

!!! ATTENTION!!!
CE DOCUMENT N'EST PAS ENCORE DANS SA VERSION FINALE :
LES PARTIES OU SOUS-PARTIES SONT SUSCEPTIBLES DE CHANGER,
TOUT EST INCOMPLET (il manque énormément d'exercices, ceux déjà
présents ne comportent pour l'instant que les consignes et les aides et ils ne
sont pas encore classés par ordre de difficulté) ET LES EXERCICES
PEUVENT PRESENTER DES ERREURS!

Du LFJM à la CPGE (Mathématiques)

Par Roumann Ramaroson et Sasha Guérin-Loison
Relecture par Mr. Alix

Version 1 (année 2023-2024)

1	Introduction	8
1.1	Auteurs	8
1.1.1	Roumann Ramaroson	9
1.1.2	Sasha Guérin-Loison	9
1.2	Remerciements	9
1.3	Objectifs du PDF	10
1.4	Organisation du PDF	11
2	FAQ sur la prépa	14
3	Logique	16
3.1	Quantificateurs	16
3.1.1	Niveau 1	17
3.1.2	Niveau 2	17
3.1.3	Niveau 3	17
3.1.4	Niveau 4	17
3.1.5	Niveau Bonus	17
3.2	Ensembles	17
3.2.1	Niveau 1	18
3.2.2	Niveau 2	18
3.2.3	Niveau 3	18
3.2.4	Niveau 4	18
3.2.5	Niveau Bonus	18
3.3	Raisonnements	18
3.3.1	Niveau 1	19
3.3.2	Niveau 2	19
3.3.3	Niveau 3	19
3.3.4	Niveau 4	19
3.3.5	Niveau Bonus	19

4	Théorie des nombres - Arithmétique	20
4.1	Divisibilité	20
4.1.1	Niveau 1	21
4.1.2	Niveau 2	21
4.1.3	Niveau 3	21
4.1.4	Niveau 4	21
4.1.5	Niveau Bonus	21
4.2	Congruences	21
4.2.1	Niveau 1	22
4.2.2	Niveau 2	22
4.2.3	Niveau 3	22
4.2.4	Niveau 4	22
4.2.5	Niveau Bonus	22
4.3	Division euclidienne	22
4.3.1	Niveau 1	23
4.3.2	Niveau 2	23
4.3.3	Niveau 3	23
4.3.4	Niveau 4	23
4.3.5	Niveau Bonus	23
4.4	Equations diophantiennes	23
4.4.1	Niveau 1	24
4.4.2	Niveau 2	24
4.4.3	Niveau 3	24
4.4.4	Niveau 4	24
4.4.5	Niveau Bonus	24
4.5	Théorèmes intéressants	24
4.5.1	Niveau 1	25
4.5.2	Niveau 2	25
4.5.3	Niveau 3	25
4.5.4	Niveau 4	25
4.5.5	Niveau Bonus	25
5	Algèbre	26
5.1	Structures algébriques	26
5.1.1	Niveau 1	27
5.1.2	Niveau 2	27
5.1.3	Niveau 3	27
5.1.4	Niveau 4	27
5.1.5	Niveau Bonus	27
5.2	Polynomes	27
5.2.1	Niveau 1	28
5.2.2	Niveau 2	28
5.2.3	Niveau 3	28
5.2.4	Niveau 4	28
5.2.5	Niveau Bonus	28
5.3	Suites	28
5.3.1	Niveau 1	29
5.3.2	Niveau 2	30
5.3.3	Niveau 3	30
5.3.4	Niveau 4	30

5.3.5	Niveau Bonus	30
5.4	Matrices	30
5.4.1	Niveau 1	31
5.4.2	Niveau 2	31
5.4.3	Niveau 3	31
5.4.4	Niveau 4	31
5.4.5	Niveau Bonus	31
5.5	Nombres complexes	31
5.5.1	Niveau 1	32
5.5.2	Niveau 2	32
5.5.3	Niveau 3	32
5.5.4	Niveau 4	32
5.5.5	Niveau Bonus	32
5.6	Sommes	32
5.6.1	Niveau 1	33
5.6.2	Niveau 2	34
5.6.3	Niveau 3	35
5.6.4	Niveau 4	35
5.6.5	Niveau Bonus	35
5.7	Produits	35
5.7.1	Niveau 1	36
5.7.2	Niveau 2	36
5.7.3	Niveau 3	36
5.7.4	Niveau 4	36
5.7.5	Niveau Bonus	36
5.8	Inégalités	36
5.8.1	Niveau 1	37
5.8.2	Niveau 2	37
5.8.3	Niveau 3	37
5.8.4	Niveau 4	37
5.8.5	Niveau Bonus	37
6	Analayse	38
6.1	Intégration	38
6.1.1	Niveau 1	39
6.1.2	Niveau 2	39
6.1.3	Niveau 3	40
6.1.4	Niveau 4	40
6.1.5	Niveau Bonus	40
6.2	Limites	40
6.2.1	Niveau 1	41
6.2.2	Niveau 2	41
6.2.3	Niveau 3	41
6.2.4	Niveau 4	41
6.2.5	Niveau Bonus	41
6.3	Continuité	41
6.3.1	Niveau 1	42
6.3.2	Niveau 2	42
6.3.3	Niveau 3	42
6.3.4	Niveau 4	42

6.3.5	Niveau Bonus	42
6.4	Equations différentielles	42
6.4.1	Niveau 1	43
6.4.2	Niveau 2	43
6.4.3	Niveau 3	43
6.4.4	Niveau 4	43
6.4.5	Niveau Bonus	43
6.5	Dérivabilité	43
6.5.1	Niveau 1	44
6.5.2	Niveau 2	44
6.5.3	Niveau 3	44
6.5.4	Niveau 4	44
6.5.5	Niveau Bonus	44
6.6	Convexité	44
6.6.1	Niveau 1	45
6.6.2	Niveau 2	45
6.6.3	Niveau 3	45
6.6.4	Niveau 4	45
6.6.5	Niveau Bonus	45
7	Trigonométrie	46
7.1	Formules d'addition et de soustraction	46
7.1.1	Niveau 1	47
7.1.2	Niveau 2	47
7.1.3	Niveau 3	47
7.1.4	Niveau 4	47
7.1.5	Niveau Bonus	47
7.2	Formules de duplication	47
7.2.1	Niveau 1	48
7.2.2	Niveau 2	48
7.2.3	Niveau 3	48
7.2.4	Niveau 4	48
7.2.5	Niveau Bonus	48
7.3	Trigonométrie et exponentielle complexe	48
7.3.1	Niveau 1	49
7.3.2	Niveau 2	49
7.3.3	Niveau 3	49
7.3.4	Niveau 4	49
7.3.5	Niveau Bonus	49
7.4	Formules de Carnot	49
7.4.1	Niveau 1	50
7.4.2	Niveau 2	50
7.4.3	Niveau 3	50
7.4.4	Niveau 4	50
7.4.5	Niveau Bonus	50
7.5	Formules de Simpson	50
7.5.1	Niveau 1	51
7.5.2	Niveau 2	51
7.5.3	Niveau 3	51
7.5.4	Niveau 4	51

7.5.5	Niveau Bonus	51
7.6	Formules de linéarisation	51
7.6.1	Niveau 1	52
7.6.2	Niveau 2	52
7.6.3	Niveau 3	52
7.6.4	Niveau 4	52
7.6.5	Niveau Bonus	52
7.7	Formules liées à la tangente de l'angle moitié	52
7.7.1	Niveau 1	53
7.7.2	Niveau 2	53
7.7.3	Niveau 3	53
7.7.4	Niveau 4	53
7.7.5	Niveau Bonus	53
7.8	Formules liées à l'angle double	53
7.8.1	Niveau 1	54
7.8.2	Niveau 2	54
7.8.3	Niveau 3	54
7.8.4	Niveau 4	54
7.8.5	Niveau Bonus	54
8	Géométrie	55
8.1	Géométrie dans le plan	55
8.1.1	Niveau 1	56
8.1.2	Niveau 2	56
8.1.3	Niveau 3	56
8.1.4	Niveau 4	56
8.1.5	Niveau Bonus	56
8.2	Géométrie dans l'espace	56
8.2.1	Niveau 1	57
8.2.2	Niveau 2	57
8.2.3	Niveau 3	57
8.2.4	Niveau 4	57
8.2.5	Niveau Bonus	57
8.3	Géométrie et nombres complexes	57
8.3.1	Niveau 1	58
8.3.2	Niveau 2	58
8.3.3	Niveau 3	58
8.3.4	Niveau 4	58
8.3.5	Niveau Bonus	58
8.4	Théorèmes intéressants	58
8.4.1	Niveau 1	59
8.4.2	Niveau 2	59
8.4.3	Niveau 3	59
8.4.4	Niveau 4	59
8.4.5	Niveau Bonus	59

9	Probabilités	60
9.1	Dénombrement	60
9.1.1	Niveau 1	61
9.1.2	Niveau 2	61
9.1.3	Niveau 3	61
9.1.4	Niveau 4	61
9.1.5	Niveau Bonus	61
9.2	Probabilités conditionnelles	61
9.2.1	Niveau 1	62
9.2.2	Niveau 2	62
9.2.3	Niveau 3	62
9.2.4	Niveau 4	62
9.2.5	Niveau Bonus	62
9.3	Indépendance	62
9.3.1	Niveau 1	63
9.3.2	Niveau 2	63
9.3.3	Niveau 3	63
9.3.4	Niveau 4	63
9.3.5	Niveau Bonus	63
9.4	Union et intersection	63
9.4.1	Niveau 1	64
9.4.2	Niveau 2	64
9.4.3	Niveau 3	64
9.4.4	Niveau 4	64
9.4.5	Niveau Bonus	64
9.5	Lois de probabilité	64
9.5.1	Niveau 1	65
9.5.2	Niveau 2	65
9.5.3	Niveau 3	65
9.5.4	Niveau 4	65
9.5.5	Niveau Bonus	65
10	Statistiques	66
10.1	Paramètres de position	66
10.1.1	Niveau 1	67
10.1.2	Niveau 2	67
10.1.3	Niveau 3	67
10.1.4	Niveau 4	67
10.1.5	Niveau Bonus	67
10.2	Paramètres de dispersion	67
10.2.1	Niveau 1	68
10.2.2	Niveau 2	68
10.2.3	Niveau 3	68
10.2.4	Niveau 4	68
10.2.5	Niveau Bonus	68
10.3	Diagrammes	68
10.3.1	Niveau 1	69
10.3.2	Niveau 2	69
10.3.3	Niveau 3	69
10.3.4	Niveau 4	69

10.3.5 Niveau Bonus	69
11 Algorithmique	70
11.1 Python	70
11.1.1 Niveau 1	71
11.1.2 Niveau 2	71
11.1.3 Niveau 3	71
11.1.4 Niveau 4	71
11.1.5 Niveau Bonus	71
11.2 Algorithmes intéressants	71
11.2.1 Niveau 1	72
11.2.2 Niveau 2	72
11.2.3 Niveau 3	72
11.2.4 Niveau 4	72
11.2.5 Niveau Bonus	72
11.3 Complexité d'un algorithme	72
11.3.1 Niveau 1	73
11.3.2 Niveau 2	73
11.3.3 Niveau 3	73
11.3.4 Niveau 4	73
11.3.5 Niveau Bonus	73

Ancien élève du LFJM (pomotion 2023), actuellement en MPSI au lycée Masséna de Nice.

Ancien élève du LFJM (promotion 2023), actuellement en PCSI au Lycée Sainte Geneviève de Versailles.

Un grand merci à Mr. Alix pour ses relectures et ses corrections. Au passage, un grand merci pour vos enseignements au cours de notre année de Terminale.

Ce PDF n'a pas pour but de vous faire prendre de l'avance sur le programme de prépa, mais plutôt de vous aider, vous, élèves de lycée (ou de collège voire de primaire si vous êtes intéressés, qui sait) à consolider vos bases au maximum et d'arriver en sup avec un avant-goût de ce qui vous attend. En ce sens, vous y trouverez votre compte que vous alliez en MPSI, PCSI, EC ou BCPST. Afin d'atteindre cet objectif, vous trouverez au sein de ce document divers exercices, certains simples, d'autres exotiques, tous vous permettant de renforcer votre intuition et certaines notions utiles, mais aussi de les approfondir autant qu'il est utile pour un futur préparatoire (en tout cas de notre point de vue). Pour les plus curieux, des liens seront mis à disposition à certains endroits judicieux. Afin de connaître plus en détail l'organisation de ce PDF, vous pouvez vous référer au paragraphe suivant. En tout cas, bonne chance pour la suite!

Ce document est séparé en 9 chapitres principaux (plus une FAQ sur la prépa pour répondre aux questions qu'un terminale peut se poser à propos de cette voie), chacun correspondant à une grande branche des mathématiques, ou du moins liée aux mathématiques, à savoir :

1. Logique
2. Théorie des nombres - Arithmétique
3. Algèbre
4. Analyse
5. Trigonométrie
6. Géométrie
7. Probabilités
8. Statistiques
9. Algorithmique

Chacun des ces chapitres est divisé en sections, chacune correspondant à une sous-branche ou à un élément particulier relatif à la branche concernée.

Chaque section est divisée en 4 niveaux principaux de difficulté (+ un 5ème bonus), à savoir :

- Niveau 1 - Niveau très facile, applications directes du cours. Sert à vérifier sa compréhension d'une notion.
- Niveau 2 - Niveau classique, exercices type. Sert à utiliser une notion sans pour autant avoir à trop réfléchir pour la "fixer".
- Niveau 3 - Niveau avancé, exercices d'approfondissement. Plus compliqués que ceux du niveau 2, ils permettent d'aborder d'autres aspects ou éléments liés à la notion afin d'approfondir sa compréhension.
- Niveau 4 - Niveau difficile, exercices nécessitant des prises d'initiative et une réflexion plus poussée. Commence à se rapprocher de ce qui est demandé en prépa.
- Niveau Bonus - Suivant l'exercice, niveau très difficile à infernal. Vrais exercices de prépa, voire de concours (bien sûr, judicieusement choisis pour être faisables par un élève de lycée motivé. Si c'est un exercice de concours, le concours et l'année de l'épreuve seront précisés).

Vous pourrez distinguer 2 types d'exercices : certains approfondissent directement des notions de terminale, d'autres servant d'introduction à une notion étudiée dans le supérieur. A noter que seules les notions faisables sans autres prérequis que le programme de terminale seront éventuellement concernées. Toutes celles impliquant une différence de niveau trop importante seront également ignorées (bien que des liens puissent être fournis pour les curieux).

Enfin, chaque exercice est susceptible de comporter les parties suivantes :

- Consigne - Énoncé de l'exercice donné seul et sans indications. Pris tel quel, il peut servir à faire une simulation de colle.
- Aides - Indications à suivre dans l'ordre. Peuvent soit servir à se débloquer en cas de difficulté, soit faire office de consignes comme dans un exercice classique. A chaque fois, les aides fournies sont suffisantes pour résoudre l'intégralité de l'exercice de manière guidée.
- Remarques - Trucs et astuces utiles et à retenir.
- Éléments utiles - Rappels de propriétés ou de formules connues en terminale et utiles à l'exercice.
- Introduction à [nom de la notion] - Mini leçon ou point méthode développé fourni en cas d'exercice d'introduction à une notion de sup.
- Anecdotes - Faits marrants et / ou intéressants sur la notion, l'épreuve de concours, etc. relative à l'exercice.
- Aller plus loin - Liens et ressources utiles pour approfondir encore plus.

A noter qu'aucune correction ne sera fournie, et si vous êtes élève, vous savez très bien pourquoi. Quitte à se spoiler un exercice, autant que ce soit à travers les aides qui nécessitent un minimum de réflexion derrière pour être utiles.

1 - Exemple de question

Exemple de réponse

2 - Exemple de question

Exemple de réponse

3.1	Quantificateurs
3.1.1	Niveau 1
3.1.2	Niveau 2
3.1.3	Niveau 3
3.1.4	Niveau 4
3.1.5	Niveau Bonus

3.2 Ensembles

3.2.1 Niveau 1

3.2.2 Niveau 2

3.2.3 Niveau 3

3.2.4 Niveau 4

3.2.5 Niveau Bonus

3.3 Raisonnements

3.3.1 Niveau 1

3.3.2 Niveau 2

3.3.3 Niveau 3

3.3.4 Niveau 4

3.3.5 Niveau Bonus

4

Théorie des nombres - Arithmétique

4.1 Divisibilité

4.1.1 Niveau 1

4.1.2 Niveau 2

4.1.3 Niveau 3

4.1.4 Niveau 4

4.1.5 Niveau Bonus

4.2 Congruences

4.2.1 Niveau 1

4.2.2 Niveau 2

4.2.3 Niveau 3

4.2.4 Niveau 4

4.2.5 Niveau Bonus

4.3 Division euclidienne

4.3.1 Niveau 1

4.3.2 Niveau 2

4.3.3 Niveau 3

4.3.4 Niveau 4

4.3.5 Niveau Bonus

4.4 Equations diophantiennes

4.4.1 Niveau 1

4.4.2 Niveau 2

4.4.3 Niveau 3

4.4.4 Niveau 4

4.4.5 Niveau Bonus

4.5 Théorèmes intéressants

4.5.1 Niveau 1

4.5.2 Niveau 2

4.5.3 Niveau 3

4.5.4 Niveau 4

4.5.5 Niveau Bonus

5.1 Structures algébriques

5.1.1 Niveau 1

5.1.2 Niveau 2

5.1.3 Niveau 3

5.1.4 Niveau 4

5.1.5 Niveau Bonus

5.2 Polynomes

5.2.1 Niveau 1

5.2.2 Niveau 2

5.2.3 Niveau 3

5.2.4 Niveau 4

5.2.5 Niveau Bonus

Exercice n°1 - Une suite périodique

Consigne On fixe un entier naturel impair a . On considère une suite d'entiers naturels non nuls $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ vérifiant, pour tout $n \in \mathbb{N}$:

$$\begin{aligned} u_{n+1} &= \frac{u_n}{2} \text{ si } u_n \text{ est pair.} \\ u_{n+1} &= u_n + a \text{ si } u_n \text{ est impair.} \end{aligned}$$

1. Démontrer que la suite $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ prend au moins une valeur inférieure ou égale à a .
2. Démontrer qu'elle prend une infinité de fois des valeurs inférieures ou égales à a .
3. En déduire qu'elle est périodique à partir d'un certain rang.

Aides

- Il sera bon, et ce tout au long de l'exercice, de s'appuyer sur quelques exemples afin de visualiser clairement le fonctionnement d'une telle suite.
- On pourra s'intéresser à la décroissance de la suite en raisonnant par disjonction de cas et par récurrence (mais quel type de récurrence?). Attention à poser une inégalité judicieuse.
- On pourra pour ensuite raisonner par l'absurde après avoir étudié ce qu'il se passe quand u_n est inférieur ou égal à a .
- Attention à bien réfléchir sur la nature du terme minimal de la suite. Que doit-il nécessairement être?
- On pourra finalement utiliser le principe des tiroirs en gardant en tête que l'on étudie une suite.

5.3.2	Niveau 2
5.3.3	Niveau 3
5.3.4	Niveau 4
5.3.5	Niveau Bonus

5.4 Matrices

5.4.1 Niveau 1

5.4.2 Niveau 2

5.4.3 Niveau 3

5.4.4 Niveau 4

5.4.5 Niveau Bonus

5.5 Nombres complexes

5.5.1 Niveau 1

5.5.2 Niveau 2

5.5.3 Niveau 3

5.5.4 Niveau 4

5.5.5 Niveau Bonus

Exercice n°2 - Somme et fonctions trigonométriques

Consigne Soit $\theta \in \mathbb{R}$, $\forall n \in \mathbb{N}$, on a :

$$S_n = \sum_{k=1}^n \cos((2k-1)\theta)$$

Montrer que :

$$S_n = \frac{\sin(2n\theta)}{2\sin(\theta)}$$

Aides

- On remarque que : $\sin(a+b) - \sin(a-b) = 2\sin(b)\cos(a)$.

Exercice n°3 - Somme et binôme

Consigne Soit $n \in \mathbb{N}$, $\forall p \in \llbracket 1; n \rrbracket$ on a :

$$T_n = \sum_{k=p}^n \binom{k}{p}$$

Exprimer T_n .

Aides

- On pourra s'aider du triangle de Pascal et du binôme de Newton.

Exercice n°4 - Sommes et binôme

Consigne $\forall n \in \mathbb{N}^*$, on a :

$$T_n = \sum_{(i,j) \in \llbracket 1;n \rrbracket^2} \binom{n}{i} (j+i)$$

Exprimer T_n en fonction de n .

Aides

- On pourra s'aider du résultat obtenu à l'exercice **Somme et binôme**.
- Il sera en l'occurrence intéressant de dériver l'égalité ainsi obtenue.

Exercice n°5 - Somme et valeur absolue

Consigne $\forall n \in \mathbb{N}^*$, on a :

$$S_n = \sum_{(i,j) \in \llbracket 1,n \rrbracket^2} |i - j|$$

Déterminer la valeur de S_n en fonction de n .

Aides

- On pourra s'appuyer sur la représentation graphique de la suite suivante, avec j un entier naturel supérieur ou égal à 1 :

$$u_i = |i - j|$$

- Il est possible de séparer la deuxième somme en deux sommes distinctes que l'on choisira judicieusement (s'aider de l'indication précédente).

Exercice n°6 - Somme et trigonométrie

Consigne Soit $\theta \in \mathbb{R}$, $\forall n \in \mathbb{N}$, on a :

$$S_n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \cos(k\theta)$$

Exprimer S_n en fonction de n et θ .

Aides

- On pourra remplacer le cosinus par une expression plus judicieuse ici grâce aux nombres complexes.
- On pourra s'aider de la formule de binôme de Newton.
- On pourra faire apparaître la formule d'Euler.
- Penser à la technique de l'angle moitié.
- On pourra refaire apparaître un cosinus.

5.6.3	Niveau 3
5.6.4	Niveau 4
5.6.5	Niveau Bonus

5.7 Produits

5.7.1 Niveau 1

5.7.2 Niveau 2

5.7.3 Niveau 3

5.7.4 Niveau 4

5.7.5 Niveau Bonus

5.8

Inégalités

5.8.1 _____ Niveau 1

5.8.2 _____ Niveau 2

Exercice n°7 - Inégalités et fractions

Consigne Soient $(a, b) \in \mathbb{R}_+^{*2}$. Démontrer que :

$$\frac{2}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}} \leq \sqrt{ab}$$

Aides

- On pourra d'abord démontrer que :

$$\sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$$

5.8.3 _____ Niveau 3

5.8.4 _____ Niveau 4

5.8.5 _____ Niveau Bonus

Exercice n°8 - Intégrations par partie**Consigne** Soit :

$$I(x) = \int_0^x \cos(t)e^{-t} dt$$

Exprimer $I(x)$ en fonction de x .

Aides

- On pourra faire 2 intégrations par partie successives.

Exercice n°9 - Intégrales et arrondis**Consigne** Soit :

$$I = \int_0^{100} \lfloor x \rfloor x \lceil x \rceil dx$$

Calculer I .

Aides

- Il est possible de transformer cette intégrale en une somme d'intégrales plus simples à manipuler.
- En conservant la même intégrande qu'avec I , faire la somme des intégrales de k à $k+1$ pour k variant de 0 à 99.
- Une fois la somme exprimée, il est possible de remplacer $\lfloor x \rfloor$ et $\lceil x \rceil$ par autre chose.

6.1.3	Niveau 3
6.1.4	Niveau 4
6.1.5	Niveau Bonus

6.2 Limites

6.2.1 Niveau 1

6.2.2 Niveau 2

6.2.3 Niveau 3

6.2.4 Niveau 4

6.2.5 Niveau Bonus

6.3 Continuité

6.3.1 Niveau 1

6.3.2 Niveau 2

6.3.3 Niveau 3

6.3.4 Niveau 4

6.3.5 Niveau Bonus

6.4 Equations différentielles

6.4.1 Niveau 1

6.4.2 Niveau 2

6.4.3 Niveau 3

6.4.4 Niveau 4

6.4.5 Niveau Bonus

6.5 Dérivabilité

6.5.1 Niveau 1

6.5.2 Niveau 2

6.5.3 Niveau 3

6.5.4 Niveau 4

6.5.5 Niveau Bonus

6.6 Convexité

6.6.1 Niveau 1

6.6.2 Niveau 2

6.6.3 Niveau 3

6.6.4 Niveau 4

6.6.5 Niveau Bonus

7.1 Formules d'addition et de soustraction

7.1.1 Niveau 1

7.1.2 Niveau 2

7.1.3 Niveau 3

7.1.4 Niveau 4

7.1.5 Niveau Bonus

7.2 Formules de duplication

7.2.1 Niveau 1

7.2.2 Niveau 2

7.2.3 Niveau 3

7.2.4 Niveau 4

7.2.5 Niveau Bonus

7.3 Trigonométrie et exponentielle complexe

7.3.1 Niveau 1

7.3.2 Niveau 2

7.3.3 Niveau 3

7.3.4 Niveau 4

7.3.5 Niveau Bonus

7.4 Formules de Carnot

7.4.1 Niveau 1

7.4.2 Niveau 2

7.4.3 Niveau 3

7.4.4 Niveau 4

7.4.5 Niveau Bonus

7.5 Formules de Simpson

7.5.1 Niveau 1

7.5.2 Niveau 2

7.5.3 Niveau 3

7.5.4 Niveau 4

7.5.5 Niveau Bonus

7.6 Formules de linéarisation

7.6.1 Niveau 1

7.6.2 Niveau 2

7.6.3 Niveau 3

7.6.4 Niveau 4

7.6.5 Niveau Bonus

7.7 Formules liées à la tangente de l'angle moitié

7.7.1 Niveau 1

7.7.2 Niveau 2

7.7.3 Niveau 3

7.7.4 Niveau 4

7.7.5 Niveau Bonus

7.8 Formules liées à l'angle double

7.8.1 Niveau 1

7.8.2 Niveau 2

7.8.3 Niveau 3

7.8.4 Niveau 4

7.8.5 Niveau Bonus

8.1 Géométrie dans le plan

8.1.1 Niveau 1

8.1.2 Niveau 2

8.1.3 Niveau 3

8.1.4 Niveau 4

8.1.5 Niveau Bonus

8.2 Géométrie dans l'espace

8.2.1 Niveau 1

8.2.2 Niveau 2

8.2.3 Niveau 3

8.2.4 Niveau 4

8.2.5 Niveau Bonus

8.3 Géométrie et nombres complexes

8.3.1 Niveau 1

8.3.2 Niveau 2

8.3.3 Niveau 3

8.3.4 Niveau 4

8.3.5 Niveau Bonus

8.4 Théorèmes intéressants

8.4.1 Niveau 1

8.4.2 Niveau 2

8.4.3 Niveau 3

8.4.4 Niveau 4

8.4.5 Niveau Bonus

9.1	Dénombrement
9.1.1	Niveau 1
9.1.2	Niveau 2
9.1.3	Niveau 3
9.1.4	Niveau 4
9.1.5	Niveau Bonus

9.2 Probabilités conditionnelles

9.2.1 Niveau 1

9.2.2 Niveau 2

9.2.3 Niveau 3

9.2.4 Niveau 4

9.2.5 Niveau Bonus

9.3 Indépendance

9.3.1 Niveau 1

9.3.2 Niveau 2

9.3.3 Niveau 3

9.3.4 Niveau 4

9.3.5 Niveau Bonus

9.4 Union et intersection

9.4.1 Niveau 1

9.4.2 Niveau 2

9.4.3 Niveau 3

9.4.4 Niveau 4

9.4.5 Niveau Bonus

9.5 Lois de probabilité

9.5.1 Niveau 1

9.5.2 Niveau 2

9.5.3 Niveau 3

9.5.4 Niveau 4

9.5.5 Niveau Bonus

10.1 Paramètres de position

10.1.1 Niveau 1

10.1.2 Niveau 2

10.1.3 Niveau 3

10.1.4 Niveau 4

10.1.5 Niveau Bonus

10.2 Paramètres de dispersion

10.2.1 Niveau 1

10.2.2 Niveau 2

10.2.3 Niveau 3

10.2.4 Niveau 4

10.2.5 Niveau Bonus

10.3 Diagrammes

10.3.1 Niveau 1

10.3.2 Niveau 2

10.3.3 Niveau 3

10.3.4 Niveau 4

10.3.5 Niveau Bonus

11.1 Python

11.1.1 Niveau 1

11.1.2 Niveau 2

11.1.3 Niveau 3

11.1.4 Niveau 4

11.1.5 Niveau Bonus

11.2 Algorithmes intéressants

11.2.1 Niveau 1

11.2.2 Niveau 2

11.2.3 Niveau 3

11.2.4 Niveau 4

11.2.5 Niveau Bonus

11.3 Complexité d'un algorithme

11.3.1 Niveau 1

11.3.2 Niveau 2

11.3.3 Niveau 3

11.3.4 Niveau 4

11.3.5 Niveau Bonus