fonction (2) ..... 39–41

médiatrice (C3)..... 37, 38

**équation**

d'un cercle (1G)..... 37

d'une droite (2) ..... 37, 38

d'une parabole (1G)..... 37

différentielle (pour définir exponentielle) (1G) ..... 39

$y' = ay + b$  (Ts)..... 40

du premier degré  $ax = b$  et  $a + x = b$  (C4) ... 47

du type  $x^2 = a$  (C4) ..... 47

égalité d'(C4)..... 47

$f(x) = k$  ..... 39–41

produit (2)..... 39–41

produit nul (C4)..... 47

système (2) ..... 37, 38

système (Ts) ..... 35

trigonométrique  $\cos x = a$  (Ts)..... 40

**équation différentielle  $y' = ay + b$  (Tc)** ..... 39

**équation, inéquation (2)**..... 47

**espace**

distance point-droite, point-plan (Ts) ..... 35

droite, plan, repère, vecteurs (Ts) ..... 35

projection orthogonale (Ts) ..... 35


**espérance d'une loi de proba (Tc)** ..... 32

**étendue (stats) (C4)**..... 30, 31

**exponentielle (1G)**..... 39

**exposant relatif (1T)**..... 40, 41

**extrapolation, interpolation (Tc)** ..... 30



**factorielle (Ts)**..... 47

**figure**

carré (périmètre, aire) (C3)..... 37, 38

carré, rectangle, triangle, disque (C3) .. 37, 38

cercle

définition, ciconférence (C3)..... 37, 38

cercle (C3)..... 37, 38

codage (C4) ..... 20, 21, 37, 38

cube (volume) (C3) ..... 35, 36

ellipse (1STD2A)..... 36

milieu (C3)..... 37, 38

parallélogramme

aire (C4)..... 37, 38

définition (C4) ..... 37, 38

pavé droit (volume) (C3)..... 35, 36

polygone (C3) ..... 37, 38

polygones réguliers (1STD2A)..... 38

quadrilatère : carré rectangle, losange, parallélogramme (C3) ..... 37, 38

rectangle (périmètre, aire) (C3) ..... 37, 38

segment (C3) ..... 37, 38

triangle

rectangle, isocèle, équilatéral (C3) ... 37, 38

semblables (C4) ..... 37, 38

**fonction**

affine

coefficient directeur (2)..... 39–41

définition (C4) ..... 39–41

linéaire, affine (C4)..... 39–41

sens de variation (2)..... 47

signe (2)..... 39–41

taux d'accroissement (2) ..... 39–41

comparer images (2) ..... 39–41

continue en un point (Ts) ..... 40

convexe, concave (Ts)..... 40

courbe représentative (2) ..... 39–41

de référence

carré, inverse, racine carrée, cube (2). 39–41

de répartition (Tc) ..... 32

dérivable (1G)..... 39

exponentielle (1G)..... 39

exprimer en fonction de (2)..... 47

extrema sur un intervalle (2)..... 39–41

intégrale (Tc)..... 39

limite en l'infini, en un point, comparaison (Ts)..... 40

$\ln$  (Tc)..... 39

$\ln$  (Ts)..... 40

nombre dérivé (1G)..... 39

notation  $f(x)$  et  $x \mapsto f(x)$  (C4)..... 39–41

parité (2) ..... 39–41

périodique (1G) ..... 39

polynôme (1G) ..... 47

primitive (Tc) ..... 39

primitive (Ts)..... 40

prolongement par continuité (Ts)..... 40

puissance (1G) ..... 39

réciproque (Tc) ..... 39

réciproque (Ts) ..... 40

représentation graphique (C4) ..... 39–41

scalaire de Leibniz (Ts) ..... 35

sécante à une courbe (1G) ..... 39

tableau de valeurs (C4) ..... 39–41

tableau de variations (2) ..... 39–41

tangente à la courbe (1G) ..... 39

taux de variation (1G) ..... 39

trigonométriques (sin, cos, tan) (Ts)..... 40

trigonométriques (sin, cos) (1G) ..... 39

valeur absolue (1G)..... 39

valeur moyenne (d'une) (Ts)..... 40

variable, antécédent, image (C4) ..... 39–41

variations (2) ..... 39–41

variations, extrema (1G)..... 39

vectorielle de Leibniz (Ts) ..... 35

**fonction dérivée**

carré, cube, inverse, racine carrée (1G)..... 39

fonctions composées (1G) ..... 39

opérations (somme, produit, inverse, quotient) (1G) ..... 39

de  $x \mapsto x^n$  (1G) ..... 39

**fonction monotone (1T)** ..... 40, 41

**formule**

aire

  carré :  $c^2$  (C3) ..... 37, 38

  disque :  $\pi r^2$  (C3) ..... 37, 38

  rectangle :  $L \times \ell$  (C3) ..... 37, 38

  triangle :  $\frac{b \times h}{2}$  (C3) ..... 37, 38

droite :  $m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$  (2) ..... 37, 38

coordonnées du milieu (2) ..... 37, 38

$\cos^2(\alpha) + \sin^2(\alpha) = 1$  (2) ..... 37, 38

dérivée de  $x \mapsto x^n$  ..... 39

dérivées :  $(u+v)'$ ,  $(uv)'$ ,  $(\frac{1}{v})'$ ,  $(\frac{u}{v})'$ ,  $(g(ax+b))'$  39

$d(\vec{u}, \vec{v}) = xy' - x'y$  (2) ..... 37, 38

distance  $\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2}$  36

$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$  (2) ..... 37, 38

$(a \pm b)(c \pm d) = \dots$  (C4) ..... 47

$k(a \pm b) = ka \pm kb$  (C4) ..... 47

droite

$ax + by + c = 0$  (2) ..... 37, 38

$y = mx + p$  (2) ..... 37, 38

nombre dérivé :  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$  ..... 39

périmètre

  carré :  $4c$  (C3) ..... 37, 38

  cercle :  $2\pi R$  (C3) ..... 37, 38

  rectangle :  $2(L + \ell)$  (C3) ..... 37, 38

$P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$  (2) ..... 32-34

probas cond.  $P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$  (1G) ..... 32, 33

probas totales  $P(A) = P_A(B) + P_{\bar{A}}(B)$  (1G) 32, 33

$(\vec{u} + \vec{v})^2 = \dots$  (1G) ..... 37

$\vec{u} \cdot \vec{v} = xx' + yy'$  (1G) ..... 37

$\sqrt{a+b} < \sqrt{a} + \sqrt{b}$  (2) ..... 47

$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$  (2) ..... 47

$1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$  (1G) ..... 42, 43

$1 + q + \dots + q^n = \frac{1+q^{n+1}}{1-q}$  (1G) ..... 42, 43

tangente :  $y = f'(a)(x-a) + f(a)$  (1G) ..... 39

trigonométrie dans le triangle rectangle (C4) ..... 37, 38

colinéarité  $xy' - x'y = 0$  (2) ..... 37, 38

volume

  boule :  $\frac{4}{3}\pi R^3$  (C4) ..... 35, 36

  cône :  $\frac{1}{3}\pi R^2 \times h$  (C4) ..... 35, 36

  cube :  $c^3$  (C3) ..... 35, 36

  cylindre :  $2\pi R^2 \times h$  (C4) ..... 35, 36

  pavé droit :  $L \times \ell \times h$  (C3) ..... 35, 36

  prisme : base  $\times h$  (C4) ..... 35, 36

  pyramide :  $\frac{1}{3}b \times h$  (C4) ..... 35, 36

**fraction**

$ad = bc \Leftrightarrow \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  (C4) ..... 46

  égalité de (C4) ..... 46

opérations (somme, différence, produit, quotient) (C4) ..... 46

simplification (C4) ..... 45

**frise, pavage (C4)** ..... 20, 21, 37, 38

**frises, pavages du plan (1STD2A)** ..... 38

**géométrie**

  espace

    maquettes (C3) ..... 35, 36

  plane

    repérage (C3) ..... 37, 38

    schémas (C3) ..... 35, 36

**hauteur**

  d'un triangle (C3) ..... 37, 38

  dans un triangle (C4) ..... 37, 38

**homothétie (C4)** ..... 37, 38

**identité remarquable**

$a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$  (C4) ..... 47

**identités remarquables**  $(a-b)(a+b)$ ,  $(a \pm b)^2$  (2) 47

**image (C4)** ..... 39-41

**indice base 100 (1T)** ..... 46

**inégalité triangulaire (C4)** ..... 37, 38

**inégalité arithmético-géométrique (Ts)** ..... 40

**intégrale**

  intégration par parties (Ts) ..... 40

  méthode des rectangles, des trapèzes (Tc) .. 39

**inéquation**

$f(x) < k$  (2) ..... 39-41

  résolution graphique (2) ..... 39-41

  tableau de signes (2) ..... 39-41

**instrument**

  compas (C3) ..... 37, 38

  équerre (C3) ..... 37, 38

  rapporteur (C3) ..... 37, 38

**intégrale**

  aire sous la courbe, relation de Chasles (Tc) 39

  définition (Ts) ..... 40

  et primitive (Tc) ..... 39

  méthode des rectangles (Tc) ..... 39

  relation de Chasles, linéarité (Ts) ..... 40

**interpolation, extrapolation (Tc)** ..... 30

**intersection**

  sphère-droite (Ts) ..... 35

  sphère-plan (Ts) ..... 35

**intervalles, réunion d' (2)** ..... 39-41

**inverse d'un nombre, d'une fraction (C4)** ..... 46

**k-uplet (Ts)** ..... 47

**latitude (C4)** ..... 35, 36

**Leibniz**

  fonction scalaire (Ts) ..... 35

  fonction vectorielle (Ts) ..... 35

**limite**

  d'une fonction (Ts) ..... 40

  d'une suite (notion) (1G) ..... 42, 43

  d'une suite (Tc) ..... 42

  des fonctions carré, cube, inverse expo, log (Tc) ..... 39

  du taux d'accroissement (1G) ..... 39

  factorisation terme prépondérant (Ts) ..... 40

  opérations (Ts) ..... 40, 43

**ln (Ts)** ..... 40

**logarithme népérien (Tc)** ..... 39

**logarithmes (calculs) (Tc)** ..... 39

**logiciel**

  calcul formel (2) ..... 39-41

  de géométrie (C3) ..... 37, 38

  géométrie (2) ..... 39-41

  initiation à la programmation (C3) ..... 37, 38

  tableur (C4) ..... 30, 31, 45

  utiliser des filtres de données (1) ..... 31

**logique**

  condition nécessaire, suffisante (1G) ..... 11

  contre-exemple (2) ..... 11

  formuler des négations (2) ..... 12

  formuler une implication, une équivalence, une réciproque (2) ..... 11

  lire et écrire des propositions contenant une quantification universelle ou existentielle (2) ..... 11

**loi**

  à densité (Tc) ..... 32

  binomiale (Tc) ..... 32

  binomiale (Ts) ..... 33

  de Bernoulli (Ts) ..... 33

  de Poisson (Ts) ..... 33

  des grands nombres (2) ..... 30, 31

  exponentielle (Tc) ..... 32

  géométrique (Tc) ..... 32

  géométrique (Ts) ..... 33

  uniforme (Tc) ..... 32

**longitude (C4)** ..... 35, 36

**Lorenz, courbe de (Ts)** ..... 40

**mathématicien**

  Al-Karaji (Ts) ..... 27, 47

  Al-Kashi (2) ..... 20, 21, 37, 38

  Al-Khwarizmi (2) ..... 26, 46

  Al-Samaw'al (Ts) ..... 27, 47

  Alembert (d') (1G) ..... 18, 32, 33

  Archimède (1G) ..... 24, 39, 42, 43

  Barrow (Ts) ..... 24, 43

  Bayes (1G) ..... 18, 32, 33

  Bernoulli (1G) ..... 18, 32, 33

  Bernoulli (1T) ..... 34, 50

  Bienaymé (Ts) ..... 18, 33

  Briggs (Tc) ..... 39

  Briggs (Ts) ..... 24, 43

  Brouncker (Ts) ..... 40

  Cauchy (Ts) ..... 24, 43

  Cavalieri (Ts) ..... 24, 43

  Chasles (2) ..... 37, 38

  Clairaut (Ts) ..... 24, 43

  Delannoy (Ts) ..... 27, 47

  Descartes (2) ..... 26, 46

  Diophante (2) ..... 26, 46

  Dirichlet (2) ..... 22, 23, 39-41

  Euclide (2) ..... 26, 46

  Euler (2) ..... 22, 23, 39-41

  Fermat (2) ..... 17, 26, 30, 31, 46

  Fibonacci (2) ..... 26, 46

  Fisher (Tc) ..... 18, 32

  Galilée (Ts) ..... 24, 43

  Galton (Tc) ..... 18, 32

  Galton (Ts) ..... 18, 33

  Gauss (Tc) ..... 18, 32

  Gibbs (Ts) ..... 27, 47

  Grassmann (Ts) ..... 27, 47

  Hamilton (Ts) ..... 27, 47

  Heaviside (Ts) ..... 27, 47

  Héron d'Alexandrie (1G) ..... 24, 42, 43

  Huygens (2) ..... 17, 30, 31

  Ibn al-Haytham (Ts) ..... 24, 43

  Lagrange (Tc) ..... 18, 32

  Lagrange (Ts) ..... 18, 24, 33, 43

  Laisant (Ts) ..... 27, 47

  Laplace (1G) ..... 18, 32, 33

  Legendre (Tc) ..... 18, 32

  Legendre (Ts) ..... 18, 33

  Leibniz (2) ..... 17, 22, 23, 30, 31, 39-41

  Liu-Hui (Ts) ..... 24, 43

|  |               |
|--|---------------|
| Lucas (Ts).....                              | 27, 47        |
| Maurolico (Ts).....                          | 27, 47        |
| Maxwell (Ts).....                            | 27, 47        |
| Moivre (de) (1G).....                        | 18, 32, 33    |
| Newton (2).....                              | 22, 23, 39–41 |
| Newton (Ts).....                             | 24, 43        |
| Oresme (1G).....                             | 24, 42, 43    |
| Pascal (2).....                              | 17, 30, 31    |
| Pascal (Tc).....                             | 18, 32        |
| Peano (Ts).....                              | 27, 47        |
| Pearson (Tc).....                            | 18, 32        |
| Poisson (Ts).....                            | 33            |
| Ptolémée (Ts).....                           | 24, 43        |
| Pythagore (C4).....                          | 37, 38        |
| Quételet (Tc).....                           | 18, 32        |
| Quételet(Ts).....                            | 18, 33        |
| Riccati (Ts).....                            | 24, 43        |
| Saint-Vincent, Grégoire (de) (Ts).....       | 24, 43        |
| Student (Tc).....                            | 18, 32        |
| Tchebychev (Ts).....                         | 18, 33        |
| Thalès (C4).....                             | 37, 38        |
| Viète (2).....                               | 26, 46        |
| <b>médiane (stats) (C4).....</b>             | <b>30, 31</b> |
| <b>médiatrice</b>                            |               |
| d'un segment (C3).....                       | 37, 38        |
| dans un triangle (C4).....                   | 37, 38        |
| <b>moyenne</b>                               |               |
| linéarité (2).....                           | 30, 31        |
| moyenne (C4).....                            | 30, 31        |
| pondérée (2).....                            | 30, 31        |
|  |               |
| <b>nombre</b>                                |               |
| e (1G).....                                  | 39            |
| carrés parfaits jusqu'à 144 (C4).....        | 46            |
| critère de divisibilité (2;3;5;9) (C4).....  | 45            |
| nombre d'éléments d'un ensemble (Ts).....    | 47            |
| de parties d'un ensemble (Ts).....           | 47            |
| décimal                                      |               |
| écriture (C3).....                           | 46            |
| ordre (C3).....                              | 46            |
| repérage sur une demi-droite (C3).....       | 46            |
| vocabulaire (C3).....                        | 46            |
| décimaux (C4).....                           | 46            |
| décomposition en facteurs premiers (C4)..... | 45            |
| définition de multiple, diviseur (2).....    | 45            |
| définition de pair, impair (2).....          | 45            |
| développement périodique (2).....            | 46            |
| diviseurs d'un entier (C4).....              | 45            |
| écriture fractionnaire (C4).....             | 46            |

|  |           |
|--|-----------|
| écriture scientifique (C4).....                      | 46        |
| ensemble ID (2).....                                 | 46        |
| ensemble N (2).....                                  | 45        |
| ensemble Q (2).....                                  | 46        |
| ensemble R (2).....                                  | 46        |
| ensemble Z (2).....                                  | 45        |
| entier   |           |
| comparaison (C3).....                                | 46        |
| écriture (C3).....                                   | 46        |
| lecture (C3).....                                    | 46        |
| repérage sur une demi-droite (C3).....               | 46        |
| fraction   |           |
| égalité entre deux fractions simples (C3).....       | 46        |
| encadrement entre deux entiers consécutifs (C3)..... | 46        |
| lecture (C3).....                                    | 46        |
| partage (C3).....                                    | 46        |
| quotient (C3).....                                   | 46        |
| repérage sur une demi-droite (C3).....               | 46        |
| infini (2).....                                      | 46        |
| intervalle de R (2).....                             | 46        |
| inverse (C4).....                                    | 46        |
| multiple - diviseur d'un entier (C4).....            | 45        |
| nombre premier (C4).....                             | 45        |
| ordre de grandeur (C4).....                          | 46        |
| ordre sur rationnels (C4).....                       | 46        |
| $\pi$ (C3).....                                      | 37, 38    |
| pourcentage (C4).....                                | 46        |
| préfixe  |           |
| nano à giga (C4).....                                | 46        |
| puissances de 10 (C4).....                           | 46        |
| puissance exposant entier relatif (C4).....          | 46        |
| racine carrée (C4).....                              | 46        |
| ratio (C4).....                                      | 46        |
| rationnel (C4).....                                  | 46        |
| relatif (C4).....                                    | 46        |
| relation d'ordre (C3).....                           | 46        |
| unités de mesure (C3).....                           | 46        |
| valeur absolue (2).....                              | 46        |
| <b>nombre aléatoire (1T).....</b>                    | <b>50</b> |
| <b>nombre dérivé (1G).....</b>                       | <b>39</b> |
| <b>notation</b>                                      |           |
| angle $\widehat{AOB}$ (C3).....                      | 37, 38    |
| $\in$ (2).....                                       | 46        |
| complémentaire $\bar{A}$ (2).....                    | 32–34     |
| ID (2).....  | 46        |
| IN (2).....  | 45        |
| Q (2).....   | 46        |
| R (2).....   | 46        |
| Z (2).....   | 45        |
| est parallèle à ( $//$ ) (C3).....                   | 37, 38    |

|   |           |
|---|-----------|
| est perpendiculaire à ( $\perp$ ) (C3).....                         | 37, 38    |
| $f(x), x \mapsto f(x)$ (C4).....                                    | 39–41     |
| inclus $\subset$ (2).....   | 46        |
| $+\infty$ et $-\infty$ (2).....                                     | 46        |
| inter $\cap$ , union $\cup$ (2).....                                | 32–34     |
| intervalles $[a; b]; ]a; b[$ ... (2).....                           | 46        |
| nombre dérivé $f'(a), \frac{dy}{dx}$ (1G).....                      | 39        |
| $\Gamma B30D \Gamma B30D \bar{u} \Gamma B30D \Gamma B30D$ (2).....  | 37, 38    |
| probas : $\{X = a\}, \{X \leq a\}, P(X = a), P(X \leq a)$ (1G)..... | 32, 33    |
| probabilité conditionnelle $P_A(B)$ (1G) ..                         | 32, 33    |
| $c^{\frac{1}{3}}$ et $\sqrt[3]{c}$ (1T).....                        | 40, 41    |
| suite $(u_n), u_n$ (1G).....  | 42, 43    |
| $\vec{u}$ (2).....  | 37, 38    |
| <b>nuage de points (1T).....</b>                                    | <b>44</b> |



|  |               |
|--|---------------|
| <b>opérations</b>                              |               |
| avec des rationnels (C4).....                  | 46            |
| division euclidienne (C4).....                 | 45            |
| <b>opposé d'un nombre (C4).....</b>            | <b>46</b>     |
| <b>optimisation (1G).....</b>                  | <b>39</b>     |
| <b>ordonnée (C4).....</b>                      | <b>35, 36</b> |
| <b>ordre</b>                                   |               |
| calcul avec inéquations (2).....               | 47            |
| comparer expressions (2).....                  | 47            |
| inégalité triangulaire (C4).....               | 37, 38        |
| <b>orthogonalité de deux droites (Ts).....</b> | <b>35</b>     |



|  |               |
|--|---------------|
| <b>parabole (1G).....</b>                  | <b>37</b>     |
| <b>parallélogramme</b>                     |               |
| aire (C4).....                             | 37, 38        |
| définition (C4).....                       | 37, 38        |
| <b>patron d'un solide (C3).....</b>        | <b>35, 36</b> |
| <b>pente d'une droite (2).....</b>         | <b>37, 38</b> |
| <b>pente d'une tangente (1G).....</b>      | <b>39</b>     |
| <b>périmètre</b>                           |               |
| calcul (C3).....                           | 37, 38        |
| comparaison (C3).....                      | 37, 38        |
| <b>permutations (Ts).....</b>              | <b>47</b>     |
| <b>perspective (C3).....</b>               | <b>35, 36</b> |
| <b>perspective cavalière (C4).....</b>     | <b>35, 36</b> |
| <b>PGCD : notion de (C4).....</b>          | <b>45</b>     |
| <b>plan</b>                                |               |
| équation cartésienne (Ts).....             | 35            |
| équation cartésienne d'un plan (Ts).....   | 35            |
| <b>plan médiateur (Ts).....</b>            | <b>35</b>     |
| <b>plan tangent à une sphère (Ts).....</b> | <b>35</b>     |
| <b>point d'inflexion (Tc).....</b>         | <b>39</b>     |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>point d'inflexion (Ts).....</b>                     | <b>40</b> |
| <b>point moyen (Tc).....</b>                           | <b>30</b> |
| <b>polygone</b>  |           |
| vocabulaire  |           |
| côté, diagonale, sommet (C3).....                      | 37, 38    |
| <b>polynôme</b>  |           |
| discriminant (1G).....                                 | 47        |
| forme canonique, factorisation (1G).....               | 47        |
| racine, racine évidente (1G).....                      | 47        |
| second degré (1G).....                                 | 47        |
| signe (1G).....  | 47        |
| somme et produit des racines (1G).....                 | 47        |
| <b>pourcentage</b>                                     |           |
| (C4).....  | 46        |
| coefficient multiplicateur (C4).....                   | 46        |
| d'évolution (C4).....                                  | 46        |
| évolutions successives, globales, réciproques (2)..... | 30, 31    |
| taux global (2).....                                   | 30, 31    |
| variations, coefficient multiplicateur (1T) ..         | 46        |
| <b>pourcentage (C3).....</b>                           | <b>46</b> |
| <b>PPCM : notion de (C4).....</b>                      | <b>45</b> |
| <b>primitive</b>                                       |           |
| définition (Tc).....                                   | 39        |
| de $2uu'$ , $e^u \times u'$ , $\frac{u'}{u}$ (Tc)..... | 39        |
| <b>primitive (Ts).....</b>                             | <b>40</b> |
| <b>prisme</b>  |           |
| volume (C4).....                                       | 35, 36    |
| <b>probabilité</b>                                     |           |
| calculs $P(X = a), P(X \leq a)$ (1T).....              | 34        |
| conditionnelle (1T).....                               | 34        |
| espérance d'une v.a. (1T).....                         | 34        |
| loi de Bernoulli, espérance (1T).....                  | 34        |
| notations $\{X = a\}, \{X \leq a\}$ (1T).....          | 34        |
| schéma de Bernoulli (1T).....                          | 34        |
| <b>probabilité</b>                                     |           |
| Bernoulli : épreuve, loi (Ts).....                     | 33        |
| espérance, variance (Ts).....                          | 33        |
| variables aléatoires (Ts).....                         | 33        |
| <b>probabilités</b>                                    |           |
| arbre pondéré, calculs (1G).....                       | 32, 33    |
| coefficients binomiaux (Tc).....                       | 32        |
| conditionnelle (1G).....                               | 32, 33    |
| d'un événement (C4).....                               | 32–34     |
| épreuve (2).....                                       | 32–34     |
| équiprobabilité (C4).....                              | 32–34     |
| espérance (Tc).....                                    | 32        |
| événements   |           |
| certains, impossibles, contraires (C4).....            | 32–34     |
| réunion, intersection, complémentaire (2).....         | 32–34     |

expériences aléatoires (C4)..... 32–34  
fonction de répartition (Tc)..... 32  
indépendance (1G)..... 32, 33  
issues (C4)..... 32–34  
loi (2)..... 32–34  
loi à densité (Tc)..... 32  
loi binomiale (Tc)..... 32  
loi des grands nombres (2)..... 30, 31  
loi exponentielle (Tc)..... 32  
loi géométrique (Tc)..... 32  
loi sans mémoire (Tc)..... 32  
loi uniforme (Tc)..... 32  
 $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$  (2)..... 32–34  
partition de l'univers (1G)..... 32, 33  
probabilités totales (1G)..... 32, 33  
produit cartésien (Ts)..... 33  
stabilisation des fréquences (C4)..... 32–34  
tableaux, arbres (2)..... 32–34  
univers, ensemble des issues (2)..... 32–34  
variable aléatoire (définition, loi) (1G)..... 32, 33  
**produit nul (C4)**..... 47  
**produit scalaire**  
calculs (projection, normes, coordonnées)  
(1G)..... 37  
dans l'espace (Ts)..... 35  
définition (1G)..... 37  
espace (Ts)..... 35  
formules de polarisation (Ts)..... 35  
**programmation**  
affectation  $\leftarrow$  (2)..... 48–50  
boucle  
notion de (C4)..... 48–50  
programmer une (2)..... 48–50  
compteur (notion de) (1T)..... 50  
concevoir, écrire un..., comprendre, lire, modifier (2)..... 48–50  
extraire des données d'un fichier (1T)..... 50  
instruction conditionnelle  
(C4)..... 48–50  
nombre aléatoire (2)..... 48–50  
notion de fonction (2)..... 48–50  
notion de liste (Ts)..... 49  
notion de variable (C4)..... 48–50  
Python (2)..... 39–41  
séquences d'instructions (C4)..... 48–50  
tableau croisé (1T)..... 50  
type des variables (entier, flottant, booléen, chaînes de caractères (2)..... 48–50  
**projection sur un plan (1STD2A)**..... 36  
**projeté orthogonal (2)**..... 37, 38  
**proportionnalité**

(C3)..... 46  
coefficient de (C4)..... 46  
**proportionnalité (C3)**..... 46  
**proportions (1T)**..... 46  
**puissance**  
exposant entier relatif (C4)..... 46  
**puissances (C4)**..... 46  
**puissances de  $\mathbb{Z}(2)$** ..... 47  
**pyramide**  
volume (C4)..... 35, 36  
**Pythagore (C4)**..... 37, 38  
**Python (2)**..... 39–41



**quadrilatère**  
carré, rectangle, losange, parallélogramme  
(C3)..... 37, 38  
**quartiles (2)**..... 30, 31  
**quatrième proportionnelle (C4)**..... 46




**racine**  
d'un polynôme (1G)..... 47  
**racine carrée**  
(2)..... 47  
(C4)..... 26, 46  
**racine carrée (C4)**..... 46  
**des racines carrées (2)**..... 47  
**radian (1G)**..... 39  
**raisonnement par récurrence (Ts)**..... 43  
**rapporteur (C3)**..... 37, 38  
**ratio (C4)**..... 46  
**rationnel**  
opérations (C4)..... 46  
**rationnels (C4)**..... 26, 46  
**récurrence (défini par) (1G)**..... 42, 43  
**relation d'ordre**  
comparer deux fractions de même dénominateur (C3)..... 46  
égalité entre deux fractions simples (C3)..... 46  
encadrer une fraction entre deux entiers consécutifs (C3)..... 46  
**relation de Chasles**  
vecteurs (2)..... 37, 38  
**relation de Chasles**  
intégrale (Ts)..... 40  
**repérage**  
abscisse, ordonnée, altitude (C4)..... 35, 36  
dans l'espace (1STD2A)..... 36  
dans un parallélépipède rectangle (C4)..... 35, 36

dans un repère orthogonal (C4)..... 35, 36  
latitude, longitude (C4)..... 35, 36  
sur un axe gradué (C4)..... 46  
sur une sphère (C4)..... 35, 36  
vecteur (2)..... 37, 38  
**repère**  
coordonnées du milieu (2)..... 37, 38  
de l'espace (Ts)..... 35  
distance entre deux points (2)..... 37, 38  
vecteur (coordonnées) (2)..... 37, 38  
**repère orthonormé (2)**..... 37, 38  
**rotation (C4)**..... 37, 38



**schéma de Bernoulli (Tc)**..... 32  
**section plane d'un cube (1STD2A)**..... 36  
**section plane d'un solide (C4)**..... 35, 36  
**segment**  
notation [AB] (C3)..... 37, 38  
**sinus, cosinus, tangente (trigo) (C4)**..... 37, 38  
**solide**  
boule  
(C3)..... 35, 36  
volume (C4)..... 35, 36  
cône  
(C3)..... 35, 36  
volume (C4)..... 35, 36  
cube (C3)..... 35, 36  
cylindre  
(C3)..... 35, 36  
volume (C4)..... 35, 36  
hauteur d'un solide (C3)..... 35, 36  
logiciel de géométrie 3D (C4)..... 35, 36  
patron : pavé, cylindre, pyramide, cône (C4)..... 35, 36  
pavé droit (C3)..... 35, 36  
perspective cavalière (C4)..... 35, 36  
prisme droit (C3)..... 35, 36  
prisme, volume (C4)..... 35, 36  
pyramide  
(C3)..... 35, 36  
volume (C4)..... 35, 36  
section plane (C4)..... 35, 36  
sphère (C4)..... 35, 36  
vocabulaire  
arête (C3)..... 35, 36  
face (C3)..... 35, 36  
**sphère**  
circonscrite à un tétraèdre (Ts)..... 35  
équation (Ts)..... 35

intersection avec une droite (Ts)..... 35  
**statistiques**  
ajustement affine (Tc)..... 30  
comparaison de deux séries (2)..... 30, 31  
diagramme  
bâtons (C3)..... 29  
circulaire (C3)..... 29  
semi-circulaire (C3)..... 29  
droite des moindres carrés (Tc)..... 30  
écart interquartile (2)..... 30, 31  
écart-type (2)..... 30, 31  
échantillon (2)..... 30, 31  
effectifs, fréquence (C4)..... 30, 31  
estimation (2)..... 30, 31  
fréquence (2)..... 30, 31  
fréquence conditionnelle (1T)..... 31  
graphiques (C3)..... 29  
moyenne, médiane, étendue (C4)..... 30, 31  
moyenne : linéarité de (2)..... 30, 31  
moyenne pondérée (2)..... 30, 31  
nuage de points, points moyens (Tc)..... 30  
population / sous-population (2)..... 30, 31  
pourcentage de pourcentage (2)..... 30, 31  
proportion (2)..... 30, 31  
quartiles (2)..... 30, 31  
représentation  
diagramme circulaire (C4)..... 30, 31  
diagramme en bâtons (C4)..... 30, 31  
histogramme (C4)..... 30, 31  
tableaux à double entrées (C3)..... 29  
tableur (C4)..... 30, 31  
variation absolue, variation relative (2)..... 30, 31  
**suite**  
adjacentes (Ts)..... 43  
algorithme (1G)..... 42, 43  
arithmético-géométrique (Tc)..... 42  
arithmétique (1G)..... 42, 43  
calcul des termes (1G)..... 42, 43  
croissance exponentielle (1G)..... 42, 43  
croissante et majorée : converge (Ts)..... 43  
de la forme  $u_{n+1} = f(u_n)$  (Tc)..... 42  
définition (explicite, récurrence) (1G)..... 42, 43  
géométrique (1G)..... 42, 43  
géométrique, limite de la somme des termes (Tc)..... 42  
limite (Tc)..... 42  
limite en l'infini (converge, diverge) (Ts)..... 43  
limites, comparaison (Ts)..... 43  
modéliser à l'aide de... (1G)..... 42, 43  
notion de limite (1G)..... 42, 43  
récurrence (défini par) (1G)..... 42, 43

|   |            |
|---|------------|
| relation de récurrence d'ordre 2 (Ts) .....                                       | 43         |
| représentation graphique (1G) .....   | 42, 43     |
| sens de variations (1G) .....   | 42, 43     |
| $1 + 2 + \dots + n$ (1G) .....  | 42, 43     |
| $1 + q + \dots + q^n$ (1G) .....  | 42, 43     |
| théorème des gendarmes (Ts) .....   | 43         |
| <b>symétrie</b>   |            |
| coordonnées (2) .....   | 39–41      |
| <b>symétrie axiale, centrale (C4)</b> .....                                       | 37, 38     |
| <b>système</b>  |            |
| d'équations linéaires (Ts) .....  | 35         |
| équations linéaire à deux inconnues (2) .....                                     | 37, 38     |
|  |            |
| <b>tableau de variations d'une fonction (2)</b> .....                             | 39–41      |
| <b>tableur (C4)</b> .....   | 30, 31, 45 |
| <b>tangente</b>   |            |
| équation : $y = f'(a)(x - a) + f(a)$ (1G) .....                                   | 39         |
| <b>tangente à un cercle (1STD2A)</b> .....  | 38         |
| <b>taux</b>   |            |
| d'accroissement (2) .....   | 39–41      |
| d'évolution (C4) .....  | 46         |
| d'évolution équivalent, réciproque (1T) .....                                     | 46         |
| variation absolue, variation relative (2) .....                                   | 30, 31     |
| <b>Thalès (C4)</b> .....  | 37, 38     |
| <b>théorèm</b>  |            |
| des gendarmes (Ts) .....  | 43         |
| <b>théorème</b>   |            |
| des gendarmes (Tc) .....  | 42         |
| des valeurs intermédiaires (Tc) .....   | 39         |
| des valeurs intermédiaires (Ts) .....   | 40         |
| perpendiculaires et parallèles (C3) .....   | 37, 38     |
| Pythagore (C4) .....  | 37, 38     |
| réciproque (C4) .....   | 37, 38     |
| Thalès (C4) .....   | 37, 38     |
| <b>transformation</b>   |            |
| homothétie (C4) .....   | 37, 38     |
| rotation (C4) .....   | 37, 38     |
| symétrie axiale / centrale (C4) .....   | 37, 38     |
| symétrie axiale (C3) .....  | 37, 38     |
| translation, rotation, symétries, homothétie (C4) .....                           | 37, 38     |
| translation (C4) .....  | 37, 38     |
| <b>transformations du plan (1STD2A)</b> .....                                     | 38         |
| <b>translation (C4)</b> .....   | 37, 38     |
| <b>triangle</b>   |            |
| égaux (C4) .....  | 37, 38     |
| équilatéral (C3) .....  | 37, 38     |
| hauteur (C4) .....  | 37, 38     |
| inégalité triangulaire (C4) .....   | 37, 38     |

|  |        |
|--|--------|
| isocèle (C3) .....                               | 37, 38 |
| médiatrice (C4) .....                            | 37, 38 |
| rectangle (C3) .....                             | 37, 38 |
| rectangle isocèle (C3) .....                     | 37, 38 |
| semblables (C4) .....                            | 37, 38 |
| somme des angles (C4) .....                      | 37, 38 |
| <b>triangle de Pascal (Tc)</b> .....             | 32     |
| <b>triangle de Pascal (Ts)</b> .....             | 47     |
| <b>triangles semblables (C4)</b> .....           | 37, 38 |
| <b>trigonométrie</b>                             |        |
| cercle trigonométrique (1G) .....                | 39     |
| $\cos^2(\alpha) + \sin^2(\alpha) = 1$ (2) .....  | 37, 38 |
| dans le triangle rectangle (C4) .....            | 37, 38 |
| sinus, cosinus : valeurs remarquables (1G) ..... | 39     |
| <b>TVI (Tc)</b> .....                            | 39     |



|  |        |
|--|--------|
| <b>unités</b>                                |        |
| conversion volume / contenance (C4) .....    | 35, 36 |
| d'aire multiples du $m^2$ (C3) .....         | 37, 38 |
| d'angle (degré) (C3) .....                   | 37, 38 |
| de contenance (litres) (C3) .....            | 35, 36 |
| de temps (C3) .....                          | 46     |
| de volume $cm^3$ , $dm^3$ , $m^3$ (C3) ..... | 35, 36 |
| longueur (C3) .....                          | 37, 38 |
| radian (1G) .....                            | 39     |
| unités composées (C4) .....                  | 37, 38 |



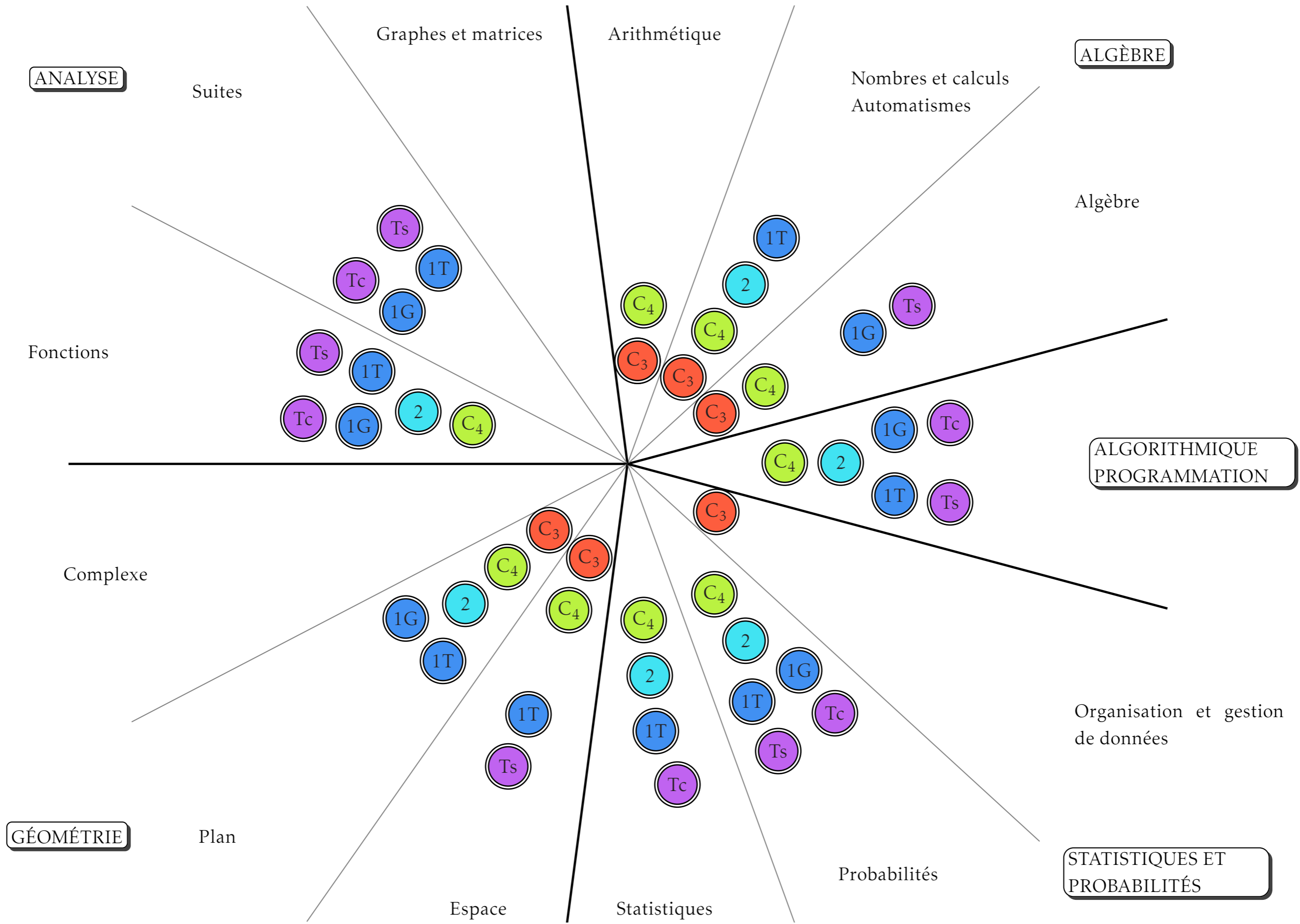
|   |        |
|---|--------|
| <b>valeur absolue d'un réel (2)</b> .....       | 46     |
| <b>valeur moyenne d'une fonction (Tc)</b> ..... | 39     |
| <b>valeur moyenne d'une fonction (Ts)</b> ..... | 40     |
| <b>variable aléatoire</b>                       |        |
| définition (1G) .....                           | 32, 33 |
| loi, variance, écart-type (1G) .....            | 32, 33 |
| <b>variables aléatoires (Ts)</b> .....          | 33     |
| <b>vecteur</b>                                  |        |
| base (2) .....                                  | 37, 38 |
| colinéarité (2) .....                           | 37, 38 |
| combinaison linéaire (Ts) .....                 | 35     |
| construction (2) .....                          | 37, 38 |
| coordonnées (2) .....                           | 37, 38 |
| définition (2) .....                            | 37, 38 |
| déterminant (2) .....                           | 37, 38 |
| directeur d'une droite (2) .....                | 37, 38 |
| direction, sens, norme (2) .....                | 37, 38 |
| égalité (2) .....                               | 37, 38 |
| normal à un plan (Ts) .....                     | 35     |
| normal, directeur (1G) .....                    | 37     |
| norme (2) .....                                 | 37, 38 |

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| produit par un réel (2) .....         | 37, 38 |
| relation de Chasles (2) .....         | 37, 38 |
| somme (2) .....                       | 37, 38 |
| vecteur nul (2) .....                 | 37, 38 |
| <b>vecteur de l'espace (Ts)</b> ..... | 35     |
| <b>vitesse (C4)</b> .....             | 46     |
| <b>vitesse instantanée (1G)</b> ..... | 39     |



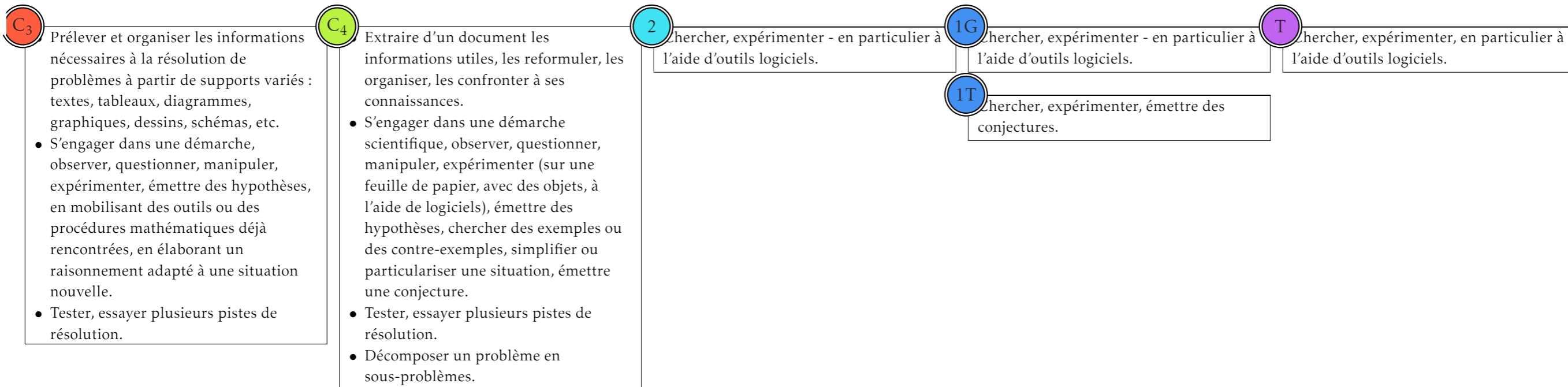
|                            |        |
|----------------------------|--------|
| <b>pas vu dans BO</b>      |        |
| notation                   |        |
| demi-doite [AB] (C3) ..... | 37, 38 |



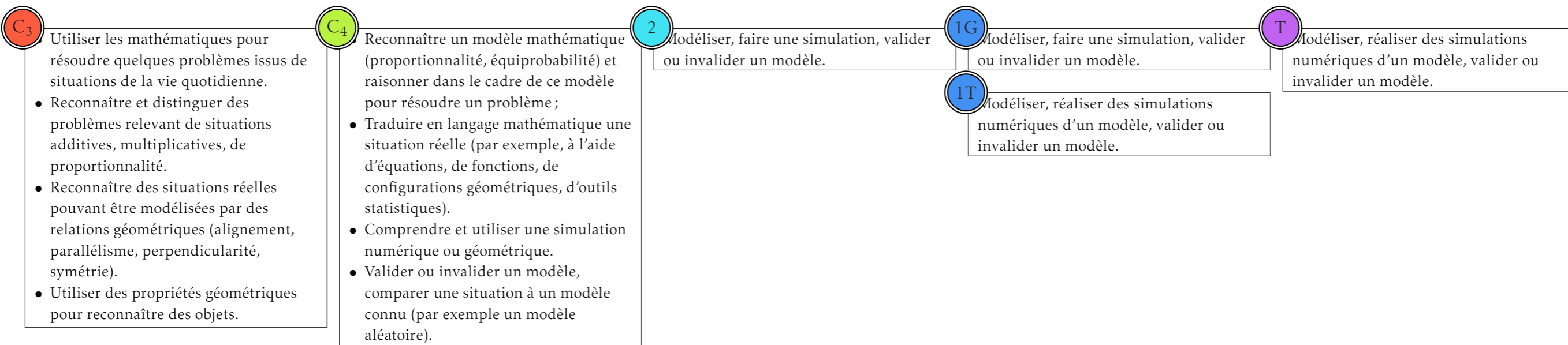


# I. COMPÉTENCES ATTENDUES

## Chercher



## Modéliser



## Représenter

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Utiliser des outils pour représenter un problème : dessins, schémas, diagrammes, graphiques, écritures avec parenthèses, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produire et utiliser diverses représentations des fractions simples et des nombres décimaux.</li> <li>• Analyser une figure plane sous différents aspects (surface, contour de celle-ci, lignes et points)</li> <li>• Reconnaître et utiliser des premiers éléments de codages d'une figure plane ou d'un solide.</li> <li>• Utiliser et produire des représentations de solides et de situations spatiales.</li> </ul> | <p><b>C<sub>4</sub></b> Choisir et mettre en relation des cadres (numérique, algébrique, géométrique) adaptés pour traiter un problème ou pour étudier un objet mathématique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produire et utiliser plusieurs représentations des nombres.</li> <li>• Représenter des données sous forme d'une série statistique.</li> <li>• Utiliser, produire et mettre en relation des représentations de solides (par exemple, perspective ou vue de dessus/de dessous) et de situations spatiales (schémas, croquis, maquettes, patrons, figures géométriques, photographies, plans, cartes, courbes de niveau).</li> </ul> | <p><b>2</b> Représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre.</p> | <p><b>1G</b> Représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre.</p> <p><b>1T</b> Représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre (algébrique, graphique...)</p> | <p><b>T</b> Représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre (algébrique, graphique...)</p> |
|---|--|---|---|---|

## Raisonner

|  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Résoudre des problèmes nécessitant l'organisation de données multiples ou la construction d'une démarche qui combine des étapes de raisonnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En géométrie, passer progressivement de la perception au contrôle par les instruments pour amorcer des raisonnements s'appuyant uniquement sur des propriétés des figures et sur des relations entre objets.</li> <li>• Progresser collectivement dans une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui.</li> <li>• Justifier ses affirmations et rechercher la validité des informations dont on dispose.</li> </ul> | <p><b>C<sub>4</sub></b> Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs variées (géométriques, physiques, économiques) : mobiliser les connaissances nécessaires, analyser et exploiter ses erreurs, mettre à l'essai plusieurs solutions ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener collectivement une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui ;</li> <li>• Démontrer : utiliser un raisonnement logique et des règles établies (propriétés, théorèmes, formules) pour parvenir à une conclusion ;</li> <li>• Fonder et défendre ses jugements en s'appuyant sur des résultats établis et sur sa maîtrise de l'argumentation.</li> </ul> | <p><b>2</b> Raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective.</p> | <p><b>1G</b> Raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective.</p> <p><b>1T</b> Raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective.</p> | <p><b>T</b> Raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective.</p> |
|--|---|--|---|--|

## Calculer

**C<sub>3</sub>** Calculer avec des nombres décimaux, de manière exacte ou approchée, en utilisant des stratégies ou des techniques appropriées (mentalement, en ligne, ou en posant les opérations).

- Contrôler la vraisemblance de ses résultats.
- Utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat.

**C<sub>4</sub>** Calculer avec des nombres rationnels, de manière exacte ou approchée, en combinant de façon appropriée le calcul mental, le calcul posé et le calcul instrumenté (calculatrice ou logiciel).

- Contrôler la vraisemblance de ses résultats, notamment en estimant des ordres de grandeur ou en utilisant des encadrements.
- Calculer en utilisant le langage algébrique (lettres, symboles, etc.).

**2** Calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes.

**1G** Calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes.

**T** Calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes.

**1T** Calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes.

## Communiquer

**C<sub>3</sub>** Utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation.

- Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.

**C<sub>4</sub>** Faire le lien entre le langage naturel et le langage algébrique. Distinguer des spécificités du langage mathématique par rapport à la langue française.

- Expliquer à l'oral ou à l'écrit (sa démarche, son raisonnement, un calcul, un protocole de construction géométrique, un algorithme), comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.
- Vérifier la validité d'une information et distinguer ce qui est objectif et ce qui est subjectif ; lire, interpréter, commenter, produire des tableaux, des graphiques, des diagrammes.

**2** Communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer une démarche.

**1G** Communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer une démarche.

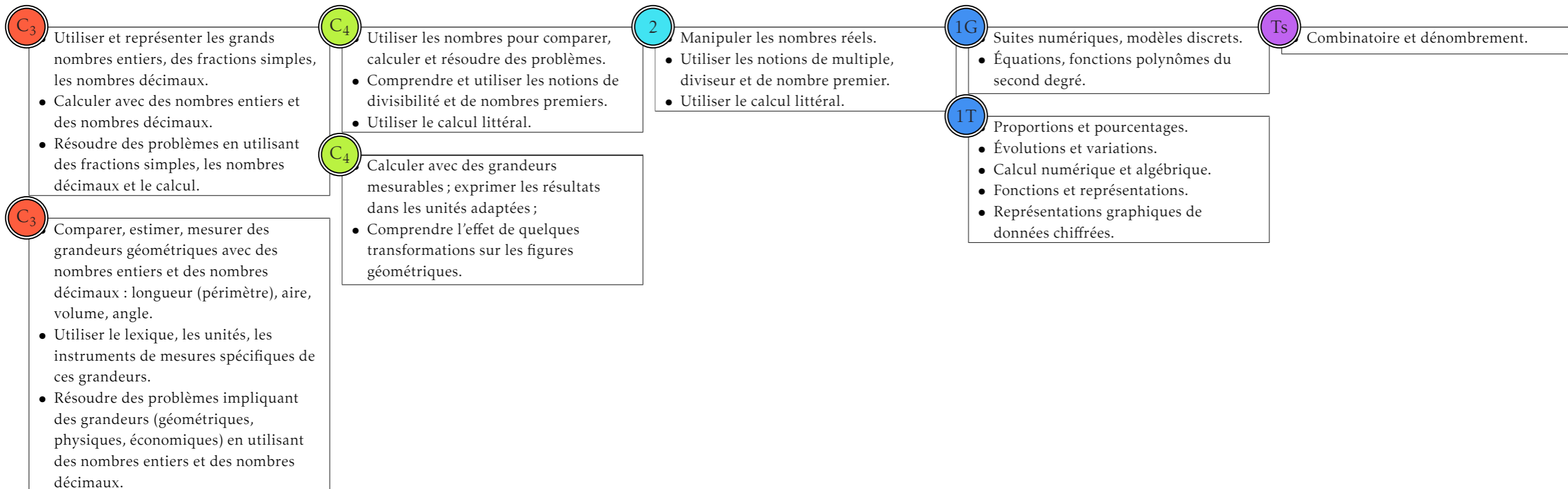
**T** Communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer une démarche.

**1T** Communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer une démarche.

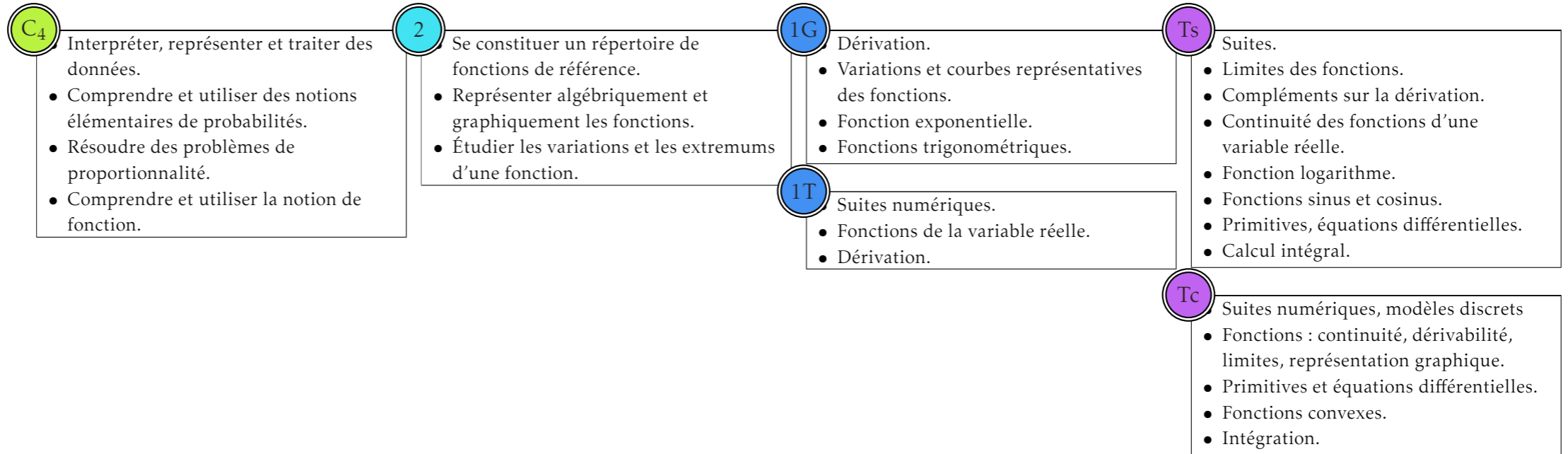
À la fin du cycle et/ou de l'année scolaire, les élèves doivent être capables de...

## II. ATTENDUS EN FIN DE CYCLE

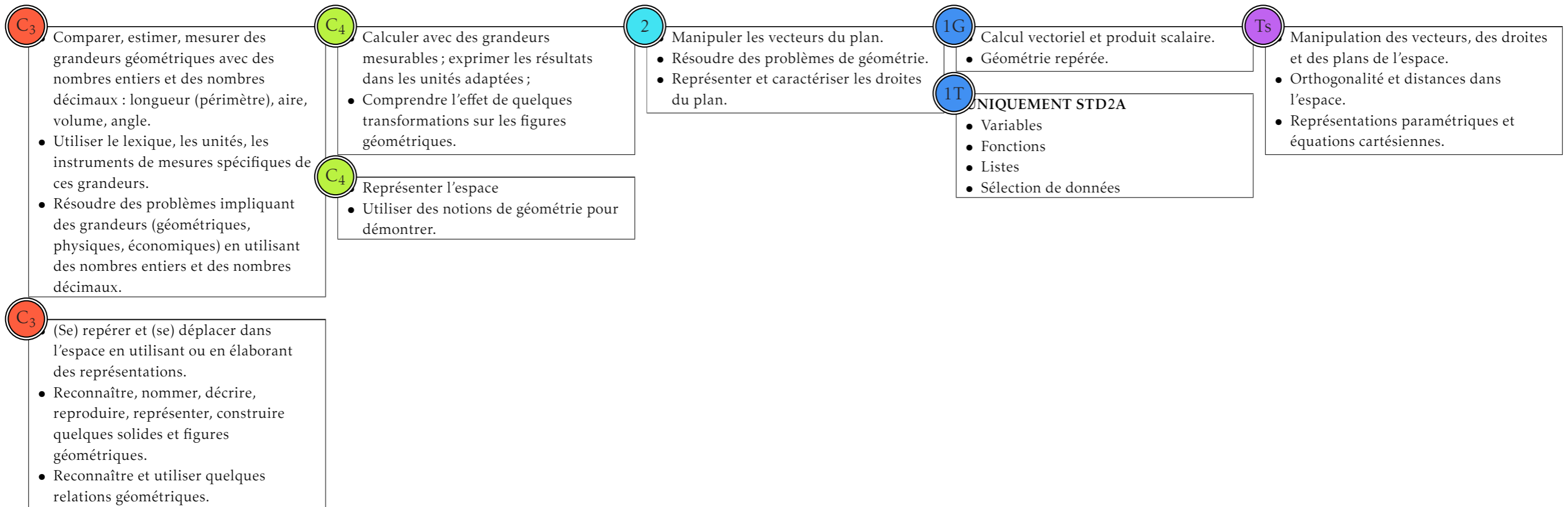
### Algèbre



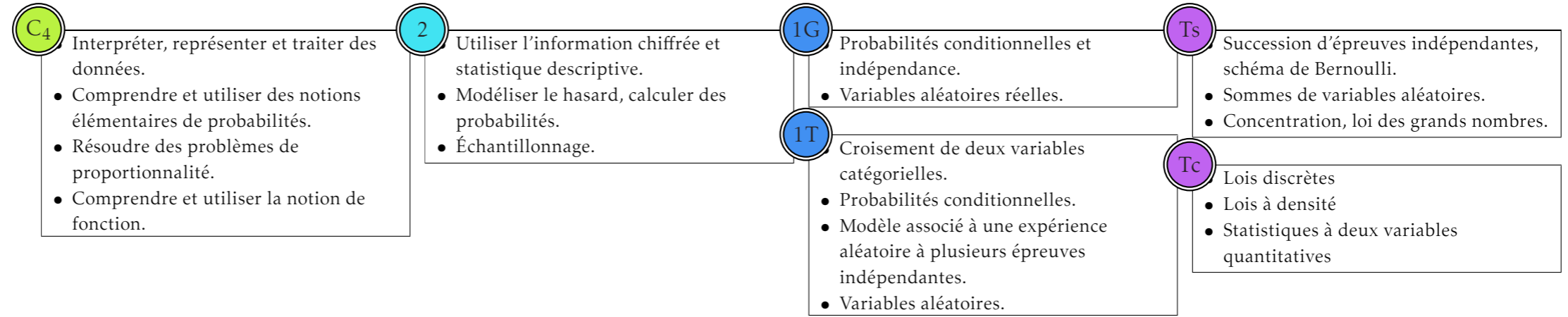
## .•∞ Analyse ∞•.



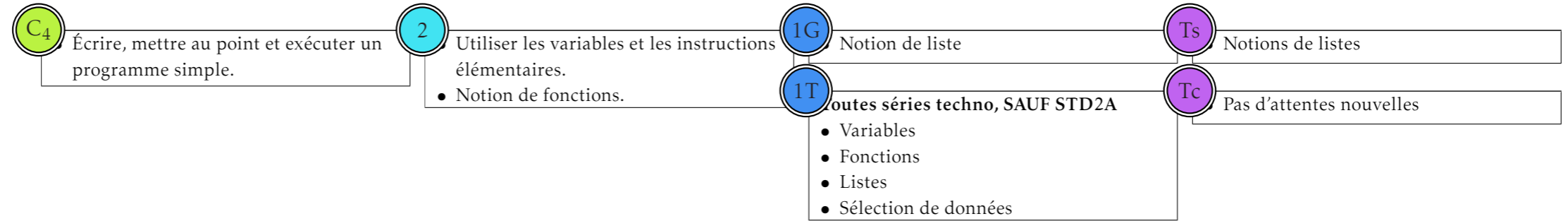
## .•∞ Géométrie ∞•.



## Statistiques et probabilités



## Algorithmique et programmation



### III. TABLEAUX SIMPLIFIÉS

#### .•∞ Statistiques et Probabilités ∞•.

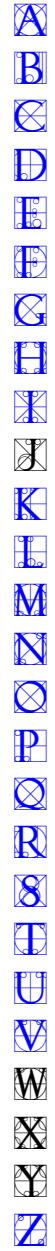
##### Gestion et organisation de données

-  A
-  B
-  C
-  D
-  E
-  F
-  G
-  H
-  I
-  J
-  K
-  L
-  M
-  N
-  O
-  P
-  Q
-  R
-  S
-  T
-  U
-  V
-  W
-  X
-  Y
-  Z

**C<sub>3</sub>** Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul. : Organisation et gestion de données



# Statistiques



|  |  |
|--|--|
| <p><b>C<sub>4</sub></b> Interpréter, représenter et traiter des données.<br/>                 5 fréquences, moyennes, graphiques (bâtons, camemberts...)<br/>                 4 médiane.<br/>                 3 étendue, histogramme (classes de même amplitude)</p> | <p><b>2</b> Utiliser l'information chiffrée et statistique descriptive.<br/>                 pourcentages / évolutions : successives, réciproques, absolues, relatives, coefficients multiplicateurs / moyenne : pondérée, linéarité / écart interquartiles, écart-type.</p> |
|  | <p><b>2</b> Échantillonnage.<br/>                 loi des grands nombres / expériences aléatoires.</p>   |

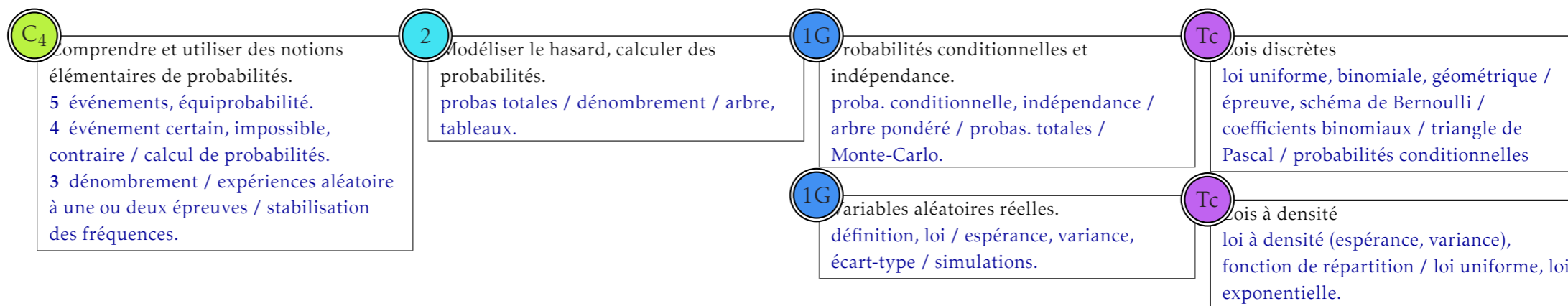
|   |
|---|
| <p><b>T<sub>c</sub></b> Statistiques à deux variables quantitatives<br/>                 Nuage de points, point moyen, droite des moindres carrés, ajustement affine.</p> |
|---|

Du cycle 4 à la 1<sup>ère</sup> Techno

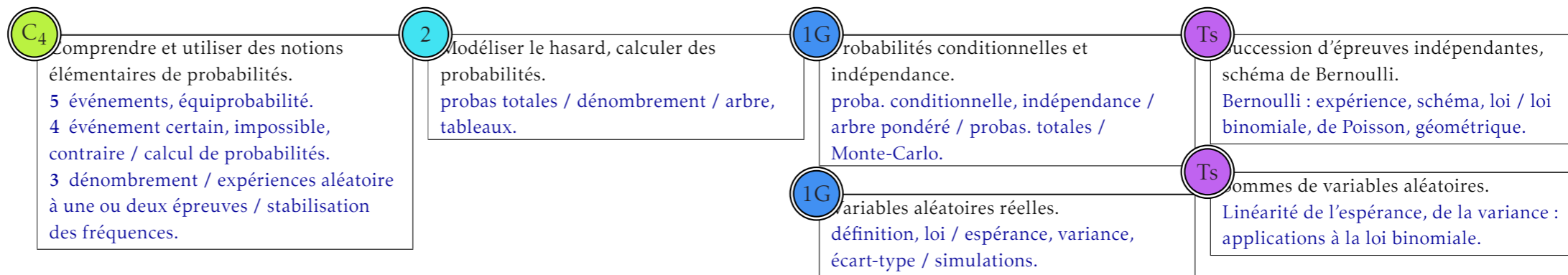
|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>C<sub>4</sub></b> Interpréter, représenter et traiter des données.<br/>                 5 fréquences, moyennes, graphiques (bâtons, camemberts...)<br/>                 4 médiane.<br/>                 3 étendue, histogramme (classes de même amplitude)</p> | <p><b>2</b> Utiliser l'information chiffrée et statistique descriptive.<br/>                 pourcentages / évolutions : successives, réciproques, absolues, relatives, coefficients multiplicateurs / moyenne : pondérée, linéarité / écart interquartiles, écart-type.</p> | <p><b>1T</b> Croisement de deux variables catégorielles.<br/>                 tableau / fréquences marginales, conditionnelles.</p> |
|  | <p><b>2</b> Échantillonnage.<br/>                 loi des grands nombres / expériences aléatoires.</p>   |   |

Du cycle 4 à la 1<sup>ère</sup> Techno

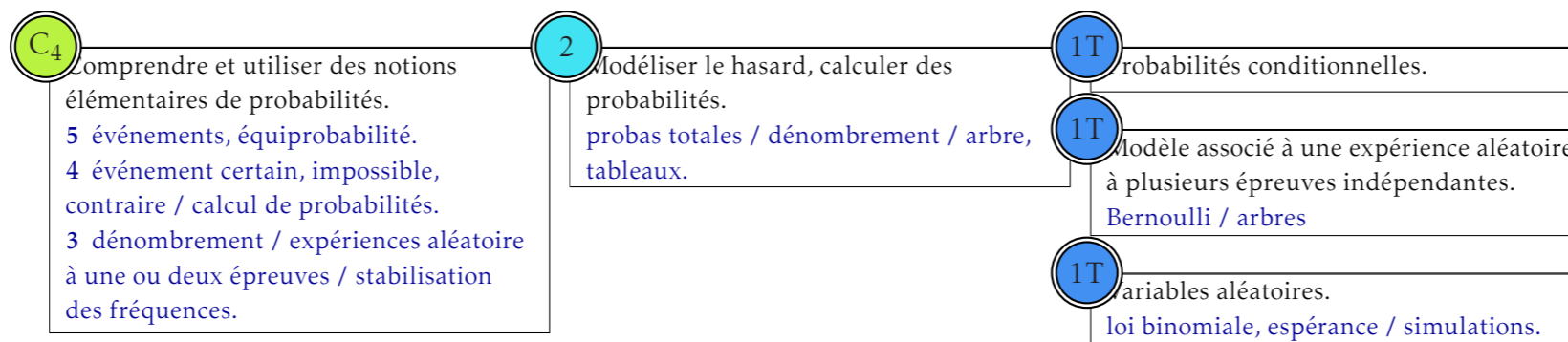
# Probabilités



Du cycle 4 à la T<sup>ale</sup> Compl.



Du cycle 4 à la T<sup>ale</sup> Spé.



Du cycle 4 à la 1<sup>ère</sup> Techno

## Géométrie dans l'espace

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z

|   |   |
|---|---|
| <p><b>C<sub>3</sub></b> (se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.</p>   | <p><b>C<sub>4</sub></b> Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;<br/> <b>5</b> volume pavé droit, prisme droit, cylindre / conversion d'unité de volume.<br/> <b>4</b> volume pyramide, cône .<br/> <b>3</b> volume d'une boule.</p>            |
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.<br/> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.</li> <li>Volumes et contenances</li> </ul> </p> | <p><b>C<sub>4</sub></b> Représenter l'espace<br/> <b>5</b> repérage dans le plan / perspective cavalière / patron d'un pavé, d'un cylindre.<br/> <b>4</b> repérage dans un pavé droit / patron d'une pyramide, d'un cône.<br/> <b>3</b> repérage sur une sphère / sections planes de solides.</p> |
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques.</p>   |   |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>C<sub>3</sub></b> (se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.</p>   | <p><b>C<sub>4</sub></b> Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;<br/> <b>5</b> volume pavé droit, prisme droit, cylindre / conversion d'unité de volume.<br/> <b>4</b> volume pyramide, cône .<br/> <b>3</b> volume d'une boule.</p>            |
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.<br/> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.</li> <li>Volumes et contenances</li> </ul> </p> | <p><b>C<sub>4</sub></b> Représenter l'espace<br/> <b>5</b> repérage dans le plan / perspective cavalière / patron d'un pavé, d'un cylindre.<br/> <b>4</b> repérage dans un pavé droit / patron d'une pyramide, d'un cône.<br/> <b>3</b> repérage sur une sphère / sections planes de solides.</p> |
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques.</p>   |   |

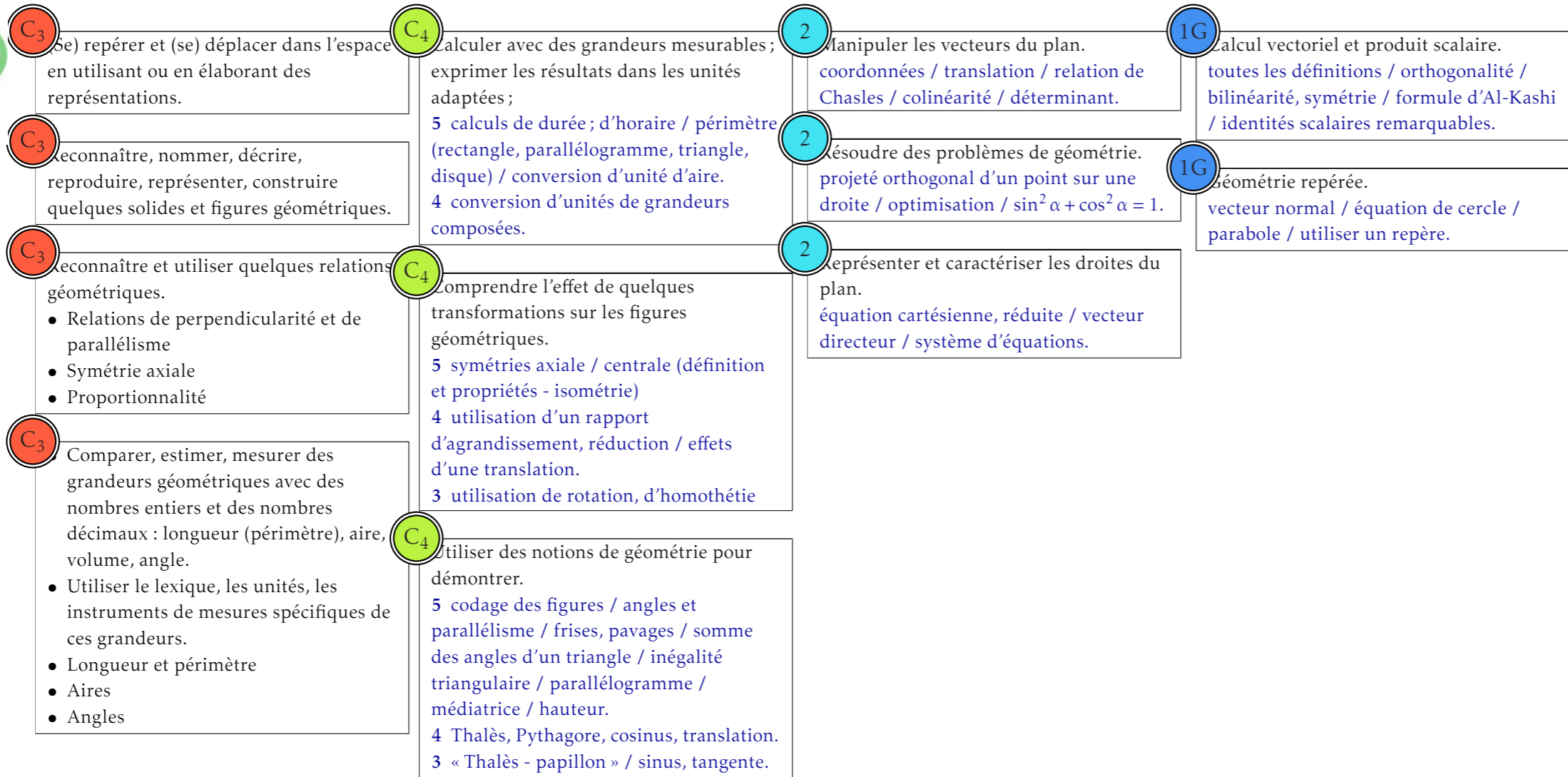
|  |
|--|
| <p><b>T<sub>s</sub></b> Manipulation des vecteurs, des droites et des plans de l'espace.</p>   |
| <p><b>T<sub>s</sub></b> Orthogonalité et distances dans l'espace.<br/>         Produit scalaire dans l'espace / orthogonalité</p>  |
| <p><b>T<sub>s</sub></b> Représentations paramétriques et équations cartésiennes.<br/>         Représentation paramétriques des droites et des plans / équation cartésienne d'un plan / systèmes d'équation</p> |

Du cycle 3 à la 1<sup>ère</sup> Spé.

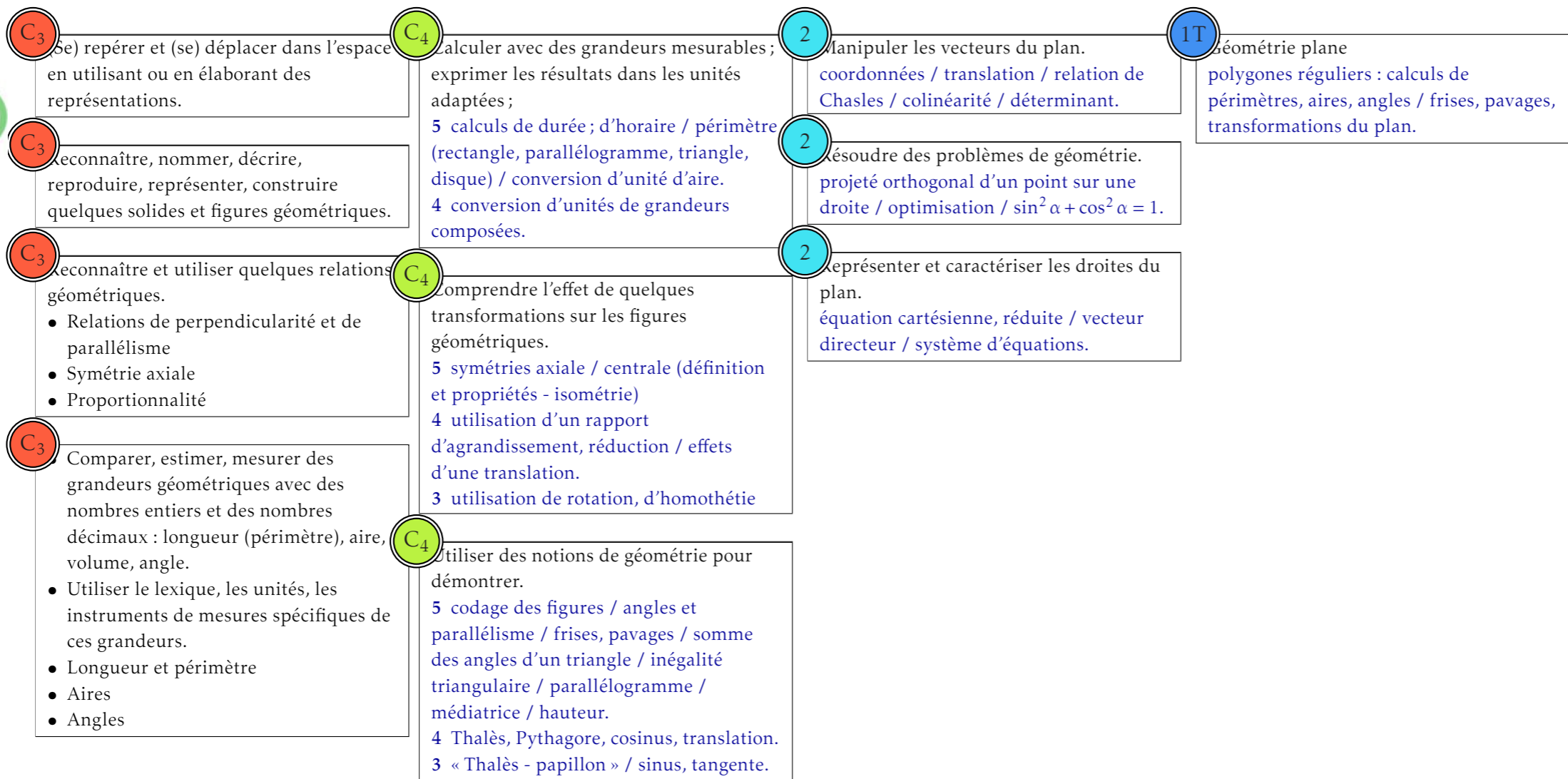
|   |
|---|
| <p><b>1T</b> Géométrie dans l'espace<br/>         repérage, distance entre deux points / perspective cavalière, projections / solides, sections planes.</p> |
|---|

Du cycle 3 à la 1<sup>ère</sup> STD2A

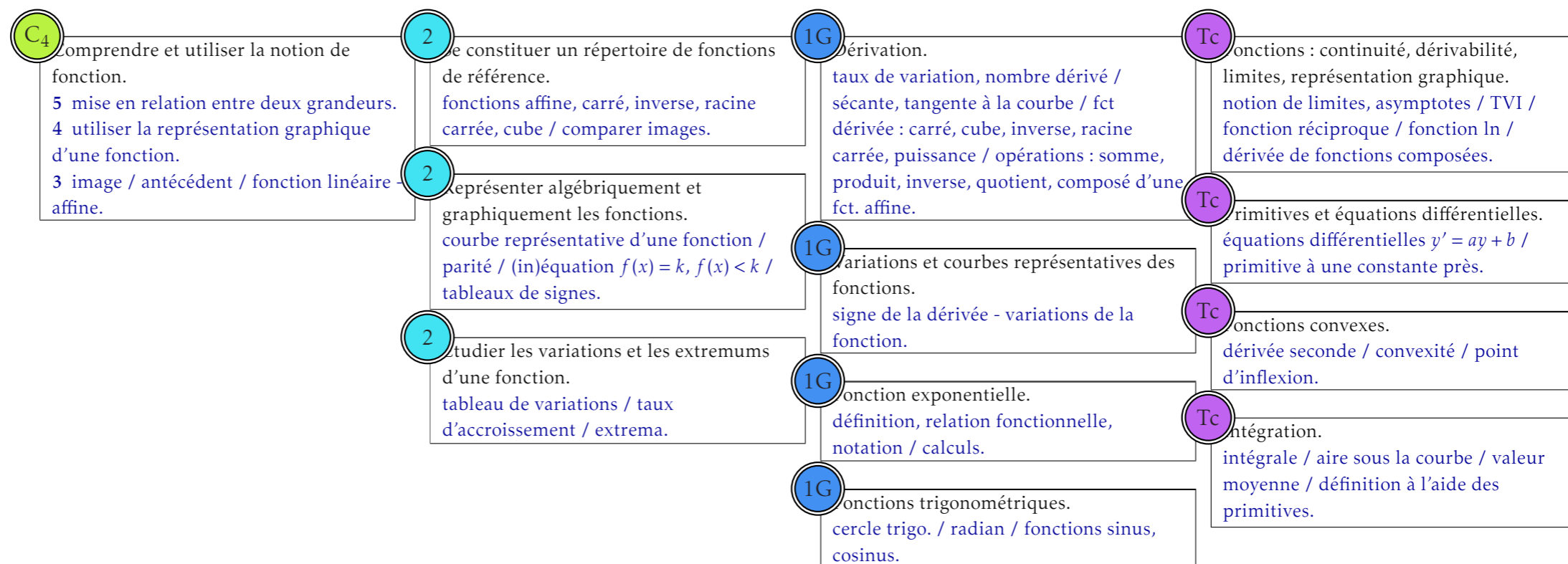
# Géométrie plane

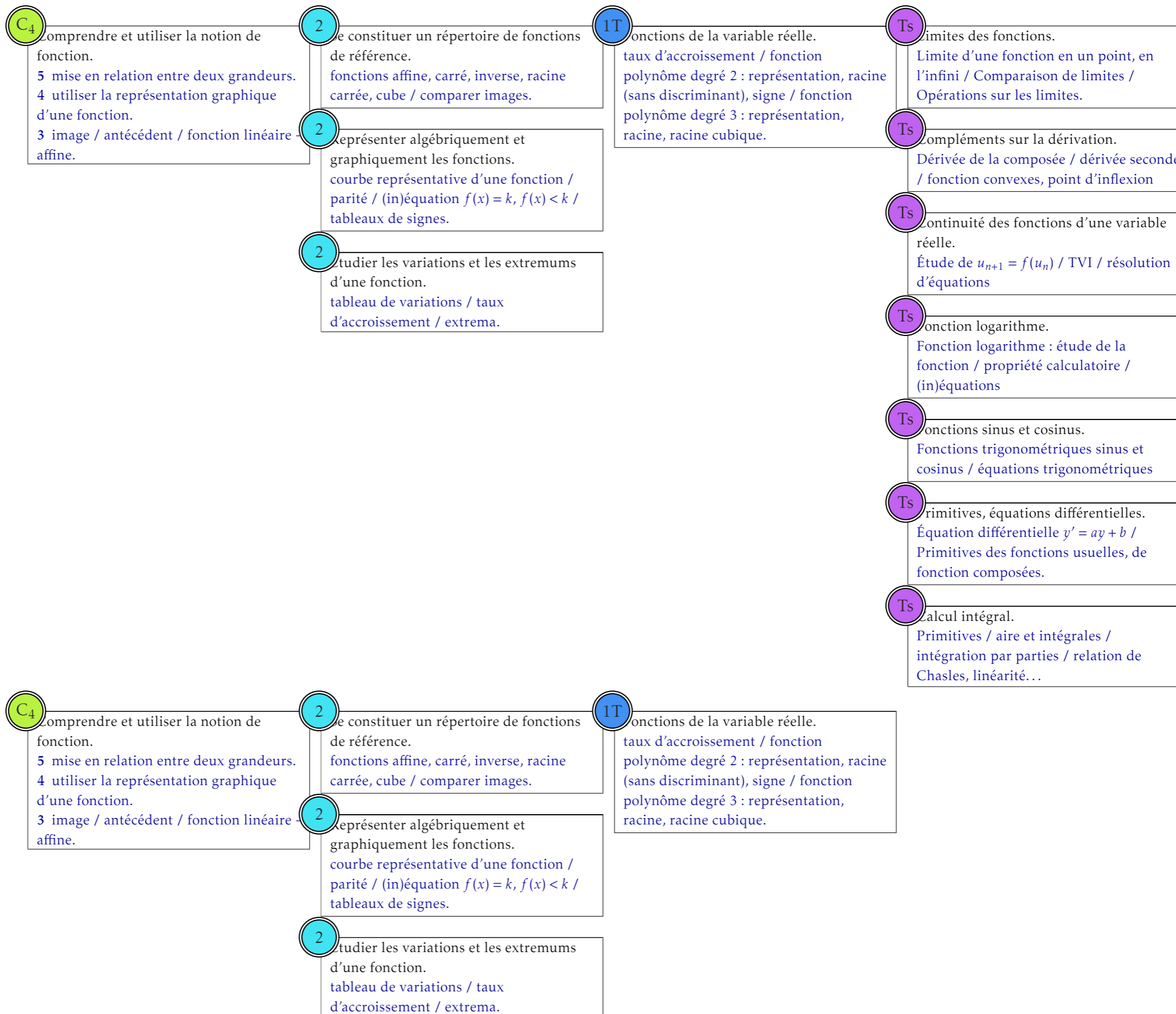
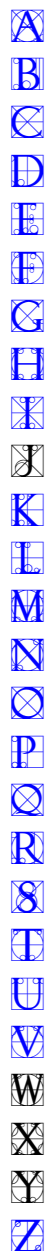


Du cycle 3 à la 1<sup>ère</sup>



## •• Analyse ••





## Suites



|  |   |
|--|---|
| <p><b>1G</b> suites numériques, modèles discrets.<br/>définition explicite, par récurrence /<br/>suites arithmétiques, géométriques /<br/>somme des termes / sens de variation /<br/>notion de limite.</p> | <p><b>Tc</b> suites numériques, modèles discrets<br/>limite d'une suite, théorème des<br/>gendarmes / limite somme des termes<br/>d'une suite géométrique / suite<br/>arithmético-géométrique /<br/>représentation graphique, variation et<br/>limite de <math>u_{n+1} = f(u_n)</math>.</p> |
|--|---|

De la 1<sup>er</sup>e G à la T<sup>ale</sup> Compl.

|  |  |
|--|--|
| <p><b>1G</b> suites numériques, modèles discrets.<br/>définition explicite, par récurrence /<br/>suites arithmétiques, géométriques /<br/>somme des termes / sens de variation /<br/>notion de limite.</p> | <p><b>Ts</b> suites.<br/>Suites : convergence ; comparaison de<br/>limites / théorème des gendarmes /<br/>suites adjacentes / raisonnement par<br/>récurrence.</p> |
|--|--|

De la 1<sup>er</sup>e G à la T<sup>ale</sup> Spé.

|   |
|---|
| <p><b>1T</b> suites numériques.<br/>sens de variation, représentation<br/>graphique / suites arithmétiques,<br/>géométriques.</p> |
|---|

De la 1<sup>er</sup>e Techno à





### Arithmétique

C<sub>3</sub>

Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux. : Calcul mental ou en ligne

C<sub>4</sub>

Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers.  
5 division euclidienne / décomposition d'un entier en facteurs premiers.  
4 liste des nombres premiers inférieurs à 100 / simplifier les fractions / divisibilité et nombres premiers.  
3 décomposition en facteurs premiers / fraction irréductible.

2

Utiliser les notions de multiple, diviseur et de nombre premier.  
 $\mathbb{N}, \mathbb{Z}$  / parité / nombres premiers

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R
- S
- T
- U
- V
- W
- X
- Y
- Z



## Nombres et calculs / Automatismes



**C<sub>3</sub>** Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux.

**C<sub>3</sub>** Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux.

- Calcul mental ou en ligne
- Calcul posé
- Calcul instrumenté

**C<sub>3</sub>** Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul.

**C<sub>3</sub>** Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul. : Proportionnalité

**C<sub>3</sub>** Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.

- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.

**C<sub>3</sub>** Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux.

**C<sub>3</sub>** Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux. : Proportionnalité

**C<sub>4</sub>** Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes.

- Nombres
- Comparaisons de nombres
- Pratiquer le calcul exact ou approché, mental, à la main ou instrumenté

**5** écriture décimale / fractionnaire / pourcentage / opposé / ordre des rationnels / repérage sur une droite graduée / calculs avec parenthèses / opérations avec des entiers relatifs / opération avec des fractions

**4** puissances (relatives) de 10 / racine carrée / opérations avec des rationnels / inverse / encadrer la racine carrée d'un nombre entre deux entiers / utiliser les puissances de 10 pour encadrer des nombres.

**3** puissances (relatives) d'un nombre / calculs avec racine carrée / écriture scientifique.

**C<sub>4</sub>** Résoudre des problèmes de proportionnalité.

**5** pourcentages / échelles / ratio.

**4** proportionnalité (calcul - représentation graphique) / agrandissement - réduction.

**3** pourcentage d'évolution - coefficient multiplicateur.

**2** Manipuler les nombres réels.  
R, D et Q / intervalles de R / valeur absolue / encadrement.

**1T** Proportions et pourcentages.  
différentes écritures / calculs / pourcentage de pourcentage.

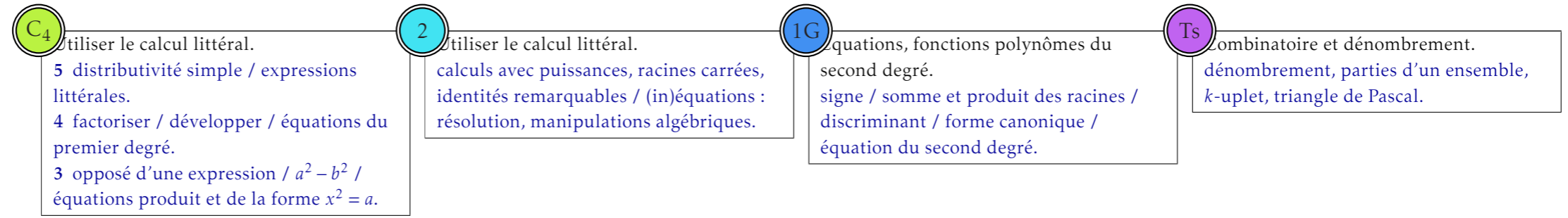
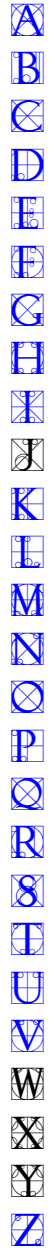
**1T** Évolutions et variations.  
coefficient multiplicateur / taux d'évolution : global, réciproque / indice de base 100.

**1T** Calcul numérique et algébrique.  
calculs fractionnaires / ordre de grandeur / développer, factoriser / (in)équations du premier degré / (in)équation produit.

**1T** Fonctions et représentations.  
résolution graphique d'(in)équation / lire variations d'une fonction / lire coefficient directeur / déterminer équation d'une droite.

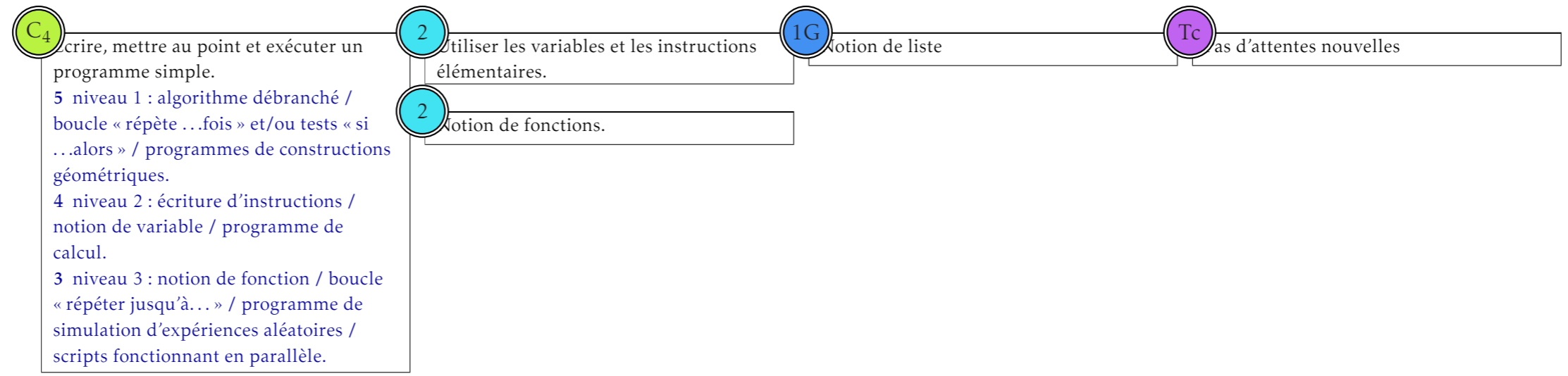
**1T** Représentations graphiques de données chiffrées.  
lire graphique, diagramme en boîte...

# Algèbre

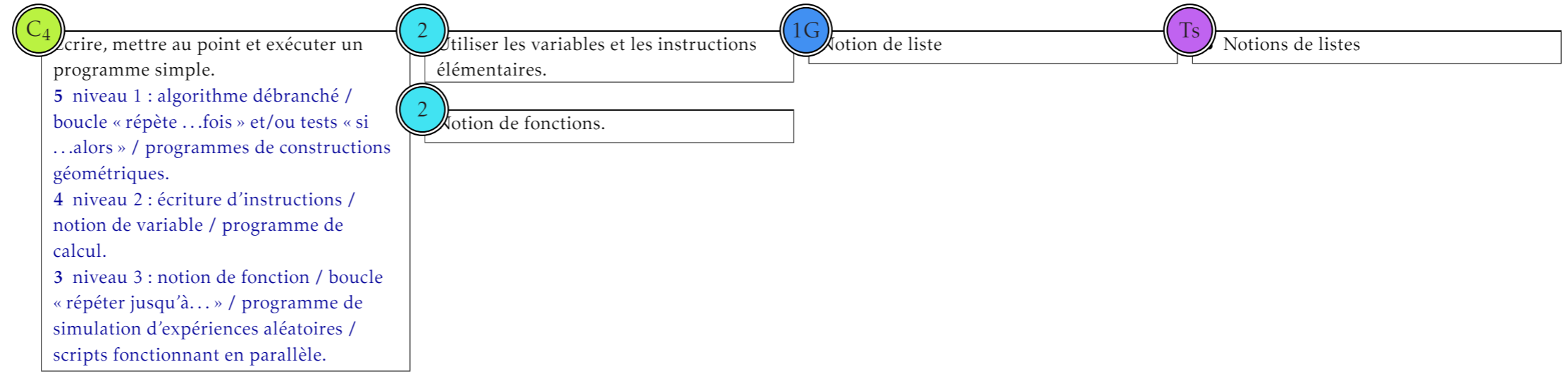


Du cycle 4 à 1<sup>er</sup> G

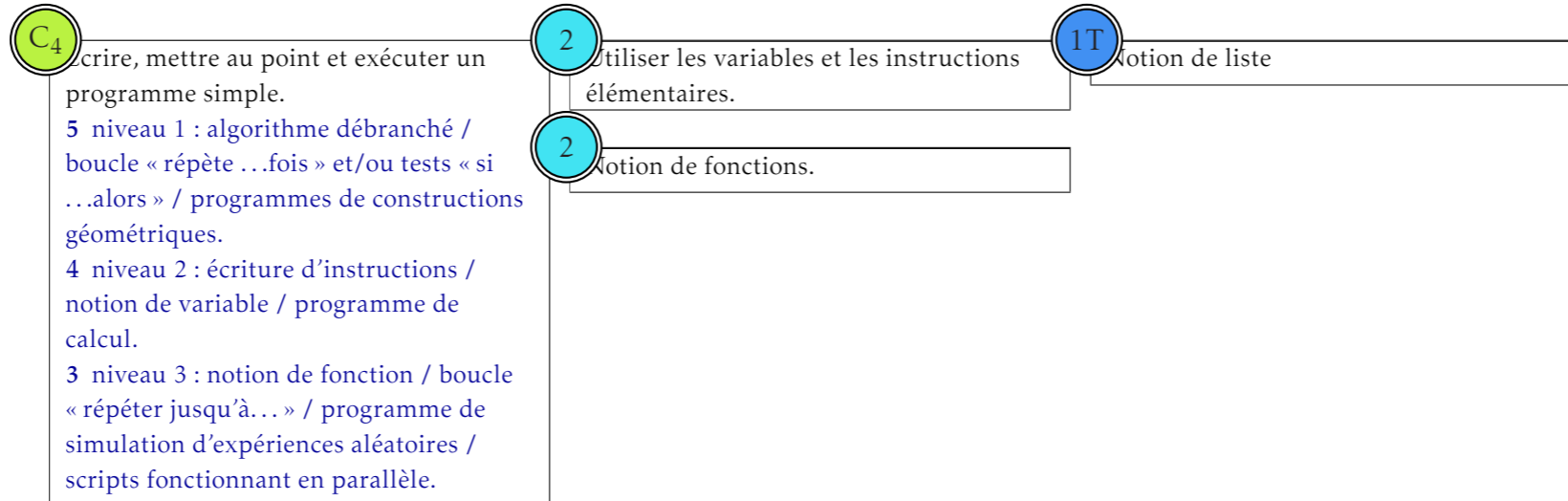
## Algorithmique / Programmation



Du cycle 4 à T<sup>ale</sup> Compl.



Du cycle 4 à T<sup>ale</sup> Spé.



# IV. TABLEAUX COMPLETS (CONNAISSANCES / COMPÉTENCES (CAPACITÉS))

## .•∞ Statistiques et Probabilités ∞•.

### Gestion et organisation de données

**C<sub>3</sub>** Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul. : Organisation et gestion de données

- Prélever des données numériques à partir de supports variés. Produire / lire des tableaux (plusieurs colonnes, doubles entrées), diagrammes (en bâtons, circulaires, semi(circulaires) et graphiques organisant des données numériques.
- Exploiter et communiquer des résultats de mesures.



# Statistiques



**C4** Interpréter, représenter et traiter des données.

**5** fréquences, moyennes, graphiques (bâtons, camemberts...)

**4** médiane.

**3** étendue, histogramme (classes de même amplitude)

- ✓ Effectifs, fréquences.
- ✓ Indicateurs position : moyenne, médiane.
- ✓ Indicateur de dispersion : étendue.
- ∧ Recueillir des données, les organiser.
- ∧ Lire et interpréter des données sous forme de données brutes, de tableau, de diagramme (diagramme en bâtons, diagramme circulaire, histogramme).
- ∧ Utiliser un tableur-grapheur pour présenter des données sous la forme d'un tableau ou d'un diagramme.
- ∧ Calculer des effectifs, des fréquences.
- ∧ Calculer et interpréter des indicateurs de position ou de dispersion d'une série statistique.

**2** Utiliser l'information chiffrée et statistique descriptive.

**pourcentages / évolutions : successives, réciproques, absolues, relatives, coefficients multiplicateurs / moyenne : pondérée, linéarité / écart interquartiles, écart-type.**

- ✓ Proportion, pourcentage d'une sous-population dans une population.
- ✓ Ensembles de référence inclus les uns dans les autres : pourcentage de pourcentage.
- ✓ Évolution : variation absolue, variation relative.
- ✓ Évolutions successives, évolution réciproque : relation sur les coefficients multiplicateurs (produit, inverse).
- ✓ Indicateurs de tendance centrale d'une série statistique : moyenne pondérée.
- ✓ Linéarité de la moyenne.
- ✓ Indicateurs de dispersion : écart interquartile, écart type.
- ∧ Exploiter la relation entre effectifs, proportions et pourcentages.
- ∧ Traiter des situations simples mettant en jeu des pourcentages de pourcentages.
- ∧ Exploiter la relation entre deux valeurs successives et leur taux d'évolution.
- ∧ Calculer le taux d'évolution global à partir des taux d'évolution successifs. Calculer un taux d'évolution réciproque.
- ∧ Décrire verbalement les différences entre deux séries statistiques, en s'appuyant sur des indicateurs ou sur des représentations graphiques données.
- ∧ Pour des données réelles ou issues d'une simulation, lire et comprendre une fonction écrite en Python renvoyant la moyenne  $m$ , l'écart type  $s$ , et la proportion d'éléments appartenant à  $[m - 2s, m + 2s]$ .

**2** Échantillonnage.

**loi des grands nombres / expériences aléatoires.**

- ✓ Échantillon aléatoire de taille  $n$  pour une expérience à deux issues.
- ✓ Version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque  $n$  est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité. ».
- ✓ Principe de l'estimation d'une probabilité, ou d'une proportion dans une population, par une fréquence observée sur un échantillon.
- ∧ Lire et comprendre une fonction Python renvoyant le nombre ou la fréquence de succès dans un échantillon de taille  $n$  pour une expérience aléatoire à deux issues.
- ∧ Observer la loi des grands nombres à l'aide d'une simulation sur Python ou tableur.
- ∧ Simuler  $N$  échantillons de taille  $n$  d'une expérience aléatoire à deux issues. Si  $p$  est la probabilité d'une issue et  $f$  sa fréquence observée dans un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre  $p$  et  $f$  est inférieur ou égal à  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ .

**Tc** Statistiques à deux variables quantitatives

**Nuage de points, point moyen, droite des moindres carrés, ajustement affine.**

- ✓ Nuage de points. Point moyen.
- ✓ Ajustement affine. Droite des moindres carrés. Coefficient de corrélation.
- ✓ Ajustement se ramenant par changement de variable à un ajustement affine.
- ✓ Application des ajustements à des interpolations ou extrapolations.
- ∧ Représenter un nuage de points.
- ∧ Calculer les coordonnées d'un point moyen.
- ∧ Déterminer une droite de régression, à l'aide de la calculatrice, d'un logiciel ou par calcul.
- ∧ Dans le cadre d'une résolution de problème, utiliser un ajustement pour interpoler, extrapoler.
- ☑ Droite des moindres carrés.

Du cycle 4 à la TALE Compl.



**C4** Interpréter, représenter et traiter des données.

5 fréquences, moyennes, graphiques (bâtons, camemberts...)

4 médiane.

3 étendue, histogramme (classes de même amplitude)

- ✓ Effectifs, fréquences.
- ✓ Indicateurs position : moyenne, médiane.
- ✓ Indicateur de dispersion : étendue.
- ∧ Recueillir des données, les organiser.
- ∧ Lire et interpréter des données sous forme de données brutes, de tableau, de diagramme (diagramme en bâtons, diagramme circulaire, histogramme).
- ∧ Utiliser un tableur-grapheur pour présenter des données sous la forme d'un tableau ou d'un diagramme.
- ∧ Calculer des effectifs, des fréquences.
- ∧ Calculer et interpréter des indicateurs de position ou de dispersion d'une série statistique.

**2** Utiliser l'information chiffrée et statistique descriptive.

pourcentages / évolutions : successives, réciproques, absolues, relatives, coefficients multiplicateurs / moyenne : pondérée, linéarité / écart interquartiles, écart-type.

- ✓ Proportion, pourcentage d'une sous-population dans une population.
- ✓ Ensembles de référence inclus les uns dans les autres : pourcentage de pourcentage.
- ✓ Évolution : variation absolue, variation relative.
- ✓ Évolutions successives, évolution réciproque : relation sur les coefficients multiplicateurs (produit, inverse).
- ✓ Indicateurs de tendance centrale d'une série statistique : moyenne pondérée.
- ✓ Linéarité de la moyenne.
- ✓ Indicateurs de dispersion : écart interquartile, écart type.
- ∧ Exploiter la relation entre effectifs, proportions et pourcentages.
- ∧ Traiter des situations simples mettant en jeu des pourcentages de pourcentages.
- ∧ Exploiter la relation entre deux valeurs successives et leur taux d'évolution.
- ∧ Calculer le taux d'évolution global à partir des taux d'évolution successifs. Calculer un taux d'évolution réciproque.
- ∧ Décrire verbalement les différences entre deux séries statistiques, en s'appuyant sur des indicateurs ou sur des représentations graphiques données.
- ∧ Pour des données réelles ou issues d'une simulation, lire et comprendre une fonction écrite en Python renvoyant la moyenne  $m$ , l'écart type  $s$ , et la proportion d'éléments appartenant à  $[m - 2s, m + 2s]$ .

**2** Échantillonnage.

loi des grands nombres / expériences aléatoires.

- ✓ Échantillon aléatoire de taille  $n$  pour une expérience à deux issues.
- ✓ Version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque  $n$  est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité. ».
- ✓ Principe de l'estimation d'une probabilité, ou d'une proportion dans une population, par une fréquence observée sur un échantillon.
- ∧ Lire et comprendre une fonction Python renvoyant le nombre ou la fréquence de succès dans un échantillon de taille  $n$  pour une expérience aléatoire à deux issues.
- ∧ Observer la loi des grands nombres à l'aide d'une simulation sur Python ou tableur.
- ∧ Simuler  $N$  échantillons de taille  $n$  d'une expérience aléatoire à deux issues. Si  $p$  est la probabilité d'une issue et  $f$  sa fréquence observée dans un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre  $p$  et  $f$  est inférieur ou égal à  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ .

**1T** Croisement de deux variables catégorielles.

tableau / fréquences marginales, conditionnelles.

- ✓ Tableau croisé d'effectifs.
- ✓ Fréquence conditionnelle, fréquence marginale.
- ∧ Calculer des fréquences conditionnelles et des fréquences marginales.
- ∧ Compléter un tableau croisé par des raisonnements sur les effectifs ou en utilisant des fréquences conditionnelles. (sauf STD2A)
- À partir de deux listes représentant deux caractères d'individus, déterminer un sous-ensemble d'individus répondant à un critère (filtre, utilisation des ET, OU, NON).
- Dresser le tableau croisé de deux variables catégorielles à partir du fichier des individus et calculer des fréquences conditionnelles ou marginales.

# Probabilités



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <p><b>C4</b> Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités.</p> <p>5 événements, équiprobabilité.</p> <p>4 événement certain, impossible, contraire / calcul de probabilités.</p> <p>3 dénombrement / expériences aléatoire à une ou deux épreuves / stabilisation des fréquences.</p> <p>✓ Vocabulaire des probabilités.</p> <p>✓ Notion de probabilité ; la probabilité d'un événement est comprise entre 0 et 1.</p> <p>✓ Probabilité d'événements certains, impossibles, contraires.</p> <p>Λ Aborder les questions relatives au hasard à partir de problèmes simples.</p> <p>Λ Calculer des probabilités dans des cas simples (par exemple évaluation des chances de gain dans un jeu)</p> <p>Λ Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage)</p> <p>Λ Faire le lien entre fréquence et probabilité.</p> | <p><b>2</b> Modéliser le hasard, calculer des probabilités.</p> <p>probas totales / dénombrement / arbre, tableaux.</p> <p>✓ Ensemble (univers) des issues. Événements. Réunion, intersection, complémentaire.</p> <p>✓ Loi (distribution) de probabilité. Probabilité d'un événement : somme des probabilités des issues.</p> <p>✓ Relation <math>P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)</math>.</p> <p>✓ Dénombrement à l'aide de tableaux et d'arbres.</p> <p>Λ Utiliser des modèles théoriques de référence (dé, pièce équilibrée, tirage au sort avec équiprobabilité dans une population) en comprenant que les probabilités sont définies a priori.</p> <p>Λ Construire un modèle à partir de fréquences observées, en distinguant nettement modèle et réalité.</p> <p>Λ Calculer des probabilités dans des cas simples : expérience aléatoire à deux ou trois épreuves.</p> | <p><b>1G</b> Probabilités conditionnelles et indépendance. proba. conditionnelle, indépendance / arbre pondéré / probas. totales / Monte-Carlo.</p> <p>✓ Probabilité conditionnelle d'un événement B sachant un événement A de probabilité non nulle. Notation <math>P_A(B)</math>. Indépendance de deux événements.</p> <p>✓ Arbres pondérés et calcul de probabilités : règle du produit, de la somme.</p> <p>✓ Partition de l'univers (systèmes complets d'événements). Formule des probabilités totales.</p> <p>✓ Succession de deux épreuves indépendantes. Représentation par un arbre ou un tableau.</p> <p>Λ Construire un arbre pondéré ou un tableau en lien avec une situation donnée. Passer du registre de la langue naturelle au registre symbolique et inversement.</p> <p>Λ Utiliser un arbre pondéré ou un tableau pour calculer une probabilité.</p> <p>Λ Calculer des probabilités conditionnelles lorsque les événements sont présentés sous forme de tableau croisé d'effectifs (tirage au sort avec équiprobabilité d'un individu dans une population).</p> <p>Λ Dans des cas simples, calculer une probabilité à l'aide de la formule des probabilités totales.</p> <p>Λ Distinguer en situation <math>P_A(B)</math> et <math>P_B(A)</math>, par exemple dans des situations de type « faux positifs ».</p> <p>Λ Représenter une répétition de deux épreuves indépendantes par un arbre ou un tableau.</p> <p>➤ Méthode de Monte-Carlo : estimation de l'aire sous la parabole, estimation du nombre <math>\pi</math>.</p> <p><b>1G</b> Variables aléatoires réelles. définition, loi / espérance, variance, écart-type / simulations.</p> <p>✓ Variable aléatoire réelle : modélisation du résultat numérique d'une expérience aléatoire ; formalisation comme fonction définie sur l'univers et à valeurs réelles.</p> <p>✓ Loi d'une variable aléatoire.</p> <p>✓ Espérance, variance, écart type d'une variable aléatoire.</p> <p>Λ Interpréter en situation et utiliser les notations <math>\{X = a\}</math>, <math>\{X \leq a\}</math>, <math>P(X = a)</math>, <math>P(X \leq a)</math>. Passer du registre de la langue naturelle au registre symbolique et inversement.</p> <p>Λ Modéliser une situation à l'aide d'une variable aléatoire.</p> <p>Λ Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire.</p> <p>Λ Calculer une espérance, une variance, un écart type.</p> <p>Λ Utiliser la notion d'espérance dans une résolution de problème (mise pour un jeu équitable...).</p> <p>➤ Algorithme renvoyant l'espérance, la variance ou l'écart type d'une variable aléatoire.</p> <p>➤ Fréquence d'apparition des lettres d'un texte donné, en français, en anglais.</p> <p>➤ <b>Expérimentations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simuler une variable aléatoire avec Python.</li> <li>- Lire, comprendre et écrire une fonction Python renvoyant la moyenne d'un échantillon de taille <math>n</math> d'une variable aléatoire.</li> <li>- Étudier sur des exemples la distance entre la moyenne d'un échantillon simulé de taille <math>n</math> d'une variable aléatoire et l'espérance de cette variable aléatoire.</li> <li>- Simuler, avec Python ou un tableur, <math>N</math> échantillons de taille <math>n</math> d'une variable aléatoire, d'espérance <math>\mu</math> et d'écart type <math>\sigma</math>. Si <math>m</math> désigne la moyenne d'un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre <math>m</math> et <math>\mu</math> est inférieur ou égal à <math>\frac{2\sigma}{\sqrt{n}}</math>.</li> </ul> | <p><b>Tc</b> Lois discrètes</p> <p>loi uniforme, binomiale, géométrique / épreuve, schéma de Bernoulli / coefficients binomiaux / triangle de Pascal / probabilités conditionnelles</p> <p>✓ Loi uniforme sur <math>\{1, 2, \dots, n\}</math>. Espérance.</p> <p>✓ Épreuve de Bernoulli. Loi de Bernoulli : définition, espérance et écart type.</p> <p>✓ Schéma de Bernoulli. Représentation par un arbre.</p> <p>✓ Coefficients binomiaux : définition (nombre de façons d'obtenir <math>k</math> succès dans un schéma de Bernoulli de taille <math>n</math>), triangle de Pascal, symétrie.</p> <p>✓ Variable aléatoire suivant une loi binomiale <math>\mathcal{B}(n, p)</math>. Interprétation : nombre de succès dans le schéma de Bernoulli. Expression, espérance et écart type (admis). Représentation graphique.</p> <p>✓ Loi géométrique : définition, expression, espérance (admise), représentation graphique et propriété caractéristique (loi sans mémoire).</p> <p>Λ Identifier des situations où une variable aléatoire suit une loi de Bernoulli, une loi binomiale ou une loi géométrique.</p> <p>Λ Déterminer des coefficients binomiaux à l'aide du triangle de Pascal.</p> <p>Λ Dans le cas où <math>X</math> suit une loi binomiale, calculer à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel, les probabilités des événements de type <math>P(X = k)</math> ou <math>P(X \leq k)</math>, etc. Calculer explicitement ces probabilités pour une variable aléatoire suivant une loi géométrique.</p> <p>Λ Dans le cas où <math>X</math> suit une loi binomiale, déterminer un intervalle <math>I</math> pour lequel la probabilité <math>P(X \in I)</math> est inférieure à une valeur donnée <math>\alpha</math>, ou supérieure à <math>1 - \alpha</math>.</p> <p>Λ Dans le cadre de la résolution de problème, utiliser l'espérance des lois précédentes.</p> <p>Λ Utiliser en situation la caractérisation d'une loi géométrique par l'absence de mémoire.</p> <p>Λ Calculer des probabilités dans des situations faisant intervenir des probabilités conditionnelles, des répétitions d'expériences aléatoires.</p> <p>☐ Espérance et écart type d'une variable aléatoire suivant une loi de Bernoulli.</p> <p>☐ Espérance d'une variable aléatoire uniforme sur <math>\{1, 2, \dots, n\}</math>.</p> <p>☐ Espérance d'une variable aléatoire suivant une binomiale (<math>n \leq 3</math>). Caractérisation d'une loi géométrique par l'absence de mémoire.</p> <p><b>Tc</b> Lois à densité</p> <p>loi à densité (espérance, variance), fonction de répartition / loi uniforme, loi exponentielle.</p> <p>✓ Notion de loi à densité à partir d'exemples. Représentation d'une probabilité comme une aire. Fonction de répartition <math>x \mapsto P(X \leq x)</math></p> <p>✓ Espérance et variance d'une loi à densité, expressions sous forme d'intégrales.</p> <p>✓ Loi uniforme sur <math>[0; 1]</math> puis sur <math>[a, b]</math>. Fonction de densité, fonction de répartition. Espérance et variance.</p> <p>✓ Loi exponentielle. Fonction densité, fonction de répartition. Espérance, propriété d'absence de mémoire.</p> <p>Λ Déterminer si une fonction est une densité de probabilité. Calculer des probabilités.</p> <p>Λ Calculer l'espérance d'une variable aléatoire à densité.</p> <p>➤ Simulation d'une variable de Bernoulli ou d'un lancer de dé (ou d'une variable uniforme sur un ensemble fini) à partir d'une variable aléatoire de loi uniforme sur <math>[0; 1]</math>.</p> <p>➤ Simulation du comportement de la somme de <math>n</math> variables aléatoires indépendantes et de même loi.</p> |
|---|--|---|---|

Du cycle 4 à la TALE Compl.





**C4** Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités.

5 événements, équiprobabilité.  
4 événement certain, impossible, contraire / calcul de probabilités.  
3 dénombrement / expériences aléatoire à une ou deux épreuves / stabilisation des fréquences.

- ✓ Vocabulaire des probabilités.
- ✓ Notion de probabilité ; la probabilité d'un événement est comprise entre 0 et 1.
- ✓ Probabilité d'événements certains, impossibles, contraires.
- Λ Aborder les questions relatives au hasard à partir de problèmes simples.
- Λ Calculer des probabilités dans des cas simples (par exemple évaluation des chances de gain dans un jeu)
- Λ Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage)
- Λ Faire le lien entre fréquence et probabilité.

**2** Modéliser le hasard, calculer des probabilités.

probas totales / dénombrement / arbre, tableaux.

- ✓ Ensemble (univers) des issues. Événements. Réunion, intersection, complémentaire.
- ✓ Loi (distribution) de probabilité. Probabilité d'un événement : somme des probabilités des issues.
- ✓ Relation  $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$ .
- ✓ Dénombrement à l'aide de tableaux et d'arbres.
- Λ Utiliser des modèles théoriques de référence (dé, pièce équilibrée, tirage au sort avec équiprobabilité dans une population) en comprenant que les probabilités sont définies a priori.
- Λ Construire un modèle à partir de fréquences observées, en distinguant nettement modèle et réalité.
- Λ Calculer des probabilités dans des cas simples : expérience aléatoire à deux ou trois épreuves.

**1G** Probabilités conditionnelles et indépendance. proba. conditionnelle, indépendance / arbre pondéré / probas. totales / Monte-Carlo.

- ✓ Probabilité conditionnelle d'un événement B sachant un événement A de probabilité non nulle. Notation  $P_A(B)$ . Indépendance de deux événements.
- ✓ Arbres pondérés et calcul de probabilités : règle du produit, de la somme.
- ✓ Partition de l'univers (systèmes complets d'événements). Formule des probabilités totales.
- ✓ Succession de deux épreuves indépendantes. Représentation par un arbre ou un tableau.
- Λ Construire un arbre pondéré ou un tableau en lien avec une situation donnée. Passer du registre de la langue naturelle au registre symbolique et inversement.
- Λ Utiliser un arbre pondéré ou un tableau pour calculer une probabilité.
- Λ Calculer des probabilités conditionnelles lorsque les événements sont présentés sous forme de tableau croisé d'effectifs (tirage au sort avec équiprobabilité d'un individu dans une population).
- Λ Dans des cas simples, calculer une probabilité à l'aide de la formule des probabilités totales.
- Λ Distinguer en situation  $P_A(B)$  et  $P_B(A)$ , par exemple dans des situations de type « faux positifs ».
- Λ Représenter une répétition de deux épreuves indépendantes par un arbre ou un tableau.
- > Méthode de Monte-Carlo : estimation de l'aire sous la parabole, estimation du nombre  $\pi$ .

**1G** Variables aléatoires réelles. définition, loi / espérance, variance, écart-type / simulations.

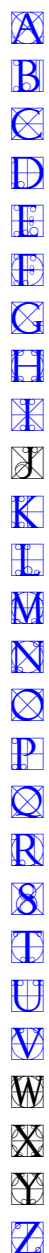
- ✓ Variable aléatoire réelle : modélisation du résultat numérique d'une expérience aléatoire ; formalisation comme fonction définie sur l'univers et à valeurs réelles.
- ✓ Loi d'une variable aléatoire.
- ✓ Espérance, variance, écart type d'une variable aléatoire.
- Λ Interpréter en situation et utiliser les notations  $\{X = a\}$ ,  $\{X \leq a\}$ ,  $P(X = a)$ ,  $P(X \leq a)$ . Passer du registre de la langue naturelle au registre symbolique et inversement.
- Λ Modéliser une situation à l'aide d'une variable aléatoire.
- Λ Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire.
- Λ Calculer une espérance, une variance, un écart type.
- Λ Utiliser la notion d'espérance dans une résolution de problème (mise pour un jeu équitabile...).
- > Algorithme renvoyant l'espérance, la variance ou l'écart type d'une variable aléatoire.
- > Fréquence d'apparition des lettres d'un texte donné, en français, en anglais.
- > **Expérimentations**
  - Simuler une variable aléatoire avec Python.
  - Lire, comprendre et écrire une fonction Python renvoyant la moyenne d'un échantillon de taille  $n$  d'une variable aléatoire.
  - Étudier sur des exemples la distance entre la moyenne d'un échantillon simulé de taille  $n$  d'une variable aléatoire et l'espérance de cette variable aléatoire.
  - Simuler, avec Python ou un tableur,  $N$  échantillons de taille  $n$  d'une variable aléatoire, d'espérance  $\mu$  et d'écart type  $\sigma$ . Si  $m$  désigne la moyenne d'un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre  $m$  et  $\mu$  est inférieur ou égal à  $\frac{2\sigma}{n}$ .

**Ts** Succession d'épreuves indépendantes, schéma de Bernoulli. Bernoulli : expérience, schéma, loi / loi binomiale, de Poisson, géométrique.

- ✓ Modèle de la succession d'épreuves indépendantes : la probabilité d'une issue  $(x_1, \dots, x_n)$  est égale au produit des probabilités des composantes  $x_i$ . Représentation par un produit cartésien, par un arbre.
- ✓ Épreuve de Bernoulli, loi de Bernoulli.
- ✓ Schéma de Bernoulli : répétition de  $n$  épreuves de Bernoulli indépendantes.
- ✓ Loi binomiale  $\mathcal{B}(n, p)$  : loi du nombre de succès. Expression à l'aide des coefficients binomiaux.
- ✓ **Approfondissements possibles**
  - Loi géométrique.
  - Introduction de la loi de Poisson comme limite de lois binomiales. Interprétation (événements rares).
- Λ Modéliser une situation par une succession d'épreuves indépendantes, ou une succession de deux ou trois épreuves quelconques. Représenter la situation par un arbre. Calculer une probabilité en utilisant l'indépendance, des probabilités conditionnelles, la formule des probabilités totales.
- Λ Modéliser une situation par un schéma de Bernoulli, par une loi binomiale.
- Λ Utiliser l'expression de la loi binomiale pour résoudre un problème de seuil, de comparaison, d'optimisation relatif à des probabilités de nombre de succès.
- Λ Dans le cadre d'une résolution de problème modélisé par une variable binomiale  $X$ , calculer numériquement une probabilité du type  $P(X = k)$ ,  $P(X \leq k)$ ,  $P(k \leq X \leq k')$ , en s'aidant au besoin d'un algorithme ; chercher un intervalle  $I$  pour lequel la probabilité  $P(X \in I)$  est inférieure à une valeur donnée  $\alpha$ , ou supérieure à  $1 - \alpha$ .
- Expression de la probabilité de  $k$  succès dans le schéma de Bernoulli.
- > Simulation de la planche de Galton.
- > Problème de la surréservation. Étant donné une variable aléatoire binomiale  $X$  et un réel strictement positif  $\alpha$ , détermination du plus petit entier  $k$  tel que  $P(X > k) \leq \alpha$ .
- Simulation d'un échantillon d'une variable aléatoire.

**Ts** Sommes de variables aléatoires. Linéarité de l'espérance, de la variance : applications à la loi binomiale.

- ✓ Somme de deux variables aléatoires. Linéarité de l'espérance :  $E(X + Y) = E(X) + E(Y)$  et  $E(aX) = aE(X)$ .
- ✓ Dans le cadre de la succession d'épreuves indépendantes, exemples de variables indépendantes  $X, Y$  et relation d'additivité  $V(X + Y) = V(X) + V(Y)$ . Relation  $V(aX) = a^2V(X)$ .
- ✓ Application à l'espérance, la variance et l'écart type de la loi binomiale.
- ✓ Échantillon de taille  $n$  d'une loi de probabilité : liste  $(X_1, \dots, X_n)$  de variables indépendantes identiques suivant cette loi. Espérance, variance, écart type de la somme  $S_n = X_1 + \dots + X_n$  et de la moyenne  $M_n = S_n/n$ .
- ✓ **Approfondissements possibles** Relation  $E(XY) = E(X)E(Y)$  pour des variables aléatoires indépendantes  $X, Y$ . Application à la variance de  $X + Y$ .
- Λ Représenter une variable comme somme de variables aléatoires plus simples.
- Λ Calculer l'espérance d'une variable aléatoire, notamment en utilisant la propriété de linéarité.
- Λ Calculer la variance d'une variable aléatoire, notamment en l'exprimant comme somme de variables aléatoires indépendantes.
- Espérance et variance de la loi binomiale.
- >



**C4** Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités.

- 5 événements, équiprobabilité.
- 4 événement certain, impossible, contraire / calcul de probabilités.
- 3 dénombrement / expériences aléatoire à une ou deux épreuves / stabilisation des fréquences.

- ✓ Vocabulaire des probabilités.
- ✓ Notion de probabilité ; la probabilité d'un événement est comprise entre 0 et 1.
- ✓ Probabilité d'événements certains, impossibles, contraires.
- Λ Aborder les questions relatives au hasard à partir de problèmes simples.
- Λ Calculer des probabilités dans des cas simples (par exemple évaluation des chances de gain dans un jeu)
- Λ Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage)
- Λ Faire le lien entre fréquence et probabilité.

**2** Modéliser le hasard, calculer des probabilités.

probas totales / dénombrement / arbre, tableaux.

- ✓ Ensemble (univers) des issues. Événements. Réunion, intersection, complémentaire.
- ✓ Loi (distribution) de probabilité. Probabilité d'un événement : somme des probabilités des issues.
- ✓ Relation  $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$ .
- ✓ Dénombrement à l'aide de tableaux et d'arbres.
- Λ Utiliser des modèles théoriques de référence (dé, pièce équilibrée, tirage au sort avec équiprobabilité dans une population) en comprenant que les probabilités sont définies a priori.
- Λ Construire un modèle à partir de fréquences observées, en distinguant nettement modèle et réalité.
- Λ Calculer des probabilités dans des cas simples : expérience aléatoire à deux ou trois épreuves.

**1T** Probabilités conditionnelles.

- ✓ Probabilité conditionnelle ; notation  $P_A(B)$ .
- Λ Calculer des probabilités conditionnelles lorsque les événements sont présentés sous forme de tableau croisé d'effectifs.

**1T** Modèle associé à une expérience aléatoire à plusieurs épreuves indépendantes.

Bernoulli / arbres

- ✓ Probabilité associée à une expérience aléatoire à deux épreuves indépendantes.
- ✓ Probabilité associée à la répétition d'épreuves aléatoires identiques et indépendantes de Bernoulli.
- Λ Représenter par un arbre de probabilités une expérience aléatoire à deux épreuves indépendantes et déterminer les probabilités des événements associés aux différents chemins.
- Λ Représenter par un arbre de probabilités la répétition de  $n$  épreuves aléatoires identiques et indépendantes de Bernoulli avec  $n \leq 4$  afin de calculer des probabilités.

**1T** Variables aléatoires.

loi binomiale, espérance / simulations.

- ✓ Variable aléatoire discrète : loi de probabilité, espérance.
- ✓ Loi de Bernoulli de paramètre  $p$ , espérance.
- Λ Interpréter en situation les écritures  $\{X = a\}$ ,  $\{X \leq a\}$  où  $X$  désigne une variable aléatoire et calculer les probabilités correspondantes  $P(X = a)$ ,  $P(X \leq a)$ .
- Λ Calculer et interpréter en contexte l'espérance d'une variable aléatoire discrète.
- Λ Reconnaître une situation aléatoire modélisée par une loi de Bernoulli.
- Λ Simuler  $N$  échantillons de taille  $n$  d'une loi de Bernoulli et représenter les fréquences observées des 1 par un histogramme ou un nuage de points.
- Λ Interpréter sur des exemples la distance à  $p$  de la fréquence observée des 1 dans un échantillon de taille  $n$  d'une loi de Bernoulli de paramètre  $p$ . (sauf STD2A)
- > Simuler des échantillons de taille  $n$  d'une loi de Bernoulli à partir d'un générateur de nombres aléatoires entre 0 et 1.
- > Représenter par un histogramme ou par un nuage de points les fréquences observées des 1 dans  $N$  échantillons de taille  $n$  d'une loi de Bernoulli.
- > Compter le nombre de valeurs situées dans un intervalle de la forme  $[p - ks; p + ks]$  pour  $k \in \{1; 2; 3\}$ .

## Géométrie dans l'espace



|  |   |
|--|---|
| <p><b>C<sub>3</sub></b> (se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.</p> <p>Divers modes de représentation de l'espace (maquettes, schémas, plans).</p>   | <p><b>C<sub>4</sub></b> Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;</p> <p><b>5</b> volume pavé droit, prisme droit, cylindre / conversion d'unité de volume.</p> <p><b>4</b> volume pyramide, cône .</p> <p><b>3</b> volume d'une boule.</p>  |
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.</li> <li>• Volumes et contenances</li> </ul>  | <p>∇ Volume d'un prisme, d'une pyramide, d'un cylindre, d'un cône, d'une boule.</p> <p>∇ Correspondance entre unités de volume et de contenance (<math>1\text{ L} = 1\text{ dm}^3, 1\ 000\text{ L} = 1\text{ m}^3</math>).</p> <p>∧ mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées ;</p> <p>∧ vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités.</p> <p>∧ effectuer des conversions d'unités.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Volumes et contenances</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Relier les unités de volume et de contenance.</li> <li>– Estimer la mesure par différentes procédures (transvasements...)</li> <li>– Déterminer le volume d'un pavé droit (pavage par des cubes ou formule).</li> </ul> </li> </ul>  | <p><b>C<sub>4</sub></b> Représenter l'espace</p> <p><b>5</b> repérage dans le plan / perspective cavalière / patron d'un pavé, d'un cylindre.</p> <p><b>4</b> repérage dans un pavé droit / patron d'une pyramide, d'un cône.</p> <p><b>3</b> repérage sur une sphère / sections planes de solides.</p> <p>∇ Abscisse, ordonnée, altitude.</p> <p>∇ Latitude, longitude.</p> <p>∧ (Se) repérer sur une droite graduée, dans le plan muni d'un repère orthogonal, dans un parallélogramme rectangle, sur une sphère.</p> <p>∧ Reconnaître des solides (pavé droit, cube, prisme, cylindre, pyramide, cône, boule).</p> <p>∧ Construire et mettre en relation des représentations de ces solides (vues en perspective cavalière, de face, de dessus, sections planes, patrons, etc.)</p> <p>∧ Utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des solides.</p> |
| <p><b>C<sub>3</sub></b> Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaître, nommer, décrire des solides simples ou complexes (assemblages de cubes, pavés droits, prismes droits, pyramides, cylindres, cônes, boules).</li> <li>• Reproduire, représenter, construire des solides simples (ou complexes) sous forme de maquettes, dessins, à partir d'un patron...</li> </ul> |   |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Ts</b> Manipulation des vecteurs, des droites et des plans de l'espace.</p> <p>∇ Vecteurs de l'espace. Translations.</p> <p>∇ Combinaisons linéaires de vecteurs de l'espace.</p> <p>∇ Droites de l'espace. Vecteurs directeurs d'une droite. Vecteurs colinéaires.</p> <p>∇ Caractérisation d'une droite par un point et un vecteur directeur.</p> <p>∇ Plans de l'espace. Direction d'un plan de l'espace.</p> <p>∇ Caractérisation d'un plan de l'espace par un point et un couple de vecteurs non colinéaires.</p> <p>∇ Bases et repères de l'espace. Décomposition d'un vecteur sur une base.</p> <p>∇ <b>Approfondissements possibles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Barycentre d'une famille d'un système pondéré de deux, trois ou quatre points. Exemples d'utilisation des barycentres, en particulier de la propriété d'associativité, pour résoudre des problèmes de géométrie.</li> <li>– Fonction vectorielle de Leibniz.</li> </ul> <p>A Représenter des combinaisons linéaires de vecteurs donnés.</p> <p>A Exploiter une figure pour exprimer un vecteur comme combinaison linéaire de vecteurs.</p> <p>A Décrire la position relative de deux droites, d'une droite et d'un plan, de deux plans.</p> <p>A Lire sur une figure si deux vecteurs d'un plan, trois vecteurs de l'espace, forment une base.</p> <p>A Lire sur une figure la décomposition d'un vecteur dans une base.</p> <p>A Étudier géométriquement des problèmes simples de configurations dans l'espace (alignement, colinéarité, parallélisme, coplanarité).</p>   | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Du cycle 3 à la Tale Spé.</p> |
| <p><b>Ts</b> Orthogonalité et distances dans l'espace.</p> <p>Produit scalaire dans l'espace / orthogonalité</p> <p>∇ Produit scalaire de deux vecteurs de l'espace. Bilinearité, symétrie.</p> <p>∇ Orthogonalité de deux vecteurs. Caractérisation par le produit scalaire.</p> <p>∇ Base orthonormée, repère orthonormé.</p> <p>∇ Coordonnées d'un vecteur dans une base orthonormée. Expressions du produit scalaire et de la norme. Expression de la distance entre deux points.</p> <p>∇ Développement de <math>\ x^2 + y^2\ </math>, formules de polarisation.</p> <p>∇ Orthogonalité de deux droites, d'un plan et d'une droite.</p> <p>∇ Vecteur normal à un plan. Étant donné un point A et un vecteur non nul <math>\vec{n}</math>, plan passant par A et normal à <math>\vec{n}</math>.</p> <p>∇ Projeté orthogonal d'un point sur une droite, sur un plan</p> <p>∇ <b>Approfondissements possibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Intersection d'une sphère et d'un plan, plan tangent à une sphère en un point.</li> <li>– Sphère circonscrite à un tétraèdre.</li> <li>– Fonction scalaire de Leibniz.</li> </ul> <p>A Utiliser le produit scalaire pour démontrer une orthogonalité, pour calculer un angle, une longueur dans l'espace.</p> <p>A Utiliser la projection orthogonale pour déterminer la distance d'un point à une droite ou à un plan.</p> <p>A Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs et mesures : longueur, angle, aire, volume.</p> <p>A Étudier des problèmes de configuration dans l'espace : orthogonalité de deux droites, d'une droite et d'un plan ; lieux géométriques simples, par exemple plan médiateur de deux points.</p> <p>∇ Le projeté orthogonal d'un point M sur un plan P est le point de P le plus proche de M.</p> |  |
| <p><b>Ts</b> Représentations paramétriques et équations cartésiennes.</p> <p>Représentation paramétriques des droites et des plans / équation cartésienne d'un plan / systèmes d'équation</p> <p>∇ Représentation paramétrique d'une droite.</p> <p>∇ Équation cartésienne d'un plan</p> <p>∇ <b>Approfondissements possibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Déterminer l'intersection de deux plans.</li> <li>– Déterminer un vecteur orthogonal à deux vecteurs non colinéaires.</li> <li>– Équation d'une sphère dont on connaît le centre et le rayon.</li> <li>– Intersection d'une sphère et d'une droite.</li> </ul> <p>A Déterminer une représentation paramétrique d'une droite. Reconnaître une droite donnée par une représentation paramétrique.</p> <p>A Déterminer l'équation cartésienne d'un plan dont on connaît un vecteur normal et un point.</p> <p>Reconnaître un plan donné par une équation cartésienne et préciser un vecteur normal à ce plan.</p> <p>A Déterminer les coordonnées du projeté orthogonal d'un point sur un plan donné par une équation cartésienne, ou sur une droite donnée par un point et un vecteur directeur.</p> <p>A Dans un cadre géométrique repéré, traduire par un système d'équations linéaires des problèmes de types suivants : décider si trois vecteurs forment une base, déterminer les coordonnées d'un vecteur dans une base, étudier une configuration dans l'espace (alignement, colinéarité, parallélisme, coplanarité, intersection et orthogonalité de droites ou de plans), etc. Dans des cas simples, résoudre le système obtenu et interpréter géométriquement les solutions.</p> <p>□ Équation cartésienne du plan normal au vecteur <math>\vec{n}</math> et passant par le point A.</p> <p>»</p>             |  |

**C<sub>3</sub>** (se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.

Divers modes de représentation de l'espace (maquettes, schémas, plans).

**C<sub>3</sub>** Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.

- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.
- Volumes et contenances
- **Volumes et contenances**
  - Relier les unités de volume et de contenance.
  - Estimer la mesure par différentes procédures (transvasements...)
  - Déterminer le volume d'un pavé droit (pavage par des cubes ou formule).

**C<sub>3</sub>** reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques.

- Reconnaître, nommer, décrire des solides simples ou complexes (assemblages de cubes, pavés droits, prismes droits, pyramides, cylindres, cônes, boules).
- Reproduire, représenter, construire des solides simples (ou complexes) sous forme de maquettes, dessins, à partir d'un patron...

**C<sub>4</sub>** calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;

5 volume pavé droit, prisme droit, cylindre / conversion d'unité de volume.  
4 volume pyramide, cône .  
3 volume d'une boule.

- ✓ Volume d'un prisme, d'une pyramide, d'un cylindre, d'un cône, d'une boule.
- ✓ Correspondance entre unités de volume et de contenance ( $1\text{ L} = 1\text{ dm}^3, 1\ 000\text{ L} = 1\text{ m}^3$ ).
- ∧ mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées ;
- ∧ vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités.
- ∧ effectuer des conversions d'unités.

**C<sub>4</sub>** représenter l'espace

5 repérage dans le plan / perspective cavalière / patron d'un pavé, d'un cylindre.  
4 repérage dans un pavé droit / patron d'une pyramide, d'un cône.  
3 repérage sur une sphère / sections planes de solides.

- ✓ Abscisse, ordonnée, altitude.
- ✓ Latitude, longitude.
- ∧ (Se) repérer sur une droite graduée, dans le plan muni d'un repère orthogonal, dans un parallélépipède rectangle, sur une sphère.
- ∧ Reconnaître des solides (pavé droit, cube, prisme, cylindre, pyramide, cône, boule).
- ∧ Construire et mettre en relation des représentations de ces solides (vues en perspective cavalière, de face, de dessus, sections planes, patrons, etc.)
- ∧ Utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des solides.

**1T** Géométrie dans l'espace

repérage, distance entre deux points / perspective cavalière, projections / solides, sections planes.

- **Repérage**
  - ✓ coordonnées d'un point dans un repère orthonormal de l'espace.
  - ✓ distance entre deux points.
- **Perspective cavalière**
  - ✓ projection sur un plan parallèlement à une droite.
  - ✓ propriétés conservées (milieux, contacts, rapports de longueurs) et non conservées (longueurs, angles) par une projection parallèle.
- **Solides**
  - cylindres de révolution.
  - sections planes d'un cube.
  - sections planes d'un cylindre de révolution ; ellipses.
- ∧ Utiliser la représentation en perspective cavalière d'un quadrillage ou d'un cube pour représenter d'autres objets.
- ∧ Représenter en perspective ou en vraie grandeur des sections planes.
- ∧ Construire des sections planes de cubes et de cylindres de révolution.
- ∧ Construire un parallélogramme circonscrit à une ellipse.
- ∧ Construire l'image perspective d'un cercle à partir d'un carré circonscrit au cercle.

# Géométrie plane

**C3** Repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.

- Se repérer, décrire ou exécuter des déplacements, sur un plan ou sur une carte.
- Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers. Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran. Utiliser le vocabulaire approprié (demi-tour, tourner à droite...)

**C3** Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques.

- Reconnaître, nommer, décrire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples).
  - triangles (quelconque, rectangle, isocèle, équilatéral)
  - quadrilatères (quelconques, carré, rectangle, losange, première approche du parallélogramme)
  - cercle (comme ensemble des points situés à une distance donnée d'un point donné).
- Reproduire, représenter, construire des figures simples (ou complexes).
- Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction d'une figure plane. Utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique.

**C3** Connaître et utiliser quelques relations géométriques.

- Relations de perpendicularité et de parallélisme
- Symétrie axiale
- Proportionnalité

**Relations de perpendicularité et de parallélisme**

- Tracer avec l'équerre la droite perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné.
- Tracer avec la règle et l'équerre la droite parallèle à une droite donnée passant par un point donné.
- Déterminer le plus court chemin entre deux points, un point et une droite
- Notion d'alignement, d'appartenance.

**Symétrie axiale**

- Compléter une figure par symétrie axiale.
- Construire la symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite, d'une figure par rapport à un axe donné.
- propriétés de conservation de la symétrie axiale.
- médiatrice d'un segment (définition : droite perpendiculaire au segment en son milieu ; caractérisation : ensemble des points équidistants des extrémités du segment.)

**Proportionnalité** Reproduire une figure en respectant une échelle donnée (agrandissement, réduction)

**C3** Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.

- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.
- Longueur et périmètre
- Aires
- Angles

**Longueur et périmètre :**

- Comparer des périmètres avec ou sans recours à la mesure (ex : avec une ficelle, report des longueurs des côtés sur un segment de droite avec un compas) ; calculer le périmètre d'un polygone.
- Connaître les unités relatives aux longueurs
- Utiliser les formules du périmètre d'un carré, d'un rectangle, de la longueur d'un cercle.

**Aires :**

- Comparaison sans avoir recours à la mesure (ex : superposition, découpages, recollement...).
- Différencier périmètre et aire.
- Déterminer la mesure de l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple ou en utilisant une formule (carré, rectangle, triangle et disque).
- Connaître les unités usuelles d'aire (multiples et sous-multiples du m<sup>2</sup>)

**Angles**

- Identifier dans une figure géométrique.
- Comparer en ayant recours ou non à la mesure (superposition à l'aide de calques...)
- Reproduire en utilisant un gabarit.
- Estimer qu'un angle est droit, aigu ou obtus, utiliser l'équerre pour vérifier qu'un angle est droit, aigu ou obtus, pour construire un angle droit.
- Utiliser le rapporteur pour déterminer une mesure, pour construire un angle de mesure donnée en degrés.

**C4** Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;

**5** calculs de durée ; d'horaire / périmètre (rectangle, parallélogramme, triangle, disque) / conversion d'unité d'aire.

**4** conversion d'unités de grandeurs composées.

**C4** Notion de grandeur produit et de grandeur quotient.

**Aire du parallélogramme** (obtenue à partir de celle du rectangle par découpage et recollement)

**A** Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées.

**A** Vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités. Effectuer des conversions d'unités.

**C4** Comprendre l'effet de quelques transformations sur les figures géométriques.

**5** symétries axiale / centrale (définition et propriétés - isométrie)

**4** utilisation d'un rapport d'agrandissement, réduction / effets d'une translation.

**3** utilisation de rotation, d'homothétie

**C4** Utiliser des notions de géométrie pour démontrer.

**5** codage des figures / angles et parallélisme / frises, pavages / somme des angles d'un triangle / inégalité triangulaire / parallélogramme / médiatrice / hauteur.

**4** Thalès, Pythagore, cosinus, translation.

**3** « Thalès - papillon » / sinus, tangente.

**C4** Caractérisation angulaire du parallélisme : angles alternes internes, angles correspondants.

**Triangle :**

- Somme des angles d'un triangle (démonstration possible en utilisant les angles correspondants).
- Hauteurs et médiatrices
- Inégalité triangulaire.
- Cas d'égalité des triangles.
- Triangles semblables (une définition et une propriété caractéristique).

**Parallélogramme** (une définition et une propriété caractéristique)

**Le théorème de Thalès et sa réciproque** (configurations des triangles emboîtés et du papillon).

**Le théorème de Pythagore et sa réciproque.**

**Lignes trigonométriques dans le triangle rectangle : cosinus, sinus, tangente.**

**A** Mettre en œuvre ou écrire un protocole de construction d'une figure géométrique.

**A** Faire le lien entre les cas d'égalité des triangles et la construction d'un triangle à partir de la donnée de longueurs des côtés et/ou de mesures d'angles.

**A** Comprendre l'effet d'une translation, d'une symétrie (axiale et centrale), d'une rotation, d'une homothétie sur une figure.

**A** Mobiliser les connaissances des figures, des configurations et des transformations au programme pour déterminer des grandeurs géométriques.

**A** Mener des raisonnements et s'initier à la démonstration en utilisant les propriétés des figures, des configurations et des transformations.

**2** Manipuler les vecteurs du plan.

**coordonnées / translation / relation de Chasles / colinéarité / déterminant.**

- Vecteur  $\overrightarrow{MM'}$  associé à la translation qui transforme M en M'. Direction, sens et norme.
- Égalité de deux vecteurs. Notation  $\vec{v}$ . Vecteur nul.
- Somme de deux vecteurs en lien avec l'enchaînement des translations. Relation de Chasles.
- Base orthonormée. Coordonnées d'un vecteur. Expression de la norme d'un vecteur.
- Expression des coordonnées de  $\overrightarrow{AB}$  en fonction de celles de A et de B.
- Produit d'un vecteur par un nombre réel. Colinéarité de deux vecteurs.
- Déterminant de deux vecteurs dans une base orthonormée, critère de colinéarité. Application à l'alignement, au parallélisme.
- Représenter géométriquement des vecteurs.
- Construire géométriquement la somme de deux vecteurs.
- Représenter un vecteur dont on connaît les coordonnées. Lire les coordonnées d'un vecteur.
- Calculer les coordonnées d'une somme de vecteurs, d'un produit d'un vecteur par un nombre réel.
- Calculer la distance entre deux points. Calculer les coordonnées du milieu d'un segment.
- Caractériser alignement et parallélisme par la colinéarité de vecteurs.
- Résoudre des problèmes en utilisant la représentation la plus adaptée des vecteurs.
- Deux vecteurs sont colinéaires si et seulement si leur déterminant est nul

**2** Résoudre des problèmes de géométrie.

**projeté orthogonal d'un point sur une droite / optimisation /  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ .**

- Projeté orthogonal d'un point sur une droite.
- Résoudre des problèmes de géométrie plane sur des figures simples ou complexes (triangles, quadrilatères, cercles).
- Calculer des longueurs, des angles, des aires et des volumes.
- Traiter de problèmes d'optimisation.
- Le projeté orthogonal du point M sur une droite  $\Delta$  est le point de la droite  $\Delta$  le plus proche du point M.
- Relation trigonométrique  $\cos^2(\alpha) + \sin^2(\alpha) = 1$  dans un triangle rectangle.

**2** Représenter et caractériser les droites du plan.

**équation cartésienne, réduite / vecteur directeur / système d'équations.**

- Vecteur directeur d'une droite.
- Équation de droite : équation cartésienne, équation réduite.
- Pente (ou coefficient directeur) d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- Déterminer une équation de droite à partir de deux points, un point et un vecteur directeur ou un point et la pente.
- Déterminer la pente ou un vecteur directeur d'une droite donnée par une équation ou une représentation graphique.
- Tracer une droite connaissant son équation cartésienne ou réduite.
- Établir que trois points sont alignés ou non.
- Déterminer si deux droites sont parallèles ou sécantes.
- Résoudre un système de deux équations linéaires à deux inconnues, déterminer le point d'intersection de deux droites sécantes.
- En utilisant le déterminant, établir la forme générale d'une équation de droite.
- Étudier l'alignement de trois points dans le plan.
- Déterminer une équation de droite passant par deux points donnés.

**1G** Calcul vectoriel et produit scalaire.

**toutes les définitions / orthogonalité / bilinéarité, symétrie / formule d'Al-Kashi / identités scalaires remarquables.**

- Produit scalaire à partir de la projection orthogonale et de la formule avec le cosinus. Caractérisation de l'orthogonalité.
- Bilinéarité, symétrie. En base orthonormée, expression du produit scalaire et de la norme, critère d'orthogonalité.
- Développement de  $(\vec{u} + \vec{v})^2$ . Formule d'Al-Kashi.
- Transformation de l'expression  $\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB}$ .
- Utiliser le produit scalaire pour démontrer une orthogonalité, pour calculer un angle, une longueur dans le plan ou dans l'espace.
- En vue de la résolution d'un problème, calculer le produit scalaire de deux vecteurs en choisissant une méthode adaptée (en utilisant la projection orthogonale, à l'aide des coordonnées, à l'aide des normes et d'un angle, à l'aide de normes).
- Utiliser le produit scalaire pour résoudre un problème géométrique.
- Formule d'Al-Kashi (démonstration avec le produit scalaire).
- Ensemble des points M tels que  $\overrightarrow{MA} \cdot \overrightarrow{MB} = 0$  (démonstration avec le produit scalaire).

**1G** Géométrie repérée.

**vecteur normal / équation de cercle / parabole / utiliser un repère.**

- Vecteur normal à une droite. Le vecteur de coordonnées  $(a; b)$  est normal à la droite d'équation  $ax + by + c = 0$ . Le vecteur  $(-b; a)$  en est un vecteur directeur.
- Équation de cercle.
- Parabole représentative d'une fonction polynôme du second degré. Axe de symétrie, sommet.
- Déterminer une équation cartésienne d'une droite connaissant un point et un vecteur normal.
- Déterminer les coordonnées du projeté orthogonal d'un point sur une droite.
- Déterminer et utiliser l'équation d'un cercle donné par son centre et son rayon.
- Reconnaître une équation de cercle, déterminer centre et rayon.
- Déterminer l'axe de symétrie et le sommet d'une parabole d'équation  $y = ax^2 + bx + c$ .
- Utiliser un repère pour étudier une configuration.

Du cycle 3 à la 1<sup>ère</sup>

**C3** Repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.

- Se repérer, décrire ou exécuter des déplacements, sur un plan ou sur une carte.
- Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers.
- Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran. Utiliser le vocabulaire approprié (demi-tour, tourner à droite...)

**C3** Connaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques.

- Reconnaître, nommer, décrire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples).
  - triangles (quelconque, rectangle, isocèle, équilatéral)
  - quadrilatères (quelconques, carré, rectangle, losange, première approche du parallélogramme)
  - cercle (comme ensemble des points situés à une distance donnée d'un point donné).
- Reproduire, représenter, construire des figures simples (ou complexes).
- Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction d'une figure plane. Utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique.

**C3** Connaître et utiliser quelques relations géométriques.

- Relations de perpendicularité et de parallélisme
- Symétrie axiale
- Proportionnalité

**Relations de perpendicularité et de parallélisme**

- Tracer avec l'équerre la droite perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné.
- Tracer avec la règle et l'équerre la droite parallèle à une droite donnée passant par un point donné.
- Déterminer le plus court chemin entre deux points, un point et une droite - Notion d'alignement, d'appartenance.

**Symétrie axiale**

- Compléter une figure par symétrie axiale.
- Construire la symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite, d'une figure par rapport à un axe donné.
- propriétés de conservation de la symétrie axiale.
- médiatrice d'un segment (définition : droite perpendiculaire au segment en son milieu ; caractérisation : ensemble des points équidistants des extrémités du segment.)

**Proportionnalité** Reproduire une figure en respectant une échelle donnée (agrandissement, réduction)

**C3** Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.

- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.
- Longueur et périmètre
- Aires
- Angles

**Longueur et périmètre :**

- Comparer des périmètres avec ou sans recours à la mesure (ex : avec une ficelle, report des longueurs des côtés sur un segment de droite avec un compas) ; calculer le périmètre d'un polygone.
- Connaître les unités relatives aux longueurs
- Utiliser les formules du périmètre d'un carré, d'un rectangle, de la longueur d'un cercle.

**Aires :**

- Comparaison sans avoir recours à la mesure (ex : superposition, découpages, recollement...).
- Différencier périmètre et aire.
- Déterminer la mesure de l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple ou en utilisant une formule (carré, rectangle, triangle et disque).
- Connaître les unités usuelles d'aire (multiples et sous-multiples du m<sup>2</sup>)

**Angles**

- Identifier dans une figure géométrique.
- Comparer en ayant recours ou non à la mesure (superposition à l'aide de calques...)
- Reproduire en utilisant un gabarit.
- Estimer qu'un angle est droit, aigu ou obtus, utiliser l'équerre pour vérifier qu'un angle est droit, aigu ou obtus, pour construire un angle droit.
- Utiliser le rapporteur pour déterminer une mesure, pour construire un angle de mesure donnée en degrés.

**C4** Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;

**5** calculs de durée ; d'horaire / périmètre (rectangle, parallélogramme, triangle, disque) / conversion d'unité d'aire.

**4** conversion d'unités de grandeurs composées.

- Notion de grandeur produit et de grandeur quotient.
- Aire du parallélogramme (obtenue à partir de celle du rectangle par découpage et recollement)
- Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées.
- Vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités.
- Effectuer des conversions d'unités.

**C4** Comprendre l'effet de quelques transformations sur les figures géométriques.

**5** symétries axiale / centrale (définition et propriétés - isométrie)

**4** utilisation d'un rapport d'agrandissement, réduction / effets d'une translation.

**3** utilisation de rotation, d'homothétie

- Effet d'un déplacement, d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les angles, les aires et les volumes.
- Utiliser un rapport de réduction ou d'agrandissement (architecture, maquettes) pour calculer des longueurs, des aires, des volumes ;
- Utiliser l'échelle d'une carte ;
- Utiliser des transformations pour calculer des grandeurs géométriques ;
- Faire le lien entre la proportionnalité et certaines configurations ou transformations géométriques (agrandissement réduction, triangles semblables, homothéties).

**C4** Utiliser des notions de géométrie pour démontrer.

**5** codage des figures / angles et parallélisme / frises, pavages / somme des angles d'un triangle / inégalité triangulaire / parallélogramme / médiatrice / hauteur.

**4** Thalès, Pythagore, cosinus, translation.

**3** « Thalès - papillon » / sinus, tangente.

- Caractérisation angulaire du parallélisme : angles alternes internes, angles correspondants.
- Triangle :
  - Somme des angles d'un triangle (démonstration possible en utilisant les angles correspondants).
  - Hauteurs et médiatrices
  - Inégalité triangulaire.
  - Cas d'égalité des triangles.
  - Triangles semblables (une définition et une propriété caractéristique).
- Parallélogramme (une définition et une propriété caractéristique)
- Le théorème de Thalès et sa réciproque (configurations des triangles emboîtés et du papillon).
- Le théorème de Pythagore et sa réciproque.
- Lignes trigonométriques dans le triangle rectangle : cosinus, sinus, tangente.
- Mettre en œuvre ou écrire un protocole de construction d'une figure géométrique.
- Faire le lien entre les cas d'égalité des triangles et la construction d'un triangle à partir de la donnée de longueurs des côtés et/ou de mesures d'angles.
- Comprendre l'effet d'une translation, d'une symétrie (axiale et centrale), d'une rotation, d'une homothétie sur une figure.
- Mobiliser les connaissances des figures, des configurations et des transformations au programme pour déterminer des grandeurs géométriques.
- Mener des raisonnements et s'initier à la démonstration en utilisant les propriétés des figures, des configurations et des transformations.

**2** Manipuler les vecteurs du plan.

coordonnées / translation / relation de Chasles / colinéarité / déterminant.

- Vecteur  $\vec{MM'}$  associé à la translation qui transforme M en M'.
- Direction, sens et norme.
- Égalité de deux vecteurs. Notation  $\vec{u}$ . Vecteur nul.
- Somme de deux vecteurs en lien avec l'enchaînement des translations. Relation de Chasles.
- Base orthonormée. Coordonnées d'un vecteur. Expression de la norme d'un vecteur.
- Expression des coordonnées de  $\vec{AB}$  en fonction de celles de A et de B.
- Produit d'un vecteur par un nombre réel. Colinéarité de deux vecteurs.
- Déterminant de deux vecteurs dans une base orthonormée, critère de colinéarité. Application à l'alignement, au parallélisme.
- Représenter géométriquement des vecteurs.
- Construire géométriquement la somme de deux vecteurs.
- Représenter un vecteur dont on connaît les coordonnées. Lire les coordonnées d'un vecteur.
- Calculer les coordonnées d'une somme de vecteurs, d'un produit d'un vecteur par un nombre réel.
- Calculer la distance entre deux points. Calculer les coordonnées du milieu d'un segment.
- Caractériser alignement et parallélisme par la colinéarité de vecteurs.
- Résoudre des problèmes en utilisant la représentation la plus adaptée des vecteurs.
- Deux vecteurs sont colinéaires si et seulement si leur déterminant est nul

**2** Résoudre des problèmes de géométrie.

projeté orthogonal d'un point sur une droite / optimisation /  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ .

- Projeté orthogonal d'un point sur une droite.
- Résoudre des problèmes de géométrie plane sur des figures simples ou complexes (triangles, quadrilatères, cercles).
- Calculer des longueurs, des angles, des aires et des volumes.
- Traiter de problèmes d'optimisation.
- Le projeté orthogonal du point M sur une droite  $\Delta$  est le point de la droite  $\Delta$  le plus proche du point M.
- Relation trigonométrique  $\cos^2(\alpha) + \sin^2(\alpha) = 1$  dans un triangle rectangle.

**2** Représenter et caractériser les droites du plan.

équation cartésienne, réduite / vecteur directeur / système d'équations.

- Vecteur directeur d'une droite.
- Équation de droite : équation cartésienne, équation réduite.
- Pente (ou coefficient directeur) d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- Déterminer une équation de droite à partir de deux points, un point et un vecteur directeur ou un point et la pente.
- Déterminer la pente ou un vecteur directeur d'une droite donnée par une équation ou une représentation graphique.
- Tracer une droite connaissant son équation cartésienne ou réduite.
- Établir que trois points sont alignés ou non.
- Déterminer si deux droites sont parallèles ou sécantes.
- Résoudre un système de deux équations linéaires à deux inconnues, déterminer le point d'intersection de deux droites sécantes.
- En utilisant le déterminant, établir la forme générale d'une équation de droite.
- Étudier l'alignement de trois points dans le plan.
- Déterminer une équation de droite passant par deux points donnés.

**1T** Géométrie plane

polygones réguliers : calculs de périmètres, aires, angles / frises, pavages, transformations du plan.

- Figures régulières : exemples de polygones réguliers.
- Figures régulières : exemples de frises ou de pavages.
- Analyser et construire des polygones réguliers à l'aide d'un motif élémentaire et de transformations du plan.
- Calculer des distances, des angles, des aires et des périmètres associés aux polygones réguliers.
- Créer une figure à partir d'un motif élémentaire par répétition d'une ou de deux transformations simples.
- Analyser une frise ou pavage et en rechercher un motif élémentaire.



## •• Analyse ••

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p><b>C4</b> Comprendre et utiliser la notion de fonction.</p> <p><b>5</b> mise en relation entre deux grandeurs.</p> <p><b>4</b> utiliser la représentation graphique d'une fonction.</p> <p><b>3</b> image / antécédent / fonction linéaire - affine.</p>  | <p><b>2</b> constituer un répertoire de fonctions de référence.</p> <p>fonctions affine, carré, inverse, racine carrée, cube / comparer images.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fonctions carré, inverse, racine carrée, cube : définitions et courbes représentatives.</li> <li>▲ Pour deux nombres <math>a</math> et <math>b</math> donnés et une fonction de référence <math>f</math>, comparer <math>f(a)</math> et <math>f(b)</math> numériquement ou graphiquement.</li> <li>▲ Pour les fonctions affines, carré, inverse, racine carrée et cube, résoudre graphiquement ou algébriquement une équation ou une inéquation du type <math>f(x) = k</math> ou <math>f(x) &lt; k</math>.</li> <li>☐ Étudier la position relative des courbes d'équation <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>, pour <math>x \geq 0</math>.</li> </ul>   | <p><b>1G</b> dérivées.</p> <p>Taux de variation, nombre dérivé / sécante, tangente à la courbe / fct dérivée : carré, cube, inverse, racine carrée, puissance / opérations : somme, produit, inverse, quotient, composé d'une fct. affine.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Point de vue local</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Taux de variation. Sécantes à la courbe représentative d'une fonction en un point donné.</li> <li>✓ Nombre dérivé d'une fonction en un point, comme limite du taux de variation. Notation <math>f'(a)</math>.</li> <li>✓ Tangente à la courbe représentative d'une fonction en un point,</li> <li>✓ comme limite des sécantes. Pente. Équation : la tangente à la courbe représentative de <math>f</math> au point d'abscisse <math>a</math> est la droite d'équation <math>y = f(a) + f'(a)(x - a)</math>.</li> </ul> </li> <li>- <b>Point de vue global</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fonction dérivable sur un intervalle. Fonction dérivée.</li> <li>✓ Fonction dérivée des fonctions carré, cube, inverse, racine carrée.</li> <li>✓ Opérations sur les fonctions dérivables : somme, produit, inverse, quotient, fonction dérivée de <math>x \mapsto g(ax + b)</math>.</li> <li>✓ Pour <math>n</math> dans <math>\mathbb{Z}</math>, fonction dérivée de la fonction <math>x \mapsto x^n</math>.</li> <li>✓ Fonction valeur absolue : courbe représentative, étude de la dérivabilité en 0.</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>Tc</b> Fonctions : continuité, dérivabilité, limites, représentation graphique.</p> <p>Notion de limites, asymptotes / TVI / fonction réciproque / fonction ln / dérivée de fonctions composées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Notion de limite. Lien avec la continuité et les asymptotes horizontales ou verticales. Limites des fonctions de référence (carré, cube, racine carrée, inverse, exponentielle, logarithme).</li> <li>✓ Théorème des valeurs intermédiaires (admis). Cas des fonctions strictement monotones.</li> <li>✓ Réciproque d'une fonction continue strictement monotone sur un intervalle, représentation graphique.</li> <li>✓ Fonction logarithme népérien : réciproque de la fonction exponentielle. Limites, représentation graphique. Équation fonctionnelle. Fonction dérivée.</li> <li>✓ Fonction dérivée de <math>x \mapsto f(ax + b)</math>, <math>x \mapsto e^{kx}</math>, <math>x \mapsto \ln u(x)</math>, <math>x \mapsto u(x)^2</math>.</li> <li>▲ Calculer une fonction dérivée, calculer des limites. Dresser un tableau de variation.</li> <li>▲ Dans le cadre de la résolution de problème, utiliser le calcul des limites, l'allure des courbes représentatives des fonctions inverse, carré, cube, racine carrée, exponentielle et logarithme.</li> <li>▲ Exploiter le tableau de variation pour déterminer le nombre de solutions d'une équation du type <math>f(x) = k</math>, pour résoudre une inéquation du type <math>f(x) \leq k</math>.</li> <li>▲ Déterminer des valeurs approchées, un encadrement d'une solution d'une équation du type <math>f(x) = k</math>.</li> <li>▲ Utiliser l'équation fonctionnelle de l'exponentielle ou du logarithme pour transformer une écriture, résoudre une équation, une inéquation.</li> <li>▲ Utiliser la relation <math>\ln(a^n) = n \ln a</math> pour déterminer un seuil.</li> <li>☐ Relations <math>\ln(ab) = \ln a + \ln b</math>, <math>\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b</math>.</li> <li>☐ Calcul de la fonction dérivée du logarithme, en admettant sa dérivabilité.</li> <li>☐ Calcul de la fonction dérivée de <math>\ln u</math>, de <math>\exp u</math>.</li> <li>➤ Méthodes de recherche de valeurs approchées d'une solution d'équation du type <math>f(x) = k</math> : balayage, dichotomie, méthode de Newton.</li> </ul> |
| <p>✓ Vocabulaire : variable, fonction, antécédent, image.</p> <p>✓ Différents modes de représentation d'une fonction (expression symbolique, tableau de valeurs, représentation graphique, programme de calcul).</p> <p>✓ Notations <math>f(x)</math> et <math>x \mapsto f(x)</math>.</p> <p>✓ Fonction linéaire, fonction affine.</p> <p>▲ Passer d'un mode de représentation d'une fonction à un autre.</p> <p>▲ Déterminer, à partir d'un mode de représentation, l'image ou un antécédent d'un nombre par une fonction.</p> <p>▲ Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine.</p> <p>▲ Modéliser un phénomène continu par une fonction.</p> <p>▲ Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire.</p> <p>▲ Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions.</p> | <p><b>2</b> représenter algébriquement et graphiquement les fonctions.</p> <p>courbe représentative d'une fonction / parité / (in)équation <math>f(x) = k</math>, <math>f(x) &lt; k</math> / tableaux de signes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fonction à valeurs réelles définie sur un intervalle ou une réunion finie d'intervalles de <math>\mathbb{R}</math>.</li> <li>✓ Courbe représentative : la courbe d'équation <math>y = f(x)</math> est l'ensemble des points du plan dont les coordonnées <math>(x, y)</math> vérifient <math>y = f(x)</math>.</li> <li>✓ Fonction paire, impaire. Traduction géométrique.</li> <li>▲ Exploiter l'équation <math>y = f(x)</math> d'une courbe : appartenance, calcul de coordonnées.</li> <li>▲ Modéliser par des fonctions des situations issues des mathématiques, des autres disciplines.</li> <li>▲ Résoudre une équation ou une inéquation du type <math>f(x) = k</math>, <math>f(x) &lt; k</math>, en choisissant une méthode adaptée : graphique, algébrique, logique.</li> <li>▲ Résoudre une équation, une inéquation produit ou quotient, à l'aide d'un tableau de signes.</li> <li>▲ Résoudre, graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique, une équation ou inéquation du type <math>f(x) = g(x)</math>, <math>f(x) &lt; g(x)</math>.</li> <li>▲ Étudier la parité d'une fonction dans des cas simples.</li> </ul> | <p><b>1G</b> dérivées et courbes représentatives des fonctions.</p> <p>signe de la dérivée - variations de la fonction.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lien entre le sens de variation d'une fonction dérivable sur un intervalle et signe de sa fonction dérivée ; caractérisation des fonctions constantes.</li> <li>✓ Nombre dérivé en un extremum, tangente à la courbe représentative.</li> <li>▲ Étudier les variations d'une fonction. Déterminer les extremums.</li> <li>▲ Résoudre un problème d'optimisation.</li> <li>▲ Exploiter les variations d'une fonction pour établir une inégalité. Étudier la position relative de deux courbes représentatives.</li> <li>▲ Étudier, en lien avec la dérivation, une fonction polynôme du second degré : variations, extremum, allure selon le signe du coefficient de <math>x^2</math>.</li> <li>▲ Méthode de Newton, en se limitant à des cas favorables.</li> </ul>  | <p><b>Tc</b> Fonctions convexes.</p> <p>dérivée seconde / convexité / point d'inflexion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dérivée seconde d'une fonction.</li> <li>✓ Fonction convexe sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes, équivalence admise, lorsque <math>f</math> est dérivable, avec la position par rapport aux tangentes.</li> <li>✓ Caractérisation admise par la croissance de <math>f'</math>, la positivité de <math>f''</math>.</li> <li>✓ Point d'inflexion.</li> <li>✓ Reconnaître sur une représentation graphique une fonction convexe, concave, un point d'inflexion.</li> <li>✓ Étudier la convexité, la concavité, d'une fonction deux fois dérivable sur un intervalle.</li> </ul>   |
| <p>▲ Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine.</p> <p>▲ Modéliser un phénomène continu par une fonction.</p> <p>▲ Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire.</p> <p>▲ Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions.</p>   | <p><b>2</b> étudier les variations et les extremums d'une fonction.</p> <p>tableau de variations / taux d'accroissement / extrema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Croissance, décroissance, monotonie d'une fonction définie sur un intervalle. Tableau de variations.</li> <li>✓ Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>✓ Pour une fonction affine, interprétation du coefficient directeur comme taux d'accroissement, variations selon son signe.</li> <li>✓ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée, cube.</li> <li>▲ Relier représentation graphique et tableau de variations.</li> <li>▲ Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>▲ Exploiter un logiciel de géométrie dynamique ou de calcul formel, la calculatrice ou Python pour décrire les variations d'une fonction donnée par une formule.</li> <li>▲ Relier sens de variation, signe et droite représentative d'une fonction affine.</li> <li>☐ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée.</li> <li>➤ Pour une fonction dont le tableau de variations est donné, algorithmes d'approximation numérique d'un extremum (balayage, dichotomie).</li> <li>➤ Algorithme de calcul approché de longueur d'une portion de courbe représentative de fonction.</li> </ul>   | <p><b>1G</b> fonction exponentielle.</p> <p>définition, relation fonctionnelle, notation / calculs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définition de la fonction exponentielle, comme unique fonction dérivable sur <math>\mathbb{R}</math> vérifiant <math>f' = f</math> et <math>f(0) = 1</math>. L'existence et l'unicité sont admises. Notation <math>\exp(x)</math>.</li> <li>✓ Pour tous réels <math>x</math> et <math>y</math>, <math>\exp(x + y) = \exp(x) \times \exp(y)</math> et <math>\exp(x) \times \exp(-x) = 1</math>. Nombre <math>e</math>. Notation <math>e^x</math>.</li> <li>✓ Pour tout réel <math>a</math>, la suite <math>(e^{na})</math> est une suite géométrique.</li> <li>✓ Signe, sens de variation et courbe représentative de la fonction exponentielle.</li> <li>▲ Transformer une expression en utilisant les propriétés algébriques de la fonction exponentielle.</li> <li>▲ Pour une valeur numérique strictement positive de <math>k</math>, représenter graphiquement les fonctions <math>t \mapsto e^{-kt}</math> et <math>t \mapsto e^{kt}</math>.</li> <li>▲ Modéliser une situation par une croissance, une décroissance exponentielle (par exemple évolution d'un capital à taux fixe, décroissance radioactive).</li> <li>➤ Construction de l'exponentielle par la méthode d'Euler. Détermination d'une valeur approchée de <math>e</math> à l'aide de la suite <math>\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n</math>.</li> </ul>                       | <p><b>Tc</b> Fonctions convexes.</p> <p>dérivée seconde / convexité / point d'inflexion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dérivée seconde d'une fonction.</li> <li>✓ Fonction convexe sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes, équivalence admise, lorsque <math>f</math> est dérivable, avec la position par rapport aux tangentes.</li> <li>✓ Caractérisation admise par la croissance de <math>f'</math>, la positivité de <math>f''</math>.</li> <li>✓ Point d'inflexion.</li> <li>✓ Reconnaître sur une représentation graphique une fonction convexe, concave, un point d'inflexion.</li> <li>✓ Étudier la convexité, la concavité, d'une fonction deux fois dérivable sur un intervalle.</li> </ul>   |
| <p>▲ Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine.</p> <p>▲ Modéliser un phénomène continu par une fonction.</p> <p>▲ Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire.</p> <p>▲ Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions.</p>   | <p><b>2</b> étudier les variations et les extremums d'une fonction.</p> <p>tableau de variations / taux d'accroissement / extrema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Croissance, décroissance, monotonie d'une fonction définie sur un intervalle. Tableau de variations.</li> <li>✓ Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>✓ Pour une fonction affine, interprétation du coefficient directeur comme taux d'accroissement, variations selon son signe.</li> <li>✓ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée, cube.</li> <li>▲ Relier représentation graphique et tableau de variations.</li> <li>▲ Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>▲ Exploiter un logiciel de géométrie dynamique ou de calcul formel, la calculatrice ou Python pour décrire les variations d'une fonction donnée par une formule.</li> <li>▲ Relier sens de variation, signe et droite représentative d'une fonction affine.</li> <li>☐ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée.</li> <li>➤ Pour une fonction dont le tableau de variations est donné, algorithmes d'approximation numérique d'un extremum (balayage, dichotomie).</li> <li>➤ Algorithme de calcul approché de longueur d'une portion de courbe représentative de fonction.</li> </ul>   | <p><b>1G</b> fonctions trigonométriques.</p> <p>cercle trigo. / radian / fonctions sinus, cosinus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cercle trigonométrique. Longueur d'arc. Radian.</li> <li>✓ Enroulement de la droite sur le cercle trigonométrique. Image d'un nombre réel.</li> <li>✓ Cosinus et sinus d'un nombre réel. Lien avec le sinus et le cosinus dans un triangle rectangle. Valeurs remarquables.</li> <li>✓ Fonctions cosinus et sinus. Parité, périodicité. Courbes représentatives.</li> <li>▲ Placer un point sur le cercle trigonométrique.</li> <li>▲ Lier la représentation graphique des fonctions cosinus et sinus et le cercle trigonométrique.</li> <li>▲ Traduire graphiquement la parité et la périodicité des fonctions trigonométriques.</li> <li>▲ Par lecture du cercle trigonométrique, déterminer, pour des valeurs remarquables de <math>x</math>, les cosinus et sinus d'angles associés à <math>x</math>.</li> <li>☐ Calcul de <math>\sin \frac{\pi}{4}</math>, <math>\sin \frac{\pi}{6}</math> et <math>\cos \frac{\pi}{3}</math>.</li> <li>➤ Approximation de <math>\pi</math> par la méthode d'Archimède.</li> </ul>   | <p><b>Tc</b> Fonctions convexes.</p> <p>dérivée seconde / convexité / point d'inflexion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dérivée seconde d'une fonction.</li> <li>✓ Fonction convexe sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes, équivalence admise, lorsque <math>f</math> est dérivable, avec la position par rapport aux tangentes.</li> <li>✓ Caractérisation admise par la croissance de <math>f'</math>, la positivité de <math>f''</math>.</li> <li>✓ Point d'inflexion.</li> <li>✓ Reconnaître sur une représentation graphique une fonction convexe, concave, un point d'inflexion.</li> <li>✓ Étudier la convexité, la concavité, d'une fonction deux fois dérivable sur un intervalle.</li> </ul>   |
| <p>▲ Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine.</p> <p>▲ Modéliser un phénomène continu par une fonction.</p> <p>▲ Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire.</p> <p>▲ Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions.</p>   | <p><b>2</b> étudier les variations et les extremums d'une fonction.</p> <p>tableau de variations / taux d'accroissement / extrema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Croissance, décroissance, monotonie d'une fonction définie sur un intervalle. Tableau de variations.</li> <li>✓ Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>✓ Pour une fonction affine, interprétation du coefficient directeur comme taux d'accroissement, variations selon son signe.</li> <li>✓ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée, cube.</li> <li>▲ Relier représentation graphique et tableau de variations.</li> <li>▲ Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>▲ Exploiter un logiciel de géométrie dynamique ou de calcul formel, la calculatrice ou Python pour décrire les variations d'une fonction donnée par une formule.</li> <li>▲ Relier sens de variation, signe et droite représentative d'une fonction affine.</li> <li>☐ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée.</li> <li>➤ Pour une fonction dont le tableau de variations est donné, algorithmes d'approximation numérique d'un extremum (balayage, dichotomie).</li> <li>➤ Algorithme de calcul approché de longueur d'une portion de courbe représentative de fonction.</li> </ul>   | <p><b>1G</b> fonctions trigonométriques.</p> <p>cercle trigo. / radian / fonctions sinus, cosinus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cercle trigonométrique. Longueur d'arc. Radian.</li> <li>✓ Enroulement de la droite sur le cercle trigonométrique. Image d'un nombre réel.</li> <li>✓ Cosinus et sinus d'un nombre réel. Lien avec le sinus et le cosinus dans un triangle rectangle. Valeurs remarquables.</li> <li>✓ Fonctions cosinus et sinus. Parité, périodicité. Courbes représentatives.</li> <li>▲ Placer un point sur le cercle trigonométrique.</li> <li>▲ Lier la représentation graphique des fonctions cosinus et sinus et le cercle trigonométrique.</li> <li>▲ Traduire graphiquement la parité et la périodicité des fonctions trigonométriques.</li> <li>▲ Par lecture du cercle trigonométrique, déterminer, pour des valeurs remarquables de <math>x</math>, les cosinus et sinus d'angles associés à <math>x</math>.</li> <li>☐ Calcul de <math>\sin \frac{\pi}{4}</math>, <math>\sin \frac{\pi}{6}</math> et <math>\cos \frac{\pi}{3}</math>.</li> <li>➤ Approximation de <math>\pi</math> par la méthode d'Archimède.</li> </ul>   | <p><b>Tc</b> Fonctions convexes.</p> <p>dérivée seconde / convexité / point d'inflexion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dérivée seconde d'une fonction.</li> <li>✓ Fonction convexe sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes, équivalence admise, lorsque <math>f</math> est dérivable, avec la position par rapport aux tangentes.</li> <li>✓ Caractérisation admise par la croissance de <math>f'</math>, la positivité de <math>f''</math>.</li> <li>✓ Point d'inflexion.</li> <li>✓ Reconnaître sur une représentation graphique une fonction convexe, concave, un point d'inflexion.</li> <li>✓ Étudier la convexité, la concavité, d'une fonction deux fois dérivable sur un intervalle.</li> </ul>   |

Du cycle 4 à 1<sup>re</sup> Compl.



**C4** Comprendre et utiliser la notion de fonction.

**5** mise en relation entre deux grandeurs.

**4** utiliser la représentation graphique d'une fonction.

**3** image / antécédent / fonction linéaire-affine.

- Vocabulaire : variable, fonction, antécédent, image.
- Différents modes de représentation d'une fonction (expression symbolique, tableau de valeurs, représentation graphique, programme de calcul).
- Notations  $f(x)$  et  $x \mapsto f(x)$ .
- Fonction linéaire, fonction affine.
- Passer d'un mode de représentation d'une fonction à un autre.
- Déterminer, à partir d'un mode de représentation, l'image ou un antécédent d'un nombre par une fonction.
- Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine.
- Modéliser un phénomène continu par une fonction.
- Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire.
- Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions.

**2** constituer un répertoire de fonctions de référence. fonctions affine, carré, inverse, racine carrée, cube / comparer images.

- Fonctions carré, inverse, racine carrée, cube : définitions et courbes représentatives.
- Pour deux nombres  $a$  et  $b$  donnés et une fonction de référence  $f$ , comparer  $f(a)$  et  $f(b)$  numériquement ou graphiquement.
- Pour les fonctions affines, carré, inverse, racine carrée et cube, résoudre graphiquement ou algébriquement une équation ou une inéquation du type  $f(x) = k$  ou  $f(x) < k$ .
- Étudier la position relative des courbes d'équation  $y = x$ ,  $y = x^2$ ,  $y = x^3$ , pour  $x \geq 0$ .

**2** Représenter algébriquement et graphiquement les fonctions. courbe représentative d'une fonction / parité / (in)équation  $f(x) = k$ ,  $f(x) < k$  / tableaux de signes.

- Fonction à valeurs réelles définie sur un intervalle ou une réunion finie d'intervalles de  $\mathbb{R}$ .
- Courbe représentative : la courbe d'équation  $y = f(x)$  est l'ensemble des points du plan dont les coordonnées  $(x, y)$  vérifient  $y = f(x)$ .
- Fonction paire, impaire. Traduction géométrique.
- Exploiter l'équation  $y = f(x)$  d'une courbe : appartenance, calcul de coordonnées.
- Modéliser par des fonctions des situations issues des mathématiques, des autres disciplines.
- Résoudre une équation ou une inéquation du type  $f(x) = k$ ,  $f(x) < k$ , en choisissant une méthode adaptée : graphique, algébrique, logicielle.
- Résoudre une équation, une inéquation produit ou quotient, à l'aide d'un tableau de signes.
- Résoudre, graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique, une équation ou inéquation du type  $f(x) = g(x)$ ,  $f(x) < g(x)$ .
- Étudier la parité d'une fonction dans des cas simples.

**2** Étudier les variations et les extremums d'une fonction. tableau de variations / taux d'accroissement / extrema.

- Croissance, décroissance, monotonie d'une fonction définie sur un intervalle. Tableau de variations.
- Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.
- Pour une fonction affine, interprétation du coefficient directeur comme taux d'accroissement, variations selon son signe.
- Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée, cube.
- Relier représentation graphique et tableau de variations.
- Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.
- Exploiter un logiciel de géométrie dynamique ou de calcul formel, la calculatrice ou Python pour décrire les variations d'une fonction donnée par une formule.
- Relier sens de variation, signe et droite représentative d'une fonction affine.
- Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée.
- Pour une fonction dont le tableau de variations est donné, algorithmes d'approximation numérique d'un extremum (balayage, dichotomie).
- Algorithme de calcul approché de longueur d'une portion de courbe représentative de fonction.

**1T** Fonctions de la variable réelle.

taux d'accroissement / fonction polynôme degré 2 : représentation, racine (sans discriminant), signe / fonction polynôme degré 3 : représentation, racine, racine cubique.

- Les fonctions comme modèles mathématiques d'évolutions continues :
  - différents modes de représentation d'une fonction : expression littérale, représentation graphique.
  - Notations  $y = f(x)$  et  $x \mapsto f(x)$ .
  - taux de variation, entre deux valeurs de la variable  $x$ , d'une grandeur  $y$  vérifiant  $y = f(x)$ .
  - fonctions monotones sur un intervalle, lien avec le signe du taux de variation.
- Fonctions polynômes de degré 2 :
  - représentations graphiques des fonctions :  $x \mapsto ax^2$ ,  $x \mapsto ax^2 + b$ ,  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)$ .
  - axes de symétrie.
  - racines et signe d'un polynôme de degré 2 donné sous forme factorisée (le calcul des racines à l'aide du discriminant ne figure pas au programme).
- Fonctions polynômes de degré 3 :
  - représentations graphiques des fonctions :  $x \mapsto ax^3$ ,  $x \mapsto ax^3 + b$ .
  - racines et signe d'un polynôme de degré 3 de la forme  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)$ .
  - équation  $x^3 = c$ , racine cubique d'un nombre réel positif, notation  $\sqrt[3]{c}$  et  $\sqrt[3]{c}$ .
- Modéliser la dépendance entre deux grandeurs à l'aide d'une fonction.
- Résoudre graphiquement une équation du type  $f(x) = k$  ou une inéquation de la forme  $f(x) < k$  ou  $f(x) > k$ .
- Interpréter le taux de variation comme pente de la sécante à la courbe passant par deux points distincts.
- Associer une parabole à une expression algébrique de degré 2, pour les fonctions de la forme :  $x \mapsto ax^2$ ,  $x \mapsto ax^2 + b$ ,  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)$ .
- Déterminer des éléments caractéristiques de la fonction  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)$  (signe, extremum, allure de la courbe, axe de symétrie...).
- Vérifier qu'une valeur conjecturée est racine d'un polynôme de degré 2 ou 3.
- Savoir factoriser, dans des cas simples, une expression du second degré connaissant au moins une de ses racines.
- Utiliser la forme factorisée (en produit de facteurs du premier degré) d'un polynôme de degré 2 ou 3 pour trouver ses racines et étudier son signe.
- Résoudre des équations de la forme  $x^2 = c$  et  $x^3 = c$ , avec  $c$  positif.
- (sauf STD2A)
  - Calculer une valeur approchée d'une solution d'une équation par balayage.

**Ts**

des Fonctions

- Une fonction est un objet en l'état / Comparaison de Fonctions / Opérations sur les Fonctions.
- Tableaux de variations d'une fonction et de son inverse, en un point, en deux points, en un ensemble.
- Tableaux de variations des fonctions de référence étudiées en classe de première : puissance entière, racine carrée, fonction exponentielle.
- Opérations sur les Fonctions.
- Appariement possible : enregistrement d'élèves, fonctions définies.
- Déterminer dans des cas simples la limite d'une suite ou d'une fonction en un point, en un ensemble, les limites locales, les continuités simples, les égalités entre les limites, les opérations.
- Représentation graphique, la factorisation de polynômes par le produit de facteurs linéaires.
- Tableaux de variations d'une fonction polynôme à un ou deux termes, et les points d'extremum. Étude de la relation de la fonction correspondante.
- Continuité simple de  $x \mapsto x^2$  et  $x \mapsto \sqrt{x}$ .

**Ts**

des Fonctions

- de la composition / Fonctions inverses / Fonctions continues / points d'extremum.
- Comparaison de deux fonctions, monotonie et extrêmes / Fonctions continues / points d'extremum.
- Définitions d'une fonction.
- Représentation graphique, la factorisation de polynômes par le produit de facteurs linéaires, les continuités simples, les égalités entre les limites, les opérations.
- Tableaux de variations d'une fonction polynôme à un ou deux termes, et les points d'extremum. Étude de la relation de la fonction correspondante.
- Continuité simple de  $x \mapsto x^2$  et  $x \mapsto \sqrt{x}$ .
- Appariement possible : enregistrement d'élèves, fonctions définies.
- Définitions d'une fonction.
- Représentation graphique, la factorisation de polynômes par le produit de facteurs linéaires, les continuités simples, les égalités entre les limites, les opérations.
- Tableaux de variations d'une fonction polynôme à un ou deux termes, et les points d'extremum. Étude de la relation de la fonction correspondante.
- Continuité simple de  $x \mapsto x^2$  et  $x \mapsto \sqrt{x}$ .
- Appariement possible : enregistrement d'élèves, fonctions définies.
- Définitions d'une fonction.
- Représentation graphique, la factorisation de polynômes par le produit de facteurs linéaires, les continuités simples, les égalités entre les limites, les opérations.
- Tableaux de variations d'une fonction polynôme à un ou deux termes, et les points d'extremum. Étude de la relation de la fonction correspondante.
- Continuité simple de  $x \mapsto x^2$  et  $x \mapsto \sqrt{x}$ .

**Ts**

des Fonctions

- des Fonctions d'une variable réelle.
- Représentations graphiques des fonctions :  $x \mapsto ax^2$ ,  $x \mapsto ax^2 + b$ ,  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)$ .
- axes de symétrie.
- racines et signe d'un polynôme de degré 2 donné sous forme factorisée (le calcul des racines à l'aide du discriminant ne figure pas au programme).
- Fonctions polynômes de degré 3 :
  - représentations graphiques des fonctions :  $x \mapsto ax^3$ ,  $x \mapsto ax^3 + b$ .
  - racines et signe d'un polynôme de degré 3 de la forme  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)$ .
  - équation  $x^3 = c$ , racine cubique d'un nombre réel positif, notation  $\sqrt[3]{c}$  et  $\sqrt[3]{c}$ .
- Modéliser la dépendance entre deux grandeurs à l'aide d'une fonction.
- Résoudre graphiquement une équation du type  $f(x) = k$  ou une inéquation de la forme  $f(x) < k$  ou  $f(x) > k$ .
- Interpréter le taux de variation comme pente de la sécante à la courbe passant par deux points distincts.
- Associer une parabole à une expression algébrique de degré 2, pour les fonctions de la forme :  $x \mapsto ax^2$ ,  $x \mapsto ax^2 + b$ ,  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)$ .
- Déterminer des éléments caractéristiques de la fonction  $x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)$  (signe, extremum, allure de la courbe, axe de symétrie...).
- Vérifier qu'une valeur conjecturée est racine d'un polynôme de degré 2 ou 3.
- Savoir factoriser, dans des cas simples, une expression du second degré connaissant au moins une de ses racines.
- Utiliser la forme factorisée (en produit de facteurs du premier degré) d'un polynôme de degré 2 ou 3 pour trouver ses racines et étudier son signe.
- Résoudre des équations de la forme  $x^2 = c$  et  $x^3 = c$ , avec  $c$  positif.
- (sauf STD2A)
  - Calculer une valeur approchée d'une solution d'une équation par balayage.

Du cycle 4 à la Tale Spé.





|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>C4</b> Comprendre et utiliser la notion de fonction.</p> <p><b>5</b> mise en relation entre deux grandeurs.</p> <p><b>4</b> utiliser la représentation graphique d'une fonction.</p> <p><b>3</b> image / antécédent / fonction linéaire - affine.</p>   | <p><b>2</b> constituer un répertoire de fonctions de référence. fonctions affine, carré, inverse, racine carrée, cube / comparer images.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fonctions carré, inverse, racine carrée, cube : définitions et courbes représentatives.</li> <li>▲ Pour deux nombres <math>a</math> et <math>b</math> donnés et une fonction de référence <math>f</math>, comparer <math>f(a)</math> et <math>f(b)</math> numériquement ou graphiquement.</li> <li>▲ Pour les fonctions affines, carré, inverse, racine carrée et cube, résoudre graphiquement ou algébriquement une équation ou une inéquation du type <math>f(x) = k</math> ou <math>f(x) &lt; k</math>.</li> <li>☐ Étudier la position relative des courbes d'équation <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>, pour <math>x \geq 0</math>.</li> </ul>  | <p><b>1T</b> fonctions de la variable réelle.</p> <p>taux d'accroissement / fonction polynôme degré 2 : représentation, racine (sans discriminant), signe / fonction polynôme degré 3 : représentation, racine, racine cubique.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vocabulaire : variable, fonction, antécédent, image.</li> <li>✓ Différents modes de représentation d'une fonction (expression symbolique, tableau de valeurs, représentation graphique, programme de calcul).</li> <li>✓ Notations <math>f(x)</math> et <math>x \mapsto f(x)</math>.</li> <li>✓ Fonction linéaire, fonction affine.</li> <li>▲ Passer d'un mode de représentation d'une fonction à un autre.</li> <li>▲ Déterminer, à partir d'un mode de représentation, l'image ou un antécédent d'un nombre par une fonction.</li> <li>▲ Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine.</li> <li>▲ Modéliser un phénomène continu par une fonction.</li> <li>▲ Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire.</li> <li>▲ Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions.</li> </ul> | <p><b>2</b> représenter algébriquement et graphiquement les fonctions. courbe représentative d'une fonction / parité / (in)équation <math>f(x) = k</math>, <math>f(x) &lt; k</math> / tableaux de signes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fonction à valeurs réelles définie sur un intervalle ou une réunion finie d'intervalles de <math>\mathbb{R}</math>.</li> <li>✓ Courbe représentative : la courbe d'équation <math>y = f(x)</math> est l'ensemble des points du plan dont les coordonnées <math>(x, y)</math> vérifient <math>y = f(x)</math>.</li> <li>✓ Fonction paire, impaire. Traduction géométrique.</li> <li>▲ Exploiter l'équation <math>y = f(x)</math> d'une courbe : appartenance, calcul de coordonnées.</li> <li>▲ Modéliser par des fonctions des situations issues des mathématiques, des autres disciplines.</li> <li>▲ Résoudre une équation ou une inéquation du type <math>f(x) = k</math>, <math>f(x) &lt; k</math>, en choisissant une méthode adaptée : graphique, algébrique, logicielle.</li> <li>▲ Résoudre une équation, une inéquation produit ou quotient, à l'aide d'un tableau de signes.</li> <li>▲ Résoudre, graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique, une équation ou inéquation du type <math>f(x) = g(x)</math>, <math>f(x) &lt; g(x)</math>.</li> <li>Étudier la parité d'une fonction dans des cas simples.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les fonctions comme modèles mathématiques d'évolutions continues :             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ différents modes de représentation d'une fonction : expression littérale, représentation graphique.</li> <li>✓ Notations <math>y = f(x)</math> et <math>x \mapsto f(x)</math>.</li> <li>✓ taux de variation, entre deux valeurs de la variable <math>x</math>, d'une grandeur <math>y</math> vérifiant <math>y = f(x)</math>.</li> <li>✓ fonctions monotones sur un intervalle, lien avec le signe du taux de variation.</li> </ul> </li> <li>• Fonctions polynômes de degré 2 :             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ représentations graphiques des fonctions : <math>x \mapsto ax^2</math>, <math>x \mapsto ax^2 + b</math>, <math>x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)</math>.</li> <li>✓ axes de symétrie.</li> <li>✓ racines et signe d'un polynôme de degré 2 donné sous forme factorisée (le calcul des racines à l'aide du discriminant ne figure pas au programme).</li> </ul> </li> <li>• Fonctions polynômes de degré 3 :             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ représentations graphiques des fonctions : <math>x \mapsto ax^3</math>, <math>x \mapsto ax^3 + b</math>.</li> <li>✓ racines et signe d'un polynôme de degré 3 de la forme <math>x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)</math>.</li> <li>✓ équation <math>x^3 = c</math>, racine cubique d'un nombre réel positif, notation <math>c^{\frac{1}{3}}</math> et <math>\sqrt[3]{c}</math>.</li> </ul> </li> </ul> |
|   | <p><b>2</b> étudier les variations et les extremums d'une fonction. tableau de variations / taux d'accroissement / extrema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Croissance, décroissance, monotonie d'une fonction définie sur un intervalle. Tableau de variations.</li> <li>✓ Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>✓ Pour une fonction affine, interprétation du coefficient directeur comme taux d'accroissement, variations selon son signe.</li> <li>✓ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée, cube.</li> <li>▲ Relier représentation graphique et tableau de variations.</li> <li>▲ Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.</li> <li>▲ Exploiter un logiciel de géométrie dynamique ou de calcul formel, la calculatrice ou Python pour décrire les variations d'une fonction donnée par une formule.</li> <li>▲ Relier sens de variation, signe et droite représentative d'une fonction affine.</li> <li>☐ Variations des fonctions carré, inverse, racine carrée.</li> <li>➤ Pour une fonction dont le tableau de variations est donné, algorithmes d'approximation numérique d'un extremum (balayage, dichotomie).</li> <li>➤ Algorithme de calcul approché de longueur d'une portion de courbe représentative de fonction.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Modéliser la dépendance entre deux grandeurs à l'aide d'une fonction.</li> <li>▲ Résoudre graphiquement une équation du type <math>f(x) = k</math> ou une inéquation de la forme <math>f(x) &lt; k</math> ou <math>f(x) &gt; k</math>.</li> <li>▲ Interpréter le taux de variation comme pente de la sécante à la courbe passant par deux points distincts.</li> <li>▲ Associer une parabole à une expression algébrique de degré 2, pour les fonctions de la forme : <math>x \mapsto ax^2</math>, <math>x \mapsto ax^2 + b</math>, <math>x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)</math>.</li> <li>▲ Déterminer des éléments caractéristiques de la fonction <math>x \mapsto a(x - x_1)(x - x_2)</math> (signe, extremum, allure de la courbe, axe de symétrie...).</li> <li>▲ Vérifier qu'une valeur conjecturée est racine d'un polynôme de degré 2 ou 3.</li> <li>▲ Savoir factoriser, dans des cas simples, une expression du second degré connaissant au moins une de ses racines.</li> <li>▲ Utiliser la forme factorisée (en produit de facteurs du premier degré) d'un polynôme de degré 2 ou 3 pour trouver ses racines et étudier son signe.</li> <li>▲ Résoudre des équations de la forme <math>x^2 = c</math> et <math>x^3 = c</math>, avec <math>c</math> positif.</li> <li>(sauf STD2A)</li> <li>➤ Calculer une valeur approchée d'une solution d'une équation par balayage.</li> </ul>  |

## Suites



1G

Suites numériques, modèles discrets.  
 définition explicite, par récurrence / suites arithmétiques, géométriques / somme des termes / sens de variation / notion de limite.

- ∨ Exemples de modes de génération d'une suite : explicite  $u_n = f(n)$ , par une relation de récurrence  $u_{n+1} = f(u_n)$ , par un algorithme, par des motifs géométriques. Notations :  $u(n)$ ,  $u_n$ ,  $(u(n))$ ,  $(u_n)$
- ∨ Suites arithmétiques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à accroissements constants. Lien avec les fonctions affines. Calcul de  $1 + 2 + \dots + n$ .
- ∨ Suites géométriques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à taux constant. Lien avec la fonction exponentielle. Calcul de  $1 + q + \dots + q^n$ .
- ∨ Sens de variation d'une suite.
- ∨ Sur des exemples, introduction intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite.
- ∧ Dans le cadre de l'étude d'une suite, utiliser le registre de la langue naturelle, le registre algébrique, le registre graphique, et passer de l'un à l'autre.
- ∧ Proposer, modéliser une situation permettant de générer une suite de nombres. Déterminer une relation explicite ou une relation de récurrence pour une suite définie par un motif géométrique, par une question de dénombrement.
- ∧ Calculer des termes d'une suite définie explicitement, par récurrence ou par un algorithme.
- ∧ Pour une suite arithmétique ou géométrique, calculer le terme général, la somme de termes consécutifs, déterminer le sens de variation.
- ∧ Modéliser un phénomène discret à croissance linéaire par une suite arithmétique, un phénomène discret à croissance exponentielle par une suite géométrique.
- ∧ Conjecturer, dans des cas simples, la limite éventuelle d'une suite.
- ☐ Calcul du terme général d'une suite arithmétique, d'une suite géométrique.
- ☐ Calcul de  $1 + 2 + \dots + n$ .
- ☐ Calcul de  $1 + q + \dots + q^n$ .
- > Calcul de termes d'une suite, de sommes de termes, de seuil.
- > Calcul de factorielle.
- > Liste des premiers termes d'une suite : suites de Syracuse, suite de Fibonacci.

Tc

Suites numériques, modèles discrets  
 limite d'une suite, théorème des gendarmes / limite somme des termes d'une suite géométrique / suite arithmético-géométrique / représentation graphique, variation et limite de  $u_{n+1} = f(u_n)$ .

- ∨ Approche intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite, des opérations sur les limites, du passage à la limite dans les inégalités et du théorème des gendarmes.
- ∨ Limite d'une suite géométrique de raison positive.
- ∨ Limite de la somme des termes d'une suite géométrique de raison positive strictement inférieure à 1.
- ∨ Suites arithmético-géométriques.
- ∧ Modéliser un problème par une suite donnée par une formule explicite ou une relation de récurrence.
- ∧ Calculer une limite de suite géométrique, de la somme des termes d'une suite géométrique de raison positive et strictement inférieure à 1.
- ∧ Représenter graphiquement une suite donnée par une relation de récurrence  $u_{n+1} = f(u_n)$  où  $f$  est une fonction continue d'un intervalle  $I$  dans lui-même. Conjecturer le comportement global ou asymptotique d'une telle suite.
- ∧ Pour une récurrence arithmético-géométrique : recherche d'une suite constante solution particulière ; utilisation de cette suite pour déterminer toutes les solutions.
- ☐ Limite des sommes des termes d'une suite géométrique de raison positive strictement inférieure à 1.
- > Recherche de seuils.
- > Pour une suite récurrente  $u_{n+1} = f(u_n)$ , calcul des termes successifs.
- > Recherche de valeurs approchées de constantes mathématiques, par exemple  $\pi$ ,  $\ln 2$ ,  $\sqrt{2}$ .

**1G** Suites numériques, modèles discrets.  
 définition explicite, par récurrence / suites arithmétiques, géométriques / somme des termes / sens de variation / notion de limite.

- ✓ Exemples de modes de génération d'une suite : explicite  $u_n = f(n)$ , par une relation de récurrence  $u_{n+1} = f(u_n)$ , par un algorithme, par des motifs géométriques. Notations :  $u(n)$ ,  $u_n$ ,  $(u(n))$ ,  $(u_n)$
- ✓ Suites arithmétiques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à accroissements constants. Lien avec les fonctions affines. Calcul de  $1 + 2 + \dots + n$ .
- ✓ Suites géométriques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à taux constant. Lien avec la fonction exponentielle. Calcul de  $1 + q + \dots + q^n$ .
- ✓ Sens de variation d'une suite.
- ✓ Sur des exemples, introduction intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite.
- ^ Dans le cadre de l'étude d'une suite, utiliser le registre de la langue naturelle, le registre algébrique, le registre graphique, et passer de l'un à l'autre.
- ^ Proposer, modéliser une situation permettant de générer une suite de nombres. Déterminer une relation explicite ou une relation de récurrence pour une suite définie par un motif géométrique, par une question de dénombrement.
- ^ Calculer des termes d'une suite définie explicitement, par récurrence ou par un algorithme.
- ^ Pour une suite arithmétique ou géométrique, calculer le terme général, la somme de termes consécutifs, déterminer le sens de variation.
- ^ Modéliser un phénomène discret à croissance linéaire par une suite arithmétique, un phénomène discret à croissance exponentielle par une suite géométrique.
- ^ Conjecturer, dans des cas simples, la limite éventuelle d'une suite.
- ☐ Calcul du terme général d'une suite arithmétique, d'une suite géométrique.
- ☐ Calcul de  $1 + 2 + \dots + n$ .
- ☐ Calcul de  $1 + q + \dots + q^n$ .
- > Calcul de termes d'une suite, de sommes de termes, de seuil.
- > Calcul de factorielle.
- > Liste des premiers termes d'une suite : suites de Syracuse, suite de Fibonacci.

**Ts** Suites.  
 Suites : convergence ; comparaison de limites / théorème des gendarmes / suites adjacentes / raisonnement par récurrence.

- ✓ La suite  $(u_n)$  tend vers  $+\infty$  si tout intervalle de la forme  $[A; +\infty[$  contient toutes les valeurs  $u_n$  à partir d'un certain rang. Cas des suites croissantes non majorées. Suite tendant vers  $-\infty$ .
- ✓ La suite  $(u_n)$  converge vers le nombre réel  $\ell$  si tout intervalle ouvert contenant  $\ell$  contient toutes les valeurs  $u_n$  à partir d'un certain rang.
- ✓ Limites et comparaison. Théorèmes des gendarmes.
- ✓ Opérations sur les limites.
- ✓ Comportement d'une suite géométrique  $(q^n)$  où  $q$  est un nombre réel.
- ✓ Théorème admis : toute suite croissante majorée (ou décroissante minorée) converge.
- ✓ **Approfondissements possibles**
  - Propriétés et utilisation des suites adjacentes.
  - Exemples de suites vérifiant une relation de récurrence linéaire d'ordre 2 à coefficients constants.
  - Exemples d'application de la méthode de Newton. Étude de la convergence de la méthode de Héron.
- ^ Établir la convergence d'une suite, ou sa divergence vers  $+\infty$  ou  $-\infty$ .
- ^ Raisonner par récurrence pour établir une propriété d'une suite.
- ^ Étudier des phénomènes d'évolution modélisables par une suite.
- ☐ Toute suite croissante non majorée tend vers  $+\infty$ .
- ☐ Limite de  $(q^n)$ , après démonstration par récurrence de l'inégalité de Bernoulli.
- ☐ Divergence vers  $+\infty$  d'une suite minorée par une suite divergeant vers  $+\infty$ .
- ☐ Limite en  $+\infty$  et en  $-\infty$  de la fonction exponentielle.
- > Recherche de seuils.
- > Recherche de valeurs approchées de  $\pi$ ,  $e$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ ,  $\ln(2)$ . ...

1T

Suites numériques.

sens de variation, représentation graphique /  
suites arithmétiques, géométriques.

- Les suites comme modèles mathématiques d'évolutions discrètes :
    - ✓ différents modes de génération d'une suite numérique ;
    - ✓ sens de variation ;
    - ✓ représentation graphique : nuage de points  $(n, u(n))$ .
  - Les suites arithmétiques comme modèles discrets d'évolutions absolues constantes (croissance linéaire) et les suites géométriques (à termes strictement positifs) comme modèles discrets d'évolutions relatives constantes (croissance exponentielle) :
    - ✓ relation de récurrence ;
    - ✓ sens de variation ;
    - ✓ représentation graphique.
  - ^ Modéliser une situation à l'aide d'une suite.
  - ^ Reconnaître si une situation relève d'un modèle discret de croissance linéaire ou exponentielle.
  - ^ Calculer un terme de rang donné d'une suite définie par une relation fonctionnelle ou une relation de récurrence.
  - ^ Réaliser et exploiter la représentation graphique des termes d'une suite.
  - ^ Conjecturer, à partir de sa représentation graphique, la nature arithmétique ou géométrique d'une suite.
  - ^ Démontrer qu'une suite est arithmétique ou géométrique.
  - ^ Déterminer le sens de variation d'une suite arithmétique ou géométrique à l'aide de la raison.
- (sauf STD2A)
- > Calculer un terme de rang donné d'une suite, une somme finie de termes.
  - > Déterminer une liste de termes d'une suite et les représenter.
  - > Déterminer le rang à partir duquel les termes d'une suite sont supérieurs ou inférieurs à un seuil donné, ou aux termes de même rang d'une autre suite.

Arithmétique

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R
- S
- T
- U
- V
- W
- X
- Y
- Z

**C<sub>3</sub>** Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux. : Calcul mental ou en ligne

Connaître les critères de divisibilité par 2;3;5;9 et 10.

**C<sub>4</sub>** Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers.

5 division euclidienne / décomposition d'un entier en facteurs premiers.

4 liste des nombres premiers inférieurs à 100 / simplifier les fractions / divisibilité et nombres premiers.

3 décomposition en facteurs premiers / fraction irréductible.

- ✓ Multiples et diviseurs.
- ✓ Critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9.
- ✓ Division euclidienne (quotient, reste)
- ✓ Définition d'un nombre premier ; liste des nombres premiers inférieurs ou égaux à 30.
- ✓ Fractions irréductibles.
- ∧ Déterminer si un entier est ou n'est pas multiple ou diviseur d'un autre entier.
- ∧ Déterminer les nombres premiers inférieurs ou égaux à 100.
- ∧ Utiliser les critères de divisibilité par 2;3;5;9 et 10.
- ∧ Déterminer les diviseurs d'un nombre à la main, à l'aide d'un tableur, d'une calculatrice.
- ∧ Décomposer un nombre entier en produit de facteurs premiers (à la main ou à l'aide d'un logiciel)
- ∧ Simplifier une fraction pour la rendre irréductible.
- ∧ Modéliser et résoudre des problèmes mettant en jeu la divisibilité (engrenages, conjonction de phénomènes, etc.).

**2** Utiliser les notions de multiple, diviseur et de nombre premier.

$\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$  / parité / nombres premiers

- ✓ Notations  $\mathbb{N}$  et  $\mathbb{Z}$ .
- ✓ Définition des notions de multiple, de diviseur, de nombre pair, de nombre impair.
- ∧ Modéliser et résoudre des problèmes mobilisant les notions de multiple, de diviseur, de nombre pair, de nombre impair, de nombre premier.
- ∧ Présenter les résultats fractionnaires sous forme irréductible.
- ☐ Pour une valeur numérique de  $a$ , la somme de deux multiples de  $a$  est multiple de  $a$ .
- ☐ Le carré d'un nombre impair est impair.
- Déterminer si un entier naturel  $a$  est multiple d'un entier naturel  $b$ .
- Pour des entiers  $a$  et  $b$  donnés, déterminer le plus grand multiple de  $a$  inférieur ou égal à  $b$ .
- Déterminer si un entier naturel est premier.

# Nombres et calculs / Automatismes



**C3** Lire et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux.

- Entiers : lire, écrire un entier, utiliser le groupement par milliers (jusqu'à 12 chiffres).
- Entiers : comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers
- Entiers : repérer et placer les grands entiers sur une demi-droite graduée.
- Fractions : lire, écrire, connaître les décompositions additives et multiplicatives (ex : quatre tiers :  $\frac{4}{3}$  ;  $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = 1 + \frac{1}{3} = 1 + \frac{1}{3}$  ;  $4 \times \frac{1}{3}$ ).
- Fractions : Connaître et utiliser quelques fractions simples comme opérateur de partage en faisant le lien entre les formulations en langage courant et leur écriture mathématique (ex : « la moitié de » et multiplier par  $\frac{1}{2}$ ) ; utiliser les fractions pour exprimer un quotient.
- Fractions : repérer et placer des fractions sur une demi-droite graduée adaptée.
- Fractions : extension de la relation d'ordre (encadrer une fraction par deux entiers consécutifs ; comparer deux fractions de même dénominateur ; connaître les égalités entre les fractions usuelles (ex :  $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$  ;  $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$ ...))
- Décimaux : comprendre et utiliser la notion de nombre décimal (unités, dixièmes, centièmes, millièmes)
- Décimaux : associer diverses désignations d'un nombre décimal (fractions décimales, écritures à virgules, décompositions)
- Décimaux : repérer et placer des décimaux sur une demi-droite graduée
- Décimaux : comparer, ranger, encadrer, intercaler des nombres décimaux, encadrer un décimal par deux entiers.
- Décimaux : lien entre unités de numération et unités de mesure (dixième  $\rightarrow$  dm / dg / dl...)

**C3** Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux.

- Calcul mental ou en ligne
- Calcul posé
- Calcul instrumenté

**Calcul mental ou en ligne**

- Connaître les tables de multiplications jusqu'à 9. Connaître les multiples de 25, de 50 et les diviseurs de 100.
- Elaborer des stratégies de calculs (multiplier par 10, 100, 1 000, 5, 25, 0,1, 0,5) ; complément à l'entier supérieur.
- Connaître les propriétés de l'addition de la multiplication (commutativité, associativité, distributivité) dans le cadre de calculs simples ( $27,9 + 1,2 + 0,8 = 27,9 + 2$  ;  $23 \times 7 + 23 \times 3 = 23 \times 10$ ...)
- Elaborer, mettre en œuvre des stratégies de calcul, utiliser les parenthèses pour indiquer ou respecter une chronologie dans les calculs.
- Vérifier la vraisemblance d'un résultat - estimer l'ordre de grandeur.

**Calcul posé** : addition, soustraction, multiplication d'entiers ou de décimaux - division euclidienne (d'un entier ou d'un décimal) par un entier

**Calcul instrumenté** : Utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat.

**C3** Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul.

**C3** Résoudre des problèmes mettant en jeu les 4 opérations

**C3** Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul : proportionnalité

- Reconnaître et résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité en utilisant une procédure adaptée :
  - propriétés de linéarité (additive et multiplicative),
  - passage à l'unité,
  - coefficient de proportionnalité.
- Appliquer un pourcentage

**C3** Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.

- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.
- Résoudre des problèmes de comparaison avec et sans recours à la mesure.
- Résoudre des problèmes dont la résolution mobilise simultanément des unités différentes de mesure et/ou des conversions.

**C3** Calculer des périmètres, des aires ou des volumes, en mobilisant ou non, selon les cas, des formules.

**C3** Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux.

- Calculer la durée écoulée entre deux instants donnés.
- Déterminer un instant à partir de la connaissance d'un instant et d'une durée (jour, semaine, heure, minute, seconde, dixième de seconde, mois, année, siècle, millénaire).

**C3** Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux : Proportionnalité

- Identifier une situation de proportionnalité entre deux grandeurs à partir du sens de la situation.
- Résoudre un problème de proportionnalité impliquant des grandeurs.

**C4** Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes.

- Nombres
- Comparaisons de nombres
- Pratiquer le calcul exact ou approché, mental, à la main ou instrumenté
- 5 écriture décimale / fractionnaire / pourcentage / opposé / ordre des rationnels / repérage sur une droite graduée / calculs avec parenthèses / opérations avec des entiers relatifs / opération avec des fractions
- 4 puissances (relatives) de 10 / racine carrée / opérations avec des rationnels / inverse / encadrer la racine carrée d'un nombre entre deux entiers / utiliser les puissances de 10 pour encadrer des nombres.
- 3 puissances (relatives) d'un nombre / calculs avec racine carrée / écriture scientifique.

**Nombres**

- Nombres décimaux (positifs et négatifs), notion d'opposé.
- Fractions, nombres rationnels (positifs et négatifs), notion d'inverse.
- Carrés parfaits de 1 à 144, définition de la racine carrée.
- Les préfixes de nano à giga.
- Utiliser diverses représentations d'un même nombre (écriture décimale ou fractionnaire, notation scientifique, repérage sur une droite graduée).
- Passer d'une représentation d'un nombre à une autre.

**Comparaisons de nombres**

- Égalité de fractions.
- Ordre sur les nombres rationnels en écriture décimale ou fractionnaire.
- Comparer, ranger, encadrer des nombres rationnels en écriture décimale, fractionnaire ou scientifique.
- Repérer et placer un nombre rationnel sur une droite graduée.
- Associer à des objets des ordres de grandeur.

**Pratiquer le calcul exact ou approché, mental, à la main ou instrumenté**

- Somme, différence, produit, quotient de nombres décimaux, de deux nombres rationnels.
- Puissance d'un nombre (exposants entiers, positifs ou négatifs)
- Notation scientifique
- Calculer avec des nombres relatifs, des fractions, des nombres décimaux.
- Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant son ordre de grandeur.
- Effectuer des calculs numériques simples impliquant des puissances, notamment en utilisant la notation scientifique.
- Utiliser la racine carrée pour résoudre des problèmes, notamment géométriques.
- Effectuer des calculs et des comparaisons pour traiter des problèmes.

**C4** Résoudre des problèmes de proportionnalité.

- 5 pourcentages / échelles / ratio.
- 4 proportionnalité (calcul - représentation graphique) / agrandissement - réduction.
- 3 pourcentage d'évolution - coefficient multiplicateur.

**Coefficient de proportionnalité.**

- Taux d'évolution, coefficient multiplicateur.
- Notion de ratio
- Reconnaître une situation de proportionnalité ou de non-proportionnalité.
- Calculer une quatrième proportionnelle.
- Partager une quantité (par exemple une somme d'argent) en deux ou trois parts selon un ratio donné.
- Utiliser une formule liant deux grandeurs dans une situation de proportionnalité (par exemple la longueur d'un cercle en fonction de son rayon...).
- Résoudre des problèmes utilisant la proportionnalité (pourcentages, échelles, agrandissement réduction).

**2** Manipuler les nombres réels.

**R, D et Q / intervalles de R / valeur absolue / encadrement.**

- Ensemble  $\mathbb{R}$  des nombres réels, droite numérique.
- Intervalles de  $\mathbb{R}$ . Notations  $+\infty$  et  $-\infty$ .
- Notation  $|a|$ . Distance entre deux nombres réels.
- Représentation de l'intervalle  $[a - r ; a + r]$  puis caractérisation par la condition  $|x - a| \leq r$ .
- Ensemble  $\mathbb{D}$  des nombres décimaux. Encadrement décimal d'un nombre réel à  $10^{-n}$  près.
- Ensemble  $\mathbb{Q}$  des nombres rationnels. Nombres irrationnels ; exemples fournis par la géométrie, par exemple  $\sqrt{2}$  et  $\pi$ .
- Associer à chaque point de la droite graduée un unique nombre réel et réciproquement.
- Représenter un intervalle de la droite numérique. Déterminer si un nombre réel appartient à un intervalle donné.
- Donner un encadrement, d'amplitude donnée, d'un nombre réel par des décimaux.
- Dans le cadre de la résolution de problèmes, arrondir en donnant le nombre de chiffres significatifs adapté à la situation étudiée.
- Le nombre rationnel  $\frac{1}{3}$  n'est pas décimal.
- Le nombre réel  $\sqrt{2}$  est irrationnel.
- Déterminer par balayage un encadrement de  $\sqrt{2}$  d'amplitude inférieure ou égale à  $10^{-n}$ .

**1T** Proportions et pourcentages.

différentes écritures / calculs / pourcentage de pourcentage.

- calculer, appliquer, exprimer une proportion sous différentes formes (décimale, fractionnaire, pourcentage) ; calculer la proportion d'une proportion.

**1T** Solutions et variations.

coefficient multiplicateur / taux d'évolution : global, réciproque / indice de base 100.

- Passer d'une formulation additive (« augmenter de 5% », respectivement « diminuer de 5% ») à une formulation multiplicative (« multiplier par 1,05 », respectivement « multiplier par 0,95 »).
- Appliquer un taux d'évolution pour calculer une valeur finale ou initiale.
- Calculer un taux d'évolution, l'exprimer en pourcentage ;
- Interpréter un indice de base 100 ; calculer un indice ; calculer le taux d'évolution entre deux valeurs.
- calculer le taux d'évolution équivalent à plusieurs évolutions successives ; calculer un taux d'évolution réciproque.

**1T** Calcul numérique et algébrique.

calculs fractionnaires / ordre de grandeur / développer, factoriser / (in)équations du premier degré / (in)équation produit.

- Effectuer des opérations et des comparaisons entre des fractions simples.
- Effectuer des opérations sur les puissances.
- Passer d'une écriture d'un nombre à une autre (décimale, fractionnaire, scientifique).
- Estimer un ordre de grandeur.
- Effectuer des conversions d'unités.
- Résoudre une équation ou une inéquation du premier degré, une équation du type :  $x^2 = a$ .
- Déterminer le signe d'une expression du premier degré, d'une expression factorisée du second degré.
- Isoler une variable dans une égalité ou une inégalité qui en comporte plusieurs sur des exemples internes aux mathématiques ou issus des autres disciplines.
- Effectuer une application numérique d'une formule (notamment pour les formules utilisées dans les autres disciplines).
- Développer, factoriser, réduire une expression algébrique simple.

**1T** Fonctions et représentations.

résolution graphique d'(in)équation / lire variations d'une fonction / lire coefficient directeur / déterminer équation d'une droite.

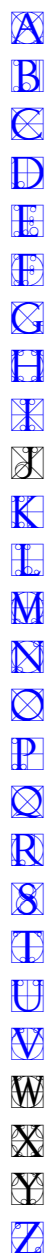
- Déterminer graphiquement des images et des antécédents.
- Résoudre graphiquement une équation, une inéquation du type :  $f(x) = k, f(x) < k \dots$
- Déterminer graphiquement le signe d'une fonction ou son tableau de variations.
- Exploiter une équation de courbe (appartenance d'un point, calcul de coordonnées).
- Tracer une droite donnée par son équation réduite ou par un point et son coefficient directeur.
- Lire graphiquement l'équation réduite d'une droite.
- Déterminer l'équation réduite d'une droite à partir des coordonnées de deux de ses points.

**1T** Représentations graphiques de données chiffrées.

lire graphique, diagramme en boîte...

- Lire un graphique, un histogramme, un diagramme en barres ou circulaire, un diagramme en boîte ou toute autre représentation (repérer l'origine du repère, les unités de graduations ou les échelles...).
- Passer du graphique aux données et vice-versa.

Du cycle 3 à la 1<sup>ère</sup> Techno



**C4** Utiliser le calcul littéral.

5 distributivité simple / expressions littérales.

4 factoriser / développer / équations du premier degré.

3 opposé d'une expression /  $a^2 - b^2$  / équations produit et de la forme  $x^2 = a$ .

- ✓ notions d'inconnue, d'équation, d'indéterminée, d'identité.
- ✓ Propriétés de distributivité (simple et double)
- ✓ Annulation d'un produit (démonstration possible par disjonction de cas).
- ✓ Factorisation de  $a^2 - b^2$ .
- ∧ Développer, factoriser, réduire des expressions algébriques dans des cas très simples.
- ∧ Utiliser le calcul littéral pour traduire une propriété générale (par exemple la distributivité simple), pour démontrer un résultat général (par exemple que la somme de trois entiers consécutifs est un multiple de trois), pour valider ou réfuter une conjecture, pour modéliser une situation.
- ∧ Mettre un problème en équation en vue de sa résolution.
- ∧ Résoudre algébriquement des équations du premier degré ou s'y ramenant (équations produits), en particulier des équations du type  $x^2 = a$ .

**2** Utiliser le calcul littéral.

calculs avec puissances, racines carrées, identités remarquables / (in)équations : résolution, manipulations algébriques.

- ✓ Règles de calcul sur les puissances entières relatives, sur les racines carrées. Relation  $\sqrt{a^2} = |a|$ .
- ✓ Identités  $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$ ,  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  et  $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ , à savoir utiliser dans les deux sens.
- ✓ Exemples simples de calcul sur des expressions algébriques, en particulier sur des expressions fractionnaires.
- ✓ Somme d'inégalités. Produit d'une inégalité par un réel positif, négatif, en liaison avec le sens de variation d'une fonction affine.
- ✓ Ensemble des solutions d'une équation, d'une inéquation.
- ∧ Effectuer des calculs numériques ou littéraux mettant en jeu des puissances, des racines carrées, des écritures fractionnaires.
- ∧ Sur des cas simples de relations entre variables (par exemple  $U = RI$ ,  $d = vt$ ,  $S = \pi r^2$ ,  $V = abc$ ,  $V = \pi r^2 h$ ), exprimer une variable en fonction des autres. Cas d'une relation du premier degré  $ax + by = c$ .
- ∧ Choisir la forme la plus adaptée (factorisée, développée réduite) d'une expression en vue de la résolution d'un problème.
- ∧ Comparer deux quantités en utilisant leur différence, ou leur quotient dans le cas positif.
- ∧ Modéliser un problème par une inéquation.
- ∧ Résoudre une inéquation du premier degré.
- ☐ Quels que soient les réels positifs  $a$  et  $b$ , on a  $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$ .
- ☐ Quels que soient les réels strictement positifs  $a$  et  $b$ , on a  $\sqrt{a+b} < \sqrt{a} + \sqrt{b}$ .
- ☐ Pour  $a$  et  $b$  réels positifs, illustration géométrique de l'égalité  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ .
- Déterminer la première puissance d'un nombre positif donné supérieure ou inférieure à une valeur donnée.

**1G** Equations, fonctions polynômes du second degré.

signe / somme et produit des racines / discriminant / forme canonique / équation du second degré.

- ✓ Fonction polynôme du second degré donnée sous forme factorisée. Racines, signe, expression de la somme et du produit des racines.
- ✓ Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré. Discriminant. Factorisation éventuelle. Résolution d'une équation du second degré. Signe.
- ∧ Étudier le signe d'une fonction polynôme du second degré donnée sous forme factorisée.
- ∧ Déterminer les fonctions polynômes du second degré s'annulant en deux nombres réels distincts.
- ∧ Factoriser une fonction polynôme du second degré, en diversifiant les stratégies : racine évidente, détection des racines par leur somme et leur produit, identité remarquable, application des formules générales.
- ∧ Choisir une forme adaptée (développée réduite, canonique, factorisée) d'une fonction polynôme du second degré dans le cadre de la résolution d'un problème (équation, inéquation, optimisation, variations).
- ☐ Résolution de l'équation du second degré.

**Ts** Combinatoire et dénombrement.

dénombrement, parties d'un ensemble,  $k$ -uplet, triangle de Pascal.

- ✓ Principe additif : nombre d'éléments d'une réunion d'ensembles deux à deux disjoints.
- ✓ Principe multiplicatif : nombre d'éléments d'un produit cartésien. Nombre de  $k$ -uplets (ou  $k$ -listes) d'un ensemble à  $n$  éléments.
- ✓ Nombre des parties d'un ensemble à  $n$  éléments. Lien avec les  $n$ -uplets de  $\{0;1\}$ , les mots de longueur  $n$  sur un alphabet à deux éléments, les chemins dans un arbre, les issues dans une succession de  $n$  épreuves de Bernoulli.
- ✓ Nombre des  $k$ -uplets d'éléments distincts d'un ensemble à  $n$  éléments. Définition de  $n!$  Nombre de permutations d'un ensemble fini à  $n$  éléments.
- ✓ Combinaisons de  $k$  éléments d'un ensemble à  $n$  éléments : parties à  $k$  éléments de l'ensemble. Représentation en termes de mots ou de chemins.
- ✓ Pour  $0 \leq k \leq n$  :  $\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!} = \frac{n!}{(n-k)!k!}$
- ✓ Explicitation pour  $k = 0, 1, 2$ . Symétrie. Relation et triangle de Pascal.
- ✓ **Approfondissement possible** : Combinaisons avec répétitions.
- ∧ Dans le cadre d'un problème de dénombrement, utiliser une représentation adaptée (ensembles, arbres, tableaux, diagrammes) et reconnaître les objets à dénombrer.
- ∧ Effectuer des dénombrements simples dans des situations issues de divers domaines scientifiques (informatique, génétique, théorie des jeux, probabilités, etc.).
- ☐ Démonstration par dénombrement de la relation :  $\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} = 2^n$
- ☐ Démonstrations de la relation de Pascal (par le calcul, par une méthode combinatoire).
- Pour un entier  $n$  donné, génération de la liste des coefficients  $\binom{n}{k}$  à l'aide de la relation de Pascal.
- Génération des permutations d'un ensemble fini, ou tirage aléatoire d'une permutation.
- Génération des parties à 2, 3 éléments d'un ensemble fini..

# Algorithmique / Programmation

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <p><b>C4</b> écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.</p> <p><b>5</b> niveau 1 : algorithme débranché / boucle « répète ...fois » et/ou tests « si ...alors » / programmes de constructions géométriques.</p> <p><b>4</b> niveau 2 : écriture d'instructions / notion de variable / programme de calcul.</p> <p><b>3</b> niveau 3 : notion de fonction / boucle « répéter jusqu'à... » / programme de simulation d'expériences aléatoires / scripts fonctionnant en parallèle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Notions d'algorithme et de programme.</li> <li>✓ Notion de variable informatique.</li> <li>✓ Déclenchement d'une action par un événement.</li> <li>✓ Séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.</li> <li>∧ écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.</li> </ul> | <p><b>2</b> Utiliser les variables et les instructions élémentaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Variables informatiques de type entier, booléen, flottant, chaîne de caractères.</li> <li>✓ Affectation (notée ← en langage naturel).</li> <li>✓ Séquence d'instructions.</li> <li>✓ Instruction conditionnelle.</li> <li>✓ Boucle bornée (for), boucle non bornée (while).</li> <li>∧ Choisir ou déterminer le type d'une variable (entier, flottant ou chaîne de caractères).</li> <li>∧ Concevoir et écrire une instruction d'affectation, une séquence d'instructions, une instruction conditionnelle.</li> <li>∧ Écrire une formule permettant un calcul combinant des variables.</li> <li>∧ Programmer, dans des cas simples, une boucle bornée, une boucle non bornée.</li> <li>∧ Dans des cas plus complexes : lire, comprendre, modifier ou compléter un algorithme ou un programme.</li> </ul> | <p><b>1G</b> Notion de liste</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>∧ Générer une liste (en extension, par ajouts successifs ou en compréhension).</li> <li>∧ Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer...) et leurs indices.</li> <li>∧ Parcourir une liste.</li> <li>∧ Itérer sur les éléments d'une liste.</li> </ul> | <p><b>Tc</b> Cas d'attentes nouvelles</p> <p>En algorithmique et programmation, le programme de mathématiques complémentaires reprend les programmes des classes de seconde et de première sans introduire de notion nouvelle, afin de consolider le travail des classes précédentes.</p> |
|   | <p><b>2</b> Notion de fonctions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fonctions à un ou plusieurs arguments.</li> <li>✓ Fonction renvoyant un nombre aléatoire. Série statistique obtenue par la répétition de l'appel d'une telle fonction.</li> <li>∧ Écrire des fonctions simples ; lire, comprendre, modifier, compléter des fonctions plus complexes. Appeler une fonction.</li> <li>∧ Lire et comprendre une fonction renvoyant une moyenne, un écart type. Aucune connaissance sur les listes n'est exigée.</li> <li>∧ Écrire des fonctions renvoyant le résultat numérique d'une expérience aléatoire, d'une répétition d'expériences aléatoires indépendantes.</li> </ul>   |   |   |



**C4** Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

**5** niveau 1 : algorithme débranché / boucle « répète ...fois » et/ou tests « si ...alors » / programmes de constructions géométriques.

**4** niveau 2 : écriture d'instructions / notion de variable / programme de calcul.

**3** niveau 3 : notion de fonction / boucle « répéter jusqu'à... » / programme de simulation d'expériences aléatoires / scripts fonctionnant en parallèle.

- ✓ Notions d'algorithme et de programme.
- ✓ Notion de variable informatique.
- ✓ Déclenchement d'une action par un événement.
- ✓ Séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.
- Λ écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.

**2** Utiliser les variables et les instructions élémentaires.

- ✓ Variables informatiques de type entier, booléen, flottant, chaîne de caractères.
- ✓ Affectation (notée ← en langage naturel).
- ✓ Séquence d'instructions.
- ✓ Instruction conditionnelle.
- ✓ Boucle bornée (for), boucle non bornée (while).
- Λ Choisir ou déterminer le type d'une variable (entier, flottant ou chaîne de caractères).
- Λ Concevoir et écrire une instruction d'affectation, une séquence d'instructions, une instruction conditionnelle.
- Λ Écrire une formule permettant un calcul combinant des variables.
- Λ Programmer, dans des cas simples, une boucle bornée, une boucle non bornée.
- Λ Dans des cas plus complexes : lire, comprendre, modifier ou compléter un algorithme ou un programme.

**2** Notion de fonctions.

- ✓ Fonctions à un ou plusieurs arguments.
- ✓ Fonction renvoyant un nombre aléatoire. Série statistique obtenue par la répétition de l'appel d'une telle fonction.
- Λ Écrire des fonctions simples ; lire, comprendre, modifier, compléter des fonctions plus complexes. Appeler une fonction.
- Λ Lire et comprendre une fonction renvoyant une moyenne, un écart type. Aucune connaissance sur les listes n'est exigée.
- Λ Écrire des fonctions renvoyant le résultat numérique d'une expérience aléatoire, d'une répétition d'expériences aléatoires indépendantes.

**1G** Notion de liste

- Λ Générer une liste (en extension, par ajouts successifs ou en compréhension).
- Λ Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer...) et leurs indices.
- Λ Parcourir une liste.
- Λ Itérer sur les éléments d'une liste.

**Ts** Notions de listes

- ✓ Générer une liste (en extension, par ajouts successifs ou en compréhension).
- ✓ Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer...) et leurs indices.
- ✓ Parcourir une liste.
- ✓ Itérer sur les éléments d'une liste.

**C4** écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

**5** niveau 1 : algorithme débranché / boucle « répète ...fois » et/ou tests « si ...alors » / programmes de constructions géométriques.

**4** niveau 2 : écriture d'instructions / notion de variable / programme de calcul.

**3** niveau 3 : notion de fonction / boucle « répéter jusqu'à... » / programme de simulation d'expériences aléatoires / scripts fonctionnant en parallèle.

- ✓ Notions d'algorithme et de programme.
- ✓ Notion de variable informatique.
- ✓ Déclenchement d'une action par un événement.
- ✓ Séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.
- ^ écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.

**2** utiliser les variables et les instructions élémentaires.

- ✓ Variables informatiques de type entier, booléen, flottant, chaîne de caractères.
- ✓ Affectation (notée ← en langage naturel).
- ✓ Séquence d'instructions.
- ✓ Instruction conditionnelle.
- ✓ Boucle bornée (for), boucle non bornée (while).
- ^ Choisir ou déterminer le type d'une variable (entier, flottant ou chaîne de caractères).
- ^ Concevoir et écrire une instruction d'affectation, une séquence d'instructions, une instruction conditionnelle.
- ^ Écrire une formule permettant un calcul combinant des variables.
- ^ Programmer, dans des cas simples, une boucle bornée, une boucle non bornée.
- ^ Dans des cas plus complexes : lire, comprendre, modifier ou compléter un algorithme ou un programme.

**2** notion de fonctions.

- ✓ Fonctions à un ou plusieurs arguments.
- ✓ Fonction renvoyant un nombre aléatoire. Série statistique obtenue par la répétition de l'appel d'une telle fonction.
- ^ Écrire des fonctions simples ; lire, comprendre, modifier, compléter des fonctions plus complexes. Appeler une fonction.
- ^ Lire et comprendre une fonction renvoyant une moyenne, un écart type. Aucune connaissance sur les listes n'est exigée.
- ^ Écrire des fonctions renvoyant le résultat numérique d'une expérience aléatoire, d'une répétition d'expériences aléatoires indépendantes.

**1T** notion de liste

- **Variables**
  - ✓ utiliser un générateur de nombres aléatoires entre 0 et 1 pour simuler une loi de Bernoulli de paramètre  $p$ .
  - ✓ utiliser la notion de compteur.
  - ✓ utiliser le principe d'accumulateur pour calculer une somme, un produit.
- **Fonctions**
  - ✓ identifier les entrées et les sorties d'une fonction ;
  - ✓ structurer un programme en ayant recours aux fonctions.
- **Listes**
  - ✓ générer une liste (en extension, par ajouts successifs, en compréhension).
  - ✓ manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer...) et leurs indices.
  - ✓ itérer sur les éléments d'une liste.
- **Sélection de données**
  - ✓ traiter un fichier contenant des données réelles pour en extraire de l'information et l'analyser.
  - ✓ réaliser un tableau croisé de données sur deux critères à partir de données brutes.