

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ФІЛОЛОГІЇ

ФРАНЦУЗЬКА МОВА  
ДЛЯ МАТЕМАТИКІВ

КИЇВ – 2025

Французька мова для математиків : навчальний посібник з французької мови

А.О. Чугай

Київ – 2025. – 123 с.

Укладач:

Чугай А.О. – асистент кафедри іноземних мов математичних факультетів

Навчально-наукового інституту філології

Рецензенти:

Летуновська І.В. – кандидат філологічних наук, доцент кафедри іноземних мов математичних факультетів Навчально-наукового інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Харик О.В. – викладач кафедри іноземної філології та перекладу Державного торговельно-економічного університету

Коробова І.О. – кандидат філологічних наук, доцент кафедри української та іноземних мов Національного університету фізичного виховання і спорту України

Навчальний посібник з французької мови розроблений для студентів-початківців, які раніше не вивчали французьку мову. Метою посібника є засвоєння та відпрацювання нового лексичного матеріалу з математики, передбаченого програмою. «Французька мова для математиків» спрямований на розвиток лексичних навичок математичної мови і письма та призначений для студентів I-II курсів механіко-математичного факультету та інших. Його можна використовувати як додаток до основного підручника.

Друкується за ухвалою Вченої ради Навчально-наукового інституту філології

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

від 18 березня 2025 року протокол №7

## ПЕРЕДМОВА

Навчальна програма з французької мови для студентів математичних факультетів передбачає вивчення мови спеціальності, тобто розуміння фахового тексту, вміння вести бесіду та робити повідомлення по тематиці фаху. Посібник з французької мови призначений для студентів початківців механіко-математичного факультету, які навчаються на спеціальності «Математика», «Статистика», «Комп'ютерна математика», «Комп'ютерна механіка», «Середня освіта». Мета навчального посібника з французької мови – допомогти студентам опанувати математичну термінологію, розвинути навички комунікації в академічному середовищі, закласти основи для розуміння лекцій французьких викладачів.

Посібник включає 24 невеликих за обсягом тексти зі словником та вправами, 8 додаткових текстів з різних розділів математики для обговорення, 7 додатків з читання формул, а також більше 100 вправ різного характеру. Частина текстів взята з методичної розробки Київського університету Тараса Шевченка, призначеної для підготовки математиків для роботи у франкомовних країнах. Після кожного тексту є питання, вправи на словотворення, дефініції та на найбільш вживані граматичні явища. Запропоновані завдання спрямовані на попередження типових помилок при вживанні артиклів, прийменників та часів. У перших 24 текстах є невеликий переклад з української мови на французьку для кращого засвоєння та активізації лексичного матеріалу. Серед основних тем такі як : «Цілі числа», «Множення та ділення цілих чисел», «Звичайні дроби», «Десяткові дроби», «Геометрія», «Геометрія у просторі», «Рівняння першого порядку», «Множини», «Аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Вектори», «Похідна» та інші теми. Додатковий матеріал охоплює такі теми для обговорення як «Історія математики», «Видатні математики», «Золоте число», «Теорія графів». Ці теми не тільки розширюють кругозір, а й будуть цікавими для дискусій.

Навчальний посібник з французької мови «Французька мова для математиків» є доповненням до основного курсу французької мови. Ми сподіваємося, що він стане корисним інструментом для студентів, значно полегшить сприйняття іноземної мови з фаху та подальшого навчання спеціальності за кордоном, а також спілкування з іноземними партнерами або спеціалістами і допоможе не тільки опанувати французьку мову, а й розширити свої професійні перспективи.

## SOMMAIRE

Leçon 1. Nombres entiers .....	7
Leçon 2. Nombres entiers (suite) .....	10
Leçon 3. Fractions ordinaires .....	12
Leçon 4. Fractions ordinaires (suite) .....	15
Leçon 5. Fractions décimales .....	17
Leçon 6. Géométrie .....	20
Leçon 7. Angle, triangle, polygone .....	22
Leçon 8. Quadrilatères .....	24
Leçon 9. Cercle .....	27
Leçon 10. Géométrie dans l'espace .....	29
Leçon 11. Equations du premier degré à une inconnue .....	32
Leçon 12. Généralités sur les ensembles .....	35
Leçon 13. Géométrie analytique plane .....	38
Leçon 14. Géométrie analytique plane (suite) .....	41
Leçon 15. Analyse mathématique .....	43
Leçon 16. Continuité d'une fonction .....	46
Leçon 17. Calcul vectoriel .....	49
Leçon 18. Calcul vectoriel (suite) .....	52
Leçon 19. Géométrie analytique dans l'espace .....	54
Leçon 20. Dérivée .....	57
Leçon 21. Variations de fonctions .....	59
Leçon 22. Différentielle d'une fonction .....	62
Leçon 23. Intégrale indéfinie .....	64
Leçon 24. Equations différentielles .....	67
TEXTES SUPPLEMENTAIRES :	
Les origines des maths : de l'antiquité jusqu'à l'époque moderne .....	69

L’histoire des mathématiques du Moyen-Âge à 1900 .....	74
Les mathématiques aujourd’hui : retour sur les deux derniers siècles .....	77
Portraits des plus grands mathématiciens de l'histoire .....	81
Le nombre d’or .....	85
Le Modulor de Le Corbusier .....	89
La modélisation géométrique. Le segment d’or .....	94
La théorie des graphes .....	99
Bibliographie (les liens) .....	103
Annexe 1. La lecture des formules .....	108
Annexe 2. Lecture et usage en sciences des lettres les plus utilisées .....	115
Annexe 3. La ponctuation .....	116
Annexe 4. Présentation des ensembles de nombres .....	117
Annexe 5. Les symboles et notations mathématiques sur les ensembles .....	119
Annexe 6. Les symboles d’opérations .....	120
Annexe 7. Lisez en français .....	121

LEÇON 1.  
NOMBRES ENTIERS

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « est-ce que » :

Est-ce que c'est un nombre ? Oui, c'est un nombre. Est-ce que c'est une opération ?

Oui, c'est une opération. Est-ce que c'est une addition ? Oui, c'est une addition.

Vocabulaire

effectuer – виконувати

reste (*m*) – залишок

écrire – писати

moins (*m*) – мінус

plus (*m*) – плюс

compter – рахувати

répondre – відповідати

somme (*f*) – сума

on sait – відомо

différence (*f*) – різниця

on voit – видно

parenthèse (*f*) – дужка

font – дорівнює

opération (*f*) – дія

est égal à – дорівнює

addition (*f*) – додавання

entier – цілий

soustraction (*f*) – віднімання

nombre (*m*) – число

numération ( $f$ ) – нумерація

terme ( $m$ ) – член

donc – тобто

associatif,-ve - асоціативний, -на

commutatif,-ve - комутативний,-на

## Texte : ADDITION ET SOUSTRACTION DES NOMBRES ENTIERS

$a+b=c$  **a** plus **b** est égal à **c**, ou **a** et **b** font **c**. Le nombre **c** est une somme. Les nombres **a** et **b** sont les termes de la somme.  $a-b=c$  **a** moins **b** est égal à **c**. Le nombre **c** est la différence ou le reste. Les nombres **a** et **b** sont les termes de la différence.

Regardez: Je compte et j'écris 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (zéro, un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit, neuf, dix). 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0. C'est la numération.

On sait que  $a+b=b+a$  et  $(a+b)+c=a+(b+c)$ , donc l'addition est une opération commutative et associative. On voit que  $5-2=3$  et  $2-5=-3$ , donc la soustraction n'est pas une opération commutative.

[1], [13]

Comptons et rappelons les chiffres de 1 à 100:

11 (onze), 12 (douze), 13 (treize), 14 (quatorze), 15 (quinze), 16 (seize), 17 (dix-sept), 18 (dix-huit), 19 (dix-neuf), 20 (vingt), 21 (vingt et un), 22 (vingt-deux), 23 (vingt-trois), 23 (trente), 31 (trente et un), 32 (trente-deux), 33 (trente-trois), 40 (quarante), 41 (quarante et un), 42 (quarante-deux), 43 (quarante-trois), 50 (cinquante), 51 (cinquante et un), 52 (cinquante-deux), 53 (cinquante-trois), 60 (soixante), 61 (soixante et un), 62 (soixante-deux), 70 (soixante-dix), 71 (soixante et onze), 72 (soixante-douze), 80 (quatre-vingts), 81 (quatre-vingt-un), 82 (quatre-vingt-deux), 90 (quatre-vingt-dix), 91 (quatre-vingt-onze), 92 (quatre-vingt-douze), 100 (cent), 1 000 (mille), 3 000 (trois mille).

Questions :

1. Est-ce que c'est une addition  $2+5=7$  ?
2. Est-ce que c'est une soustraction  $9-3=6$  ?
3. Est-ce que la soustraction est une opération commutative ?
4. Quelle opération est associative ?

Exercices :

Exercice 1. Mettez un ou une.

nombre, addition, soustraction, opération, différence, somme, terme, reste, numération, parenthèse.

Exercice 2. Mettez : je, vous ou on.

... écris 0, 1, 2, 3, 4, 5. ... écrivez 6, 7, 8, 9, 10. ... compte 0, 1, 2, 3, 4, 5. ... comptez de 5 à 10. ... regarde  $2+3=5$ . ... réponds  $9-2=7$ . ... répondez  $4-1=3$ . ... sait que  $a+b=b+a$ . ... voit que  $5-3=2$ .

Exercice 3. Mettez : écris, comptez, est, font, effectuez.

L'addition ... une opération commutative. Combien ...  $8-7$  ? ... les opérations  $9+1-4$ . J'... 0, 1, 2, 3, 4, 5. Vous ... de 0 à 5.

Exercice 4. Traduisez :

$2+3=5$  – це додавання. Число 5 - сума, числа 2 та 3 – доданки.  $5-2=3$  – це віднімання. Число 3 – залишок. Додавання — комутативна операція. Скільки буде  $4-1$ ? Виконайте дії. Я рахую від 10 до 0, потім від 0 до 10.

LEÇON 2.  
NOMBRES ENTIERS (suite)

Faites attention à la construction des phrases négatives :

Est-ce un produit ? Non, ce n'est pas un produit. Est-ce une multiplication ? Non, ce n'est pas une multiplication. Est-ce une soustraction ? Non, ce n'est pas une soustraction.

Vocabulaire

produit ( $m$ ) – добуток

facteur ( $m$ ) – співмножник

polynôme ( $m$ ) – многочлен

monôme ( $m$ ) – одночлен

quotient ( $m$ ) – частка

dividende ( $m$ ) – ділене

diviseur ( $m$ ) – дільник

multiple ( $m$ ) – кратне

cube ( $m$ ) – куб

carré ( $m$ ) – квадрат

coefficient ( $m$ ) – коефіцієнт

partie ( $f$ ) littérale – буквена частина

multiplication ( $f$ ) – множення

multiplicateur ( $m$ ) – множник

multiplicande ( $m$ ) – множиме

expression ( $f$ ) – вираз

puissance ( $f$ ) – степінь

division ( $f$ ) – ділення

est divisible par – ділиться на

égal – дорівнювати

multiplier – помножити

diviser – ділити

simplement – просто

## Texte : MULTIPLICATION ET DIVISION DES NOMBRES ENTIERS

Multiplication.  $a \cdot b = c$  **a** multiplié par **b** est égal à (ou font) **c**. **c** et **b** sont les facteurs, **c** est le produit.  $a \cdot b$  s'écrit simplement  $ab$ .  $2 \cdot 5 = 10$ . **2** est le multiplicande, **5** est le multiplicateur, **10** est le produit.  $5a^2b^3c$  (5 a au carré b au cube c) est un monôme. **5** est son coefficient;  $a^2b^3c$  est sa partie littérale. L'expression  $3a^2b+7ab^2c-12b^4c^5$  est un polynôme qui se lit 3 a au carré b plus 7 ab au carré c moins 12 b à la puissance 4 c à la puissance 5.

Division.  $a : b = c$ . **a** divisé par **b** égale **c**. **a** est le dividende, **b** est le diviseur, **c** est le quotient.  $10 : 2 = 5$ . **10** est le dividende, **2** est le diviseur, **5** est le quotient ; avec cela 10 est un multiple de 2 ou 10 est divisible par 2. 2 est un diviseur de 10 ou 2 divise 10.

[1], [14], [15]

Exercices:

Exercice 1. Effectuez les opérations et lisez:  $20 - 4 \cdot 3 + 2 \cdot 5$ ,  $3a^3b \cdot 4a^2b^5$ . Ecrivez les multiples du nombre 5.

Exercice 2. Mettez un ou une.

quotient, diviseur, multiplication, produit, division, facteur, puissance, multiple, monôme, coefficient, polynôme, expression.

Exercice 3. Finissez les phrases suivantes :

**a** multiplié par **b** est ... . **a** et **b** sont... . **c** est ... . **a** divisé par **b** égale ... . **a** est ... . **b** est ... . **c** est ... .

Exercice 4. Traduisez :

12 помножене на 5 дорівнює 60. Числа 12 та 5 - співмножники. Число 60 - добуток. Ми бачимо, що  $4 \cdot 5 = 3 \cdot 5$ , з цього випливає, що множення - комутативна операція. Число 60 кратне числу 12. 45 поділене на 9 дорівнює 5. Тобто, число 45 ділиться на 9.

### LEÇON 3.

#### FRACTIONS ORDINAIRES

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « que » :

Qu'appelle-t-on fraction ? Que simplifie-t-on ? Que réduit-on au même dénominateur ? Qu'extrait-on du résultat ?

#### Vocabulaire

calculer – рахувати

extraire – добувати

réduire – приводити

simplifier – скорочувати, спрощувати

séparer – відокремлювати

même – той самий

ensemble (*m*) – множина

trait (*m*) – дріб, риса

cas ( $m$ ) – випадок  
entier ( $m$ ) – ціле число  
au-dessus de – над  
au-dessous de – під  
numérateur ( $m$ ) – чисельник  
dénominateur ( $m$ ) – знаменник  
simplification ( $f$ ) – скорочення, спрощення  
généralité ( $f$ ) – загальне поняття  
réduction ( $f$ ) – зведення  
définition ( $f$ ) – визначення  
fraction ( $f$ ) – дріб  
ordinaire – звичайний  
commun – спільний  
particulier – окремий  
irréductible – нескоротний  
plusieurs – багато

### Texte : GENERALITES

Définition. On appelle fraction l'ensemble de deux nombres entiers écrits l'un au-dessous de l'autre et séparés par un trait horizontal.  $\frac{a}{b}$  se lit : a sur b. Par exemple  $\frac{3}{5}$  trois sur cinq ou trois cinquièmes. a est le numérateur, b est le dénominateur, a et b sont les termes de la fraction. Les cas particuliers:  $\frac{1}{2}$  un demi,  $\frac{7}{2}$  sept demis,  $\frac{2}{3}$  deux tiers,  $\frac{3}{4}$  trois quarts,  $\frac{1}{2}$  la moitié,  $\frac{1}{3}$  le tiers,  $\frac{1}{4}$  le quart.

Simplification de la fraction. Pour simplifier une fraction  $\frac{a}{b}$  par c on divise ses deux termes a et b par un même nombre c. Exemple :  $\frac{6}{15} = \frac{2}{5}$ ;  $\frac{2}{5}$  est la fraction irréductible.

## Réduction des fractions au même dénominateur.

Pour réduire deux ou plusieurs fractions au même dénominateur on multiplie les termes de chaque fraction par un multiple commun de tous les dénominateurs. Exemple: effectuer les opérations, réduire au même dénominateur, simplifier et extraire l'entier du résultat:

$$\frac{19}{12} + \frac{22}{15} - \frac{51}{60} = \frac{95+88-51}{60} = \frac{132}{60} = \frac{11}{5} = 2\frac{1}{5}$$

[1], [16]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'une fraction ?
2. Quels sont les termes d'une fraction ?
3. Qu'est-ce qu'une simplification d'une fraction ?
4. Qu'est-ce qu'on appelle fraction irréductible ?

Exercices :

Exercice 1. Effectuez les opérations, simplifiez et extrayez les entiers des résultats :  $\frac{1}{2} +$

$$\frac{2}{3} - \frac{3}{4} + \frac{5}{6}; \frac{2}{3} + \frac{3}{5} - \frac{4}{15}$$

Exercice 2. Mettez un ou une.

ensemble, trait, fraction, algèbre, définition, numérateur, dénominateur, simplification, entier, réduction.

Exercice 3. Finissez les phrases suivantes:

On appelle fraction l'ensemble de deux nombres entiers écrits l'un au-dessus de l'autre et séparés par... .  $\frac{a}{b}$  a est le..., b est le... . a et b sont... .  $\frac{8}{10} = \frac{4}{5}$ ,  $\frac{4}{5}$  est la fraction... . On réduit les fractions au même... .

Exercice 4. Traduisez :

$\frac{12}{15}$  – дріб. Числа 12 та 15 - члени дробу. Число 12 - чисельник, число 15 – знаменник.

Скоротити цей дріб на три – означає розділити її члени на три. Маємо:  $\frac{12}{15} = \frac{12:3}{15:3} =$

$\frac{4}{5}$ . Дріб  $\frac{4}{5}$  – нескоротний.

## LEÇON 4.

### FRACTIONS ORDINAIRES (suite)

Faites attention à la comparaison des valeurs :

$a > b$  a est supérieur à b (a est plus grand que b).  $a < b$  a est inférieur à b (a est plus petit que b). a est la valeur absolue de a.  $\frac{a}{b}$  a est le numérateur, b est le dénominateur.

#### Vocabulaire

problème (*m*) – задача

unité (*f*) – одиниця

valeur (*f*) – величина

comparaison (*f*) – порівняння

est dit,-e – називається

est inférieur à – менше

est supérieur à – більше

suivant que – в залежності від чого

quelconque – будь-який

certain,-a – деякий

absolu,-e – абсолютний

inverse – обернений

## Texte : MULTIPLICATION ET DIVISION DES FRACTIONS ORDINAIRES

Le produit de deux ou plusieurs fractions est la fraction qui a pour numérateur le produit des numérateurs et pour dénominateur le produit des dénominateurs. Exemples :  $\frac{2}{3} \times \frac{3}{2} = \frac{6}{6} = 1$ ,  $\frac{2}{3} \times \frac{5}{7} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 7} = \frac{10}{21}$ . Les fractions  $\frac{2}{3}$  et  $\frac{3}{2}$  sont dites inverses.

Pour diviser une fraction par une autre on multiplie la première (la fraction dividende) par l'inverse de la seconde (la fraction diviseur).

Exemple :  $2\frac{4}{5} : 2\frac{1}{10} = \frac{14}{5} \times \frac{10}{21} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$ .

Comparaison des fractions. Une fraction est inférieure ou supérieure à l'unité suivant que son numérateur est inférieur ou supérieur à son dénominateur.

[1], [17], [18]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un produit de deux ou plusieurs fractions ?
2. Quelles opérations effectue-t-on pour diviser les fractions ?
3. Quelle opération est inférieure (supérieure) à l'unité ?
4. Quelles fractions sont inverses ?
5. A quoi est égal le produit de deux fractions inverses ?

Problèmes :

1. Quand on divise  $\frac{4}{7}$  par une certaine fraction, le quotient est égal à  $\frac{3}{14}$ . Quelle est la fraction diviseur ?
2. Montrer que l'on a :  $\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{2n} > \frac{1}{2}$ , où n est un nombre entier quelconque supérieur à 1.

Exercices :

Exercice 1. Mettez: un ou une.

nombre, opération, ensemble, trait, terme, cas, produit.

Exercice 2. Mettez : pour, par, de.

... simplifier une fraction on divise ses deux termes ... un même nombre. ... diviser une fraction ... une autre on multiplie la première ... l'inverse ... la seconde.

Exercice 3. Traduisez :

Добутком двох дробів є дріб, чисельник якого дорівнює добутку чисельників, а знаменник якого дорівнює добутку знаменників. Щоб поділити один дріб на інший, потрібно помножити перший дріб на дріб, обернений другому.

## LEÇON 5.

### FRACTIONS DECIMALES

Faites attention à l'emploi de l'impératif :

Calculez la valeur approchée ! Ecrivez les fractions décimales sous forme de nombres décimaux ! Convertissez les fractions ordinaires en fractions décimales !

Vocabulaire

chiffre (*m*) – цифра

conversion (*f*) – обернення

décimal – десятковий

mixte – змішаний

convertible – обернений  
tout – будь-який  
par excès – з надлишком  
par défaut – з нестачею  
approché – наближений  
limité – граничний  
convertir – обертати  
suivre – слідувати  
convenir — домовлятися  
sous forme de – у вигляді  
obtenir – отримувати  
dont – який

#### Texte : FRACTIONS DECIMALES. NOMBRES DECIMAUX.

Définition. On appelle fraction décimale toute fraction dont le dénominateur est une puissance de 10. Exemple :  $\frac{17}{10^2} = \frac{17}{100} \cdot \frac{1}{10}$  (*un dixième*),  $\frac{1}{100}$  (*un centième*),  $\frac{1}{1000}$  (*un millième*) sont des unités décimales.

On convient d'écrire  $\frac{753}{100} = 7,53$  ;  $\frac{753}{100}$  est une fraction décimale. Dans un nombre décimal on sépare par une virgule la partie entière de la partie décimale. Le nombre décimal 7,53 se lit: 7 unités 53 centièmes ou 7 virgule 53. Le nombre 0,035 se lit: zéro virgule zéro trente cinq. Les chiffres qui suivent la virgule s'appellent les chiffres décimaux.

#### CONVERSION DES FRACTIONS ORDINAIRES EN FRACTIONS DECIMALES

Pour convertir la fraction ordinaire  $\frac{7}{20}$  en fraction décimale on divise le numérateur par

le dénominateur et on obtient  $\frac{7}{20} = 0,35$  une fraction limitée. La fraction donnée  $\frac{7}{20}$  est convertible en fraction décimale. Les fractions non-convertibles :

1)  $\frac{2}{3} = 0,666, \dots = 0,(6)$  ;  $0,(6)$  est une fraction périodique simple ;

2)  $\frac{59}{6} = 9,833 \dots = 9,8(3)$ , c'est une fraction périodique mixte.

### VALEUR DECIMALE APPROCHEE D'UNE FRACTION

On a  $\frac{69}{20} = 3,45$ ;  $3 < \frac{69}{20} = 3,45 < 4$ ;  $3,4 < \frac{69}{20} = 3,45 < 3,5$  ;

$3(3,4)$  est une valeur approchée à une unité (à un dixième) près par défaut.  $4(3,5)$  est une valeur approchée à une unité près par excès.

[1], [19], [20]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'une fraction décimale ?
2. Qu'est-ce qu'un nombre décimal ?
3. Quelle fraction ordinaire peut-on convertir en fraction décimale limitée ?

Exercices :

Exercice 1. Ecrivez sous forme de nombres décimaux :  $\frac{65}{10}$  ;  $\frac{75}{100}$ .

Exercice 2. Mettez: un ou une.

diviseur, unité, valeur, fraction, partie, conversion, chiffre.

Exercice 3. Traduisez :

Десятковим дробом називають будь-який дріб, знаменник якого є степінь десяти.

Домовимося записувати. Щоб перетворити звичайний дріб у десятковий, ділять чисельник на знаменник. Наближена величина з точністю до 0,01. Змішаний періодичний дріб. Скінченний десятковий дріб. Перетворення звичайного дроби у десятковий.

## LEÇON 6. GEOMETRIE

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « est-ce que » :

Est-ce que c'est une droite ? Est-ce que c'est une brisée ? Est-ce que c'est une courbe?

Est-ce que c'est un segment ?

### Vocabulaire

*géométrie (f)* – геометрія

*extrémité (f)* – кінець

*droite (f)* – пряма

*brisée (f)* – ломана

*courbe (f)* – крива

*point (m)* – точка

*segment (m)* – відрізок

*passer* – проходити

*mener* – проводити

*parallèle* – паралельний

*perpendiculaire* – перпендикулярний

## Texte : DROITE, BRISEE, COURBE

Voilà deux points A et B. Je mène la droite par les points A et B.

C'est une brisée ABCD. La brisée ABCD est à trois segments AB, BC et CD.

C'est une courbe. La courbe passe par le point A et ne passe pas par le point B.

La segment CD est parallèle à la droite L. C et D sont les extrémités du segment CD.

La droite L est perpendiculaire à la droite M.

[1], [21]

Questions :

1. Est-ce que la courbe passe par les points A et B ?
2. Est-ce que les points C et D sont les extrémités du segment CD ?
3. Est-ce que la droite L passe par les points A et B?
4. Est-ce que le segment CD est perpendiculaire (parallèle) à la droite L ?

Exercices :

Exercice 1. Mettez : un ou une.

droite, point, brisée, courbe, segment, cube, carré, valeur.

Exercice 2. Mettez : est, mène, menez.

C'... une droite. Je... la droite par les points A et B. ... la droite par deux points. ...-ce que c'... une courbe? Non, ce n'... pas une courbe. C'... une brisée. Maintenant, je... deux droites parallèles et vous... deux droites perpendiculaires.

Exercice 3. Mettez : à ou par.

La brisée est ... trois segments. Vous menez la droite ... les points A et B. Le segment CD est perpendiculaire ... la droite.

Exercice 4. Traduisez :

Це пряма. Я проводжу криву. Ви проводите ломану. Це пряма? Ні, це не пряма, це ломана. Ось крива та дві точки А та В. Вона проходить через точку А та не проходить через точку В. Пряма L перпендикулярна прямій М.

## LEÇON 7.

### ANGLE, TRIANGLE, POLYGONE

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « qu'est-ce que » :

Qu'est-ce que c'est qu'un angle droit ? Qu'est-ce que c'est qu'un triangle rectangle ?

Qu'est-ce qu'on mène ? Qu'est-ce qu'on forme ?

#### Vocabulaire

former – утворювати

angle (*m*) — кут

côté (*m*) – сторона

sommet (*m*) – вершина

polygone (*m*) – багатокутник, багатокутник

droit – прямий

aigu – гострий

obtus – тупий

plat – розгорнутий

demi-droite (*f*) – напівпряма

fermé – замкнений

plus petit que – менш, ніж

rectangle – прямокутний

diagonale (*f*) – діагональ

plus grand que – більше, ніж

bissectrice (*f*) – бісектриса

### Texte : GEOMETRIE

Deux demi-droites OA et OB forment un angle AOB. OA et OB sont les côtés. O est le sommet. OC est la bissectrice. Un angle dont les côtés sont perpendiculaires est un angle droit. Voilà un angle aigu.

C'est un angle obtus. On comprend qu'un angle aigu est plus petit qu'un angle droit et un angle obtus est plus grand qu'un angle droit.

C'est un angle plat.

Une brisée fermée à trois segments forme un triangle. Il est un triangle rectangle s'il a un angle droit.

ABCDE est un polygone à 5 côtés, EC est une diagonale.

[1], [22]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un angle (angle droit) ?
2. Quel triangle est dit triangle rectangle ?
3. Est-ce qu'un angle aigu est plus petit qu'un angle droit ?
4. Est-ce qu'un angle droit est plus petit qu'un angle obtus (un angle plat) ?

Exercices :

Exercice 1. Mettez: un ou une.

angle, côté, diagonale, sommet, bissectrice, polygone, point, courbe, segment, droite.

Exercice 2. Mettez : mène, forme, sont, est, s'appelle, a, comprend, regardez.

Un angle dont les côtés ... perpendiculaires ... angle droit. On ... qu'un angle aigu ... plus petit qu'un angle droit. On ... deux demi-droites et on ... un angle. Il ... un triangle rectangle s'il ... un angle droit. ..., c'... un angle AOB et sa bissectrice OC.

Exercice 3. Mettez: on.

Vous menez deux demi-droites. Vous formez un angle. Vous comprenez qu'un angle aigu est plus petit qu'un angle droit. Vous appelez triangle rectangle un triangle qui a un angle droit.

Exercice 4. Traduisez:

Це гострий (тупий, прямий, розгорнутий) кут. Проведіть бісектрису кута. Це прямокутний трикутник. Зрозуміло, що гострий кут менше, ніж прямий та що тупий кут більше, ніж прямий.

## LEÇON 8.

### QUADRILATERES

Faites attention à l'utilisation des phrases interrogatives :

L'aire d'un parallélogramme est égale au produit ? Un trapèze est un quadrilatère ? Les diagonales d'un rectangle sont égales ? Le périmètre du losange est égal à 20m ?

#### Vocabulaire

se couper – перетинатися

trapèze (*m*) – трапеція

aire (*f*) – площа

losange ( $m$ ) – ромб  
base ( $f$ ) – основа  
périmètre ( $m$ ) – периметр  
hauteur ( $f$ ) – висота  
milieu ( $m$ ) – середина  
dimension ( $f$ ) – розмір  
opposé – протилежний  
propriété ( $f$ ) – властивість  
quadrilatère ( $m$ ) – чотирикутник

### Texte : QUADRILATERES.

1. Un quadrilatère est un polynôme de 4 côtés. Il a deux diagonales, 4 sommets et 4 angles.
2. Un trapèze est un quadrilatère dont deux côtés opposés sont parallèles. L'aire d'un trapèze est égale au demi-produit de la somme des bases par la hauteur.
3. Un parallélogramme est un quadrilatère dont les côtés opposés sont parallèles. L'aire d'un parallélogramme est égale au produit de la base par la hauteur. Dans un parallélogramme les diagonales se coupent en leur milieu.
4. Un rectangle est un parallélogramme dont les angles sont droits. Les diagonales d'un rectangle sont égales. L'aire d'un rectangle est égale au produit de ses deux dimensions.
5. Un losange est un parallélogramme dont les côtés sont égaux. Les diagonales d'un losange sont perpendiculaires. L'aire d'un losange est égale au demi-produit de ses diagonales.
6. Un carré est un rectangle dont les côtés sont égaux. Un carré est un losange dont les angles sont droits. Les diagonales d'un carré sont égales et perpendiculaires. L'aire d'un carré est égale au carré de son côté.

[1], [23], [24]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un quadrilatère ?
2. A quoi est égale l'aire d'un trapèze, d'un rectangle ?
3. Quelles sont les propriétés des diagonales d'un parallélogramme, d'un losange, d'un carré ?

Exercices :

Exercice 1. Mettez : un ou une.

algèbre, quadrilatère, sommet, hauteur, rectangle, trapèze, base, aire, parallélogramme, dimension, losange, carré.

Exercice 2. Mettez: de, à, par, dans, en.

L'aire ... un trapèze est égale ... le demi-produit ... la somme des bases ... la hauteur. Un quadrilatère est un polygone ... 4 côtés. ... un parallélogramme les diagonales se coupent ... leur milieu. L'aire d'un carré est égale ... le carré ... son côté.

Exercice 3. Traduisez:

Трапеція є чотирикутник, дві протилежні сторони якого паралельні. Ромб є паралелограм, сторони якого рівні. Діагоналі ромба перпендикулярні. Площа ромба дорівнює половині добутку його діагоналей. Квадрат є ромб, кути якого прямі. Площа квадрата дорівнює квадрату його сторони.

## LEÇON 9.

### CERCLE

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec l'inversion :

Un cercle est-il une courbe plane ? Tous les points sont-ils à la même distance ? Que forme-t-on en intervertissant l'hypothèse et la conclusion ? Que mesure-t-on en radians ?

#### Vocabulaire

cercle (*m*) – коло

centre (*m*) – центр

théorème (*m*) – теорема

direct – прямий

réciproque – обернений

plan – плоский

arc (*m*) – дуга

quadrant (*m*) – квадрант

radian (*m*) – радіан

degré (*m*) – градус

grade (*m*) – десятковий градус

distance (*f*) – відстань

circonférence (*f*) – окружність

hypothèse (*f*) – гіпотеза

conclusion (*f*) – висновок

mesure (*f*) – міра

découper – вирізати, відсікати

intervertir – переставляти

rayon (*m*) – радіус

## Texte : CERCLE

1. Un cercle est une courbe plane dont tous les points sont à une même distance d'un point donné appelé centre du cercle. Un angle au centre est un angle dont le sommet est le centre du cercle. Le périmètre ou la longueur du cercle (de la circonférence) est égal à  $p = 2 \pi R$ . L'aire d'un cercle est égale à  $S = \pi R^2$ .

2. Une réciproque d'un théorème. En intervertissant dans un théorème l'hypothèse et la conclusion, on forme un nouveau théorème appelé réciproque du premier. Théorème direct. Dans un même cercle deux angles au centre égaux découpent des arcs égaux. Théorème réciproque. Dans un même cercle deux arcs égaux découpent deux angles au centre égaux.

3. Mesure d'un arc. L'unité d'arc est le quart du cercle ou quadrant. Le degré  $1^\circ$  ou 90-e partie de quadrant. Le grade 1 gr ou 100-e partie de quadrant. On mesure des arcs aussi en radians. Un radian est tout arc de cercle dont la longueur est égale au rayon.

[1], [25], [26]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un cercle (un angle au centre) ?
2. A quoi sont égaux le périmètre et l'aire d'un cercle ?
3. Qu'est-ce qu'un théorème réciproque ?
4. Quelles sont les unités d'arc et d'angle ?

Exercices :

Exercice 1. Calculez l'aire d'un cercle dont le périmètre:  $S=6m$ .

Exercice 2. Mettez: un ou une.

distance, théorème, arc, mesure, degré, quadrant, grade, rayon, circonférence, conclusion,

hypothèse, cercle, radian, centre.

Exercice 3. Traduisez:

Пряма теорема. Обернена теорема. Площа кола радіуса  $R$  дорівнює  $S = \pi R^2$ . Дуги та центральні кути вимірюють у градусах, десяткових градусах та у радіанах. Що називається колом з центром у точці  $O$  та радіусом  $R$  ?

## LEÇON 10.

### GEOMETRIE DANS L'ESPACE

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « qu'est-ce qui » :

Qu'est-ce qui est limité par une surface prismatique ? Qu'est-ce qui est dit rayon  $R$  de la sphère ? Qu'est-ce qui est appelé section droite du prisme ? Qu'est-ce qui est appelé apothème ?

#### Vocabulaire

espace ( $m$ ) – простір

plan ( $m$ ) – площина

solide ( $m$ ) – тверде тіло

polyèdre ( $m$ ) – многогранник

piéd ( $m$ ) – основа

lieu ( $m$ ) – місце

surface ( $f$ ) – поверхня

section ( $f$ ) – переріз

arête ( $f$ ) – ребро

apothème ( $f$ ) – апофема

face ( $f$ ) – грань

considérer – розглядати

comprendre – містити

situer – розташовувати

soit (être) – нехай

isocèle – рівнобедрений

régulier – правильний

### Texte : GEOMETRIE DANS L'ESPACE

Un prisme est le solide limité par une surface prismatique et par deux sections planes parallèles. Le prisme est droit lorsque ses arêtes latérales sont perpendiculaires au plan de base. Un prisme est régulier s'il est droit et dont la base est un polygone régulier. L'aire latérale d'un prisme droit est égale au produit du périmètre de la base par la hauteur.

Le volume d'un prisme droit est égal au produit de l'aire de la base par la hauteur.

On considère le parallélépipède comme le cas particulier du prisme.

Une pyramide est le solide compris entre les faces d'un angle polyèdre et d'un plan qui rencontre toutes les arêtes. Une pyramide est régulière lorsque sa base est un polygone régulier et lorsque le pied de sa hauteur est le centre du polygone de base. Ses faces latérales sont des triangles isocèles égaux. La hauteur de l'un de ces triangles s'appelle l'apothème.

L'aire latérale d'une pyramide régulière est égale au demi-produit du périmètre de la base par l'apothème de la pyramide.

Une sphère est le lieu géométrique des points situés à une même distance d'un point donné appelé centre. Cette distance est dite rayon  $R$  de la sphère.

[1], [27], [28]

Questions:

1. Qu'est-ce qu'un prisme (pyramide, sphère) ?
2. Quel prisme est dit droit, régulier ?
3. Quelle pyramide est régulière ?
4. Qu'est-ce qu'on appelle apothème ?

Exercices :

Exercice 1. Soit une sphère de rayon  $R = 3\text{dm}$ . Calculez son aire et son volume.

Exercice 2. Mettez: un ou une.

arête, pied, prisme, pyramide, face, solide, polyèdre, lieu, surface, apothème, sphère, parallélépipède.

Exercice 3. Mettez : par, à, de.

Un prisme est le solide limité ... une surface prismatique et ... deux sections planes parallèles. L'aire latérale ... une pyramide régulière est égale ... le demi-produit ... périmètre ... base ... l'apothème ... la pyramide. Une sphère est le lieu géométrique ... les points situés ... une même distance ... un point.

Exercice 4. Traduisez:

Призмою називається тіло, обмежене призматичною поверхнею та двома паралельними площинами. Яка призма називається прямою? Чому дорівнює площа бічної поверхні прямої призми? Об'єм піраміди дорівнює одній третині добутку площі її основи на висоту. Висота одного з трикутників називається апофемою. Площа бічної поверхні правильної піраміди дорівнює половині добутку периметра основи на апофему піраміди. Чому дорівнює площа поверхні сфери?

## LEÇON 11.

### EQUATIONS DU PREMIER DEGRE A UNE INCONNUE

Faites attention à l'emploi des structures impersonnelles :

On dit que l'équation admet une infinité de solutions. On distingue : une égalité numérique, une identité et une équation. On fait passer les termes qui contiennent  $x$  dans le premier membre et les autres dans le second.

#### Vocabulaire

relier – об'єднувати

distinguer – розрізняти

attribuer – надавати

changer – змінювати

précéder – передувати

admettre – припускати

contenir – вміщати

membre ( $m$ ) – член рівняння

racine ( $f$ ) – корінь

égalité ( $f$ ) – рівність

identité ( $f$ ) – тотожність

infinité ( $f$ ) – нескінченність

inconnue ( $f$ ) – невідома

équation ( $f$ ) – рівняння

solution ( $f$ ) – рішення

en général – взагалі

facile – легкий

semblable – подібний

indéterminé – невизначений

impossible – неможливий

être vérifié – задовольнитись

soit à résoudre – нехай потрібно вирішити

faire passer – перенести

vérification ( $f$ ) – перевірка

marche ( $f$ ) à suivre de la résolution – хід рішення

à condition de + inf, – за умови; з тим, щоб

## Texte : EQUATIONS DU PREMIER DEGRE A UNE INCONNUE

1. Deux expressions reliées par le signe = (d'égalité) forment une égalité. On distingue des égalités : une égalité numérique, une identité et une équation. Une équation est une égalité qui n'est vérifiée que pour certaines valeurs attribuées aux lettres qu'elle contient.

La racine (ou la solution) d'une équation est toute valeur de l'inconnue pour laquelle l'équation devient une égalité numérique (une identité). Résoudre une équation c'est calculer toutes les racines. Soit à résoudre l'équation :  $\frac{4x+8}{3} = \frac{3x-2}{5} + 6$ . La marche à suivre de la résolution de cette équation : 1) On multiplie tous les termes par 15. 2) On ouvre les parenthèses. 3) On fait passer les termes qui contiennent  $x$  dans le premier membre et les autres dans le second à condition de changer les signes qui les précèdent. 4) On réduit les termes semblables. 5) On divise les deux membres de l'équation obtenue par le coefficient de l'inconnue. On obtient  $x=4$ . C'est la racine de l'équation proposée. Il est facile de faire la vérification.

2. En général l'équation se réduit à la forme  $ax=b$ . On considère trois cas : 1) Si  $a \neq 0$ , on a  $x = \frac{b}{a}$ . L'équation admet une seule racine. 2) Si  $a=0$  et  $b=0$ , l'équation admet une infinité de racines. On dit que l'équation est indéterminée. 3) Si  $a=0$  et  $b \neq 0$ , l'équation est impossible.

[1], [29]

Questions :

1. Quelles égalités distingue-t-on ?
2. Qu'est-ce qu'une équation ?
3. Qu'est-ce qu'on appelle racine d'une équation ?
4. Dans quel cas dit-on que l'équation est indéterminée ?

Exercices :

Exercice 1. Résolvez les équations :  $\frac{5x+8}{6} + 1 = \frac{3x-2}{4} + 3$ ;  $ax=b$ .

Exercice 2. Mettez : un ou une.

condition, solution, membre, racine, infinité, identité, égalité, équation, expression.

Exercice 3. Mettez: pour, de, d', par, dans.

Ou divise les deux membres ... l'équation ... le coefficient ... l'inconnue. On fait passer les termes ... le premier membre. La racine ... une équation est toute valeur ... l'inconnue ... laquelle l'équation devient une égalité numérique. Il est facile ... faire la vérification. L'équation se réduit ... la forme.

Exercice 4. Traduisez :

Нехай потрібно вирішити рівняння. Хід рішення рівняння: множимо всі члени знаменника на 15; розкриваємо дужки; переносимо члени, які містять x, у першу частину рівняння, а інші у другу; приводимо подібні члени; розділяємо обидві частини отриманого рівняння на коефіцієнт при невідомої. Легко зробити перевірку.

## LEÇON 12.

### GENERALITES SUR LES ENSEMBLES

Faites attention à l'emploi du participe présent :

On utilise souvent les symboles d'implication, de quantificateurs universels et existentiels. Tout ensemble  $A$  composé d'éléments appartenant à l'ensemble  $E$  constitue un sous-ensemble.

#### Vocabulaire

inclusion ( $f$ ) – включення

intersection ( $f$ ) – перетин

implication ( $f$ ) – імплікація

réunion ( $f$ ) – об'єднання

fonction ( $f$ ) – функція

appartenir – належати

employer – застосовувати

constituer – складати

signifier – означати

exister – існувати

lorsque – коли

être autre que – відрізнятися

quel que soit  $x$  – яким би не був  $x$

impliquer (entraîner) – тягнути

quantificateur ( $m$ ) – квантор

sous-ensemble ( $m$ ) – підмножина

appartenance ( $f$ ) – належність

aucun – жоден

vide – порожній  
disjoint – роз'єднаний  
continu – неперервний  
strictement inclus – суворо включений  
au moins – у крайньому разі  
au sans large – у широкому сенсі  
déterminer – визначати

### Texte : GENERALITES SUR LES ENSEMBLES

Appartenance. On écrit :  $a \in E$ ,  $a$  appartient à  $E$  ou  $a$  est un élément de  $E$ ;  $b \notin E$ ,  $b$  n'appartient pas à  $E$ . Lorsque l'ensemble  $E$  ne contient aucun élément on dit que cet ensemble est vide. On le symbolise:  $E = \emptyset$ .

Inclusion. Tout ensemble  $A$  composé d'éléments appartenant à l'ensemble  $E$  constitue un sous-ensemble de  $E$ . Si  $A$  est autre que  $E$  on écrit :  $A \subset E$  ( $A$  appartient à  $E$ ,  $A$  est strictement inclus dans  $E$ ). Si  $A$  peut être  $E$  lui-même on écrit:  $A \subseteq E$  (on a affaire à une inclusion au sens large).

Intersection de deux ensembles  $A$  et  $B$  est l'ensemble  $I$  constitué par les éléments communs à  $A$  et  $B$ . On écrit :  $I = A \cap B$  ( $A$  inter  $B$ ). Deux ensembles  $A$  et  $B$  sont disjoints lorsqu'ils n'ont aucun élément commun. Dans ce cas  $I = A \cap B = \emptyset$ .

Réunion de deux ensembles  $A$  et  $B$  est l'ensemble  $R$  constitué par les éléments appartenant à l'un au moins des ensembles  $A$  et  $B$ . On écrit :  $R = A \cup B$  ( $A$  unir  $B$ ).

Implication.  $H \Rightarrow C$ ,  $H$  implique (entraîne)  $C$ .

Le quantificateur universel  $\forall$  se lit : pour tout ou bien quel que soit. Le quantificateur existentiel  $\exists$  se lit : il existe. On emploie aussi le symbole  $\nexists$ , qui se lit : Il n'existe pas et le symbole  $\exists?$  qui se lit : existe-t-il ? Exemple : Si  $f(x)$  est une fonction continue au point  $x_0$ , tel que  $|x - x_0| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(x_0)| < \epsilon$ .

[1], [30]

Questions :

1. Que signifient les symboles :  $\emptyset$ ,  $\cap$ ,  $\cup$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\forall$  ?
2. Quelle est la différence entre les symboles :  $\in$  et  $\subset$  ?
3. Comment le quantificateur universel se lit-il ?
4. Quels symboles de quantificateur existentiel emploie-t-on ?

Exercices :

Exercice 1.  $A = [1,3]$ ,  $B = [3,5]$ . Déterminez  $I = A \cap B$  et  $R = A \cup B$ .

Exercice 2. Mettez : tout ou toute ; aucun ou aucune.

ensemble, élément, réunion, sens, généralité, nombre, propriété, point, courbe, sous-ensemble, fonction, symbole.

Exercice 3. Mettez: implique, entraîne, contient, appartient, appartenant, est.

Lorsque l'ensemble  $E$  ne ... aucun élément, on dit que cet ensemble ... vide. Si  $A$  ... autre que  $E$ , on écrit:  $A \subset E$  ( $A$  ... à  $E$ ).  $H \Rightarrow C$  se lit:  $H$  ...  $C$ . Tout ensemble  $A$  composé d'éléments ... à l'ensemble  $E$  constitue un sous-ensemble de  $E$ .

Exercice 4. Traduisez:

Загальні поняття про множини. Записуємо:  $a \in E$ ,  $a$  належить  $E$  чи множина  $E$  містить елемент  $a$ . Позначаємо  $\emptyset$  через порожню множину. Будь-яка множина  $A$ , яка складається з елементів, які належать множині  $E$ , складає підмножину множини  $E$ . Перетин двох множин  $A$  та  $B$  є множина  $I$ , яка складається з елементів, спільних для  $A$  та  $B$ .  $H \subset C$  читається:  $H$  тягне  $C$ . Квантори: універсальний  $\forall x$  – для будь-якого  $x$ , існування  $\exists x$  – існує  $x$ . Записуємо:  $I = A \cap B$ . Позначаємо:  $R = A \cup B$ .

## LEÇON 13.

### GEOMETRIE ANALYTIQUE PLANE

Faites attention à l'emploi de l'impératif :

Etudions l'équation linéaire ! Réduisons les termes semblables ! Trouvons le point d'intersection ! Etudions le changement de coordonnées ! Considérons dans le plan deux axes !

#### Vocabulaire

système ( $m$ ) de coordonnées cartésiennes – система декартових координат

axe ( $m$ ) – вісь

en fonction de – в залежності від

abscisse ( $f$ ) – абсциса

ordonnée ( $f$ ) – ордината

origine ( $f$ ) – початок

une couple et une seule – одна і тільки одна пара

rotation ( $f$ ) – обертання

translation ( $f$ ) – переміщення

orienté – направлений

démontrer – доводити

linéaire – лінійний

comme suit – наступним чином

angulaire – кутовий

polaire – полярний

correspondre – відповідати

représenter – представляти

directeur – направляючий

soit ... soit – чи ... чи

réciproquement – навпаки

déduire – робити висновок

coïncider – співпадати

exprimer — виражати

rapporter – віднести

## Texte : GEOMETRIE ANALITIQUE PLANE

Systeme de coordonnées cartésiennes. On considère dans le plan deux axes orientés  $x$ ' $x$  et  $y$ ' $y$  perpendiculaires en un point  $O$  (origine). On dit que les coordonnées sont rectangulaires. On démontre qu'à tout point  $M$  du plan il correspond une couple et une seule de coordonnées  $x$  (abscisse) et  $y$  (ordonnée) et réciproquement. On étudie le changement de coordonnées : la translation, la rotation et le cas général. On considère aussi des coordonnées polaires.

Les plus simples problèmes de la géométrie analytique plane. Le plan étant rapporté à un système de coordonnées rectangulaires et deux points  $A(x_1, y_1)$  et  $B(x_2, y_2)$ , on déduit que la distance  $AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$  et les coordonnées du milieu du segment  $AB$  c'est-à-dire du point  $C(x, y)$  s'expriment comme suit  $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$  et  $y = \frac{y_1 + y_2}{2}$ .

La ligne droite dans le plan. On démontre le théorème : l'équation d'une droite est une équation linéaire en  $x$  et  $y$ . Réciproquement, toute équation linéaire  $ax + by + c = 0$  représente une droite. Si  $b \neq 0$  cette équation se met sous forme :  $y = kx + h$ .

Si  $b = 0$  mais  $a \neq 0$  elle s'écrit :  $x = -\frac{c}{a}$ . Si  $a = b = 0$  l'équation n'est plus de premier degré. L'équation  $y = kx + h$  est de coefficient angulaire (directeur)  $k$ . On étudie l'équation d'une droite en fonction de ses coordonnées à l'origine et l'équation normale d'une droite où  $OP$  est perpendiculaire à la droite,  $\alpha$  est l'angle formé par  $OP$  et l'axe  $Ox$ ,  $OP = p \neq 0$ .

Intersection de deux droites. Soient deux droites données par leurs équations. Pour

trouver le point d'intersection de ces droites on forme le système d'équations. En résolvant ce système on obtient: soit une solution (le cas d'intersection), soit une infinité de solutions (les droites coïncidant) ou le système n'a aucune solution (les droites parallèles).

[1], [31]

Questions :

1. Dans quel cas dit-on que les coordonnées sont rectangulaires ?
2. Quels problèmes les plus simples de la géométrie analytique plane étudie-t-on dans cette leçon ?
3. Quelles formes d'équation d'une droite considère-t-on dans ce texte ?

Exercices :

Exercice 1. Formez l'équation de la droite passant par le point A(2,5) et parallèle à la droite  $6x - 3y = 7$ .

Exercice 2. Mettez : un ou une.

axe, système, origine, milieu, plan, couple, problème, segment.

Exercice 3. Dites le contraire :

une équation, connu, déterminé, défini, possible.

Exercice 4. Traduisez :

Декартова прямокутна система координат. Доведемо, що кожній точці площини відповідає одна і тільки одна пара координат  $x$  та  $y$ . Вивчимо перетворення координат. Найпростіші задачі аналітичної геометрії на площині. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Рівняння прямої, яка проходить через дві задані точки. Перетин двох прямих.

## LEÇON 14.

### GEOMETRIE ANALITIQUE PLANE (suite)

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « qu'est-ce que » :

Qu'est-ce qu'un lieu géométrique? Qu'est-ce qu'on considère comme lieu géométrique? Qu'est-ce qu'une conique ?

#### Vocabulaire

conique (*f*) – конічний перетин або переріз

révolution (*f*) – обертання

position (*f*) – положення, розташування

ellipse (*f*) – еліпс

constant – постійний

d'une façon convenable – належним чином

par rapport à qch – по відношенню до чого-н.

étant donné – задано

construire – побудувати

exceptionnellement – у вигляді винятку, винятково

#### Texte : CONIQUES

D'une façon générale on donne le nom de lieu géométrique à l'ensemble des points qui ont une propriété commune donnée.

On appelle conique la courbe de section plane d'une surface conique de révolution. Suivant la position du plan par rapport à la surface conique on obtient une ellipse, une parabole ou une hyperbole (exceptionnellement deux droites). On considère les coniques comme lieux géométriques.

Ellipse est lieu géométrique des points  $M$  du plan tels que  $F$  et  $F'$  étant deux points fixes et  $2a$  une longueur constante supérieure à  $FF'=2c$   $MF + MF'=2a$ . On choisit les axes des coordonnées d'une façon convenable et on déduit l'équation de l'ellipse rapportée à ses axes. De même manière on déduit aussi l'équation de l'hyperbole rapportée à ses axes, les équations des asymptotes et l'équation de la parabole.

[1], [32], [33]

Questions :

1. Quels points constituent un lieu géométrique ?
2. Qu'est-ce qu'on appelle conique ?
3. Qu'est-ce qu'une ellipse ?
4. Suivant quoi obtient-on une ellipse, une parabole ou une hyperbole ?

Exercices :

Exercice 1. Etant donné l'hyperbole  $4x^2-9y^2-36=0$  déterminer ses demi-axes; former les équations de ses asymptotes; construire cette hyperbole.

Exercice 2. Mettez : un ou une.

conique, lieu, courbe, coordonnée, ellipse, asymptote.

Exercice 3. Remplacez par des participes présents :

Modèle : On obtient l'équation **qui admet** une seule solution.

On obtient l'équation **admettant** une seule solution.

On forme l'équation de la droite qui passe par le point  $A$ .

Tout ensemble  $A$  composé d'éléments qui appartiennent à l'ensemble  $E$  constitue un sous-ensemble de  $E$ . On fait passer les termes qui contiennent  $x$  dans le premier membre.

Exercice 4. Remplacez par le gérondif :

Modèle: **Nous résolvons** ce système, nous obtenons une solution.

**En résolvant** ce système, nous obtenons une solution.

Nous résolvons l'équation, nous faisons la vérification. Nous calculons toutes les racines, nous résolvons cette équation. Nous choisissons les axes des coordonnées, nous déduisons l'équation de l'ellipse.

Exercice 5. Traduisez :

Еліпс є геометричне місце точок, які задовольняють наступному рівнянню. Параболою називається геометричне місце точок, рівновіддалених від заданої прямої та заданої точки. Ці дві прямі називаються асимптотами гіперболи.

## LEÇON 15.

### ANALYSE MATHÉMATIQUE

Faites attention à la phrase interrogative avec l'inversion :

Quels intervalles distingue-t-on ? Par quoi désigne-t-on un intervalle ? A quelle condition dit-on qu'un nombre  $x$  est variable dans l'intervalle  $(a,b)$  ?

#### Vocabulaire

analyse ( $f$ ) – аналіз

noter – записувати

borne ( $f$ ) – край, межа

désigner – позначати

limite ( $f$ ) – межа, границя  
faire correspondre – поставити у співвідношення  
variable ( $f$ ) – змінна  
relation ( $f$ ) – співвідношення  
s'appliquer – відображатися  
représentation ( $f$ ) – представлення, подання  
tendre – прямувати  
courbe ( $f$ ) représentative - графік  
à l'avance – завчасно  
aussi petit qu'il soit – яким би він не був малим  
domaine ( $m$ ) – галузь  
différent – відмінний  
semi-ouvert – напіввідкритий  
arbitrairement petit – наскільки завгодно малий  
n'importe quel – будь-який  
remarquable – помітний  
prendre – приймати

### Texte : GENERALITES SUR LES FONCTIONS

Deux nombres réels  $a$  et  $b$  tels que  $a < b$  permettent de définir différents sous-ensembles ou domaines dans l'ensemble  $\mathbb{R}$  des réels. On distingue ainsi: l'intervalle fermé ou segment  $[a,b] \Leftrightarrow a \leq x \leq b$ ; l'intervalle ouvert ou intervalle  $]a,b[ \Leftrightarrow a < x < b$ ; les intervalles semi-ouverts  $[a,b[ \Leftrightarrow a \leq x < b$ ,  $]a,b] \Leftrightarrow a < x \leq b$ . Dans tous les cas les points  $a$  et  $b$  sont les bornes des intervalles considérés. En général, on désigne n'importe quel intervalle par  $(a,b)$ . On dit qu'un nombre  $x$  est variable dans l'intervalle  $(a,b)$  si  $x$  peut prendre toutes les valeurs de cet intervalle.

$y$  est une fonction de  $x$  que l'on note  $y=f(x)$  si à toute valeur de  $x$  d'un intervalle  $(a,b)$

on peut faire correspondre une valeur bien déterminée de  $y$ . On désigne  $x \mapsto y=f(x)$  ou ( $x$  s'applique sur  $y=f(x)$ ). L'intervalle  $(a,b)$  est le domaine de définition de la fonction  $y=f(x)$ .

Soient  $y=f(x)$  une fonction définie sur le segment  $[a,b]$  et un point  $M(x,y)$ . L'ensemble des points  $M$ , lorsque  $a \leq x \leq b$ , est le graphe ou représentation graphique de la fonction  $y=f(x)$  (on dit aussi la graphique ou la courbe représentative).

Limites. On dit que la variable tend vers le nombre donné  $a$  (ou admet pour limite  $a$ ) lorsque la valeur absolue de la différence  $x - a$  devient et reste inférieure à tout nombre positif  $\varepsilon$  fixé à l'avance (aussi petit qu'il soit). On écrit  $x \rightarrow a$  ou  $\lim x = a$ . La fonction  $f(x)$  tend vers la limite  $b$  lorsque  $x$  tend vers  $a$ , si à tout réel positif arbitrairement petit  $\varepsilon$  on peut faire correspondre un réel positif  $\delta$  tel que la relation  $|x-a| < \delta \Rightarrow$  la relation  $|f(x)-f(a)| < \varepsilon$ . On écrit  $f(x) \rightarrow b$  lorsque  $x \rightarrow a$  ou  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$ . On sait la limite remarquable  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ .

[1], [34], [35]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un intervalle  $(a,b)$  ?
2. Qu'est-ce qu'on appelle fonction  $y=f(x)$  et son domaine de définition ?
3. Qu'est-ce qu'un graphe d'une fonction ?
4. Qu'est-ce qu'une limite d'une variable ?

Exercices :

Exercice 1. Soit donné  $f(x) = \frac{x^2+2x-3}{x^2+x-2}$ . Déterminez son domaine de définition.

Calculez  $f(0)$  et  $f(2)$ . Trouvez  $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$ .

Exercice 2. Mettez : un ou une.

domaine, variable, segment, borne, limite, intervalle, relation.

Exercice 3. Formez les noms à partir des verbes à l'aide des suffixes : -ation, -tion, -ance.

définir, noter, représenter, appartenir, relier, réduire, simplifier, multiplier, impliquer.

Exercice 4. Traduisez :

Нехай  $a < b$  два дійсних числа. Говорять, що  $x$  є змінна в інтервалі  $(a, b)$ , якщо вона може приймати будь-яке значення з цього інтервалу.  $y$  є функція  $x$  в інтервалі  $(a, b)$  якщо кожному значенню  $x \in (a, b)$  можна поставити  $y$  співвідношення одне певне значення  $y$ .

## LEÇON 16.

### CONTINUITÉ D'UNE FONCTION

Faites attention à l'emploi de l'adjectif « tout » :

La fonction est dite continue dans un intervalle si elle est continue en tout point de cet intervalle. La fonction élémentaire est une fonction donnée par une formule de la forme. Toute fonction  $f(x)$  continue sur le segment  $a, b$  prend au moins une fois toute valeur  $l$  comprise entre  $f(a)$  et  $f(b)$ .

#### Vocabulaire

continuité ( $f$ ) – неперервність

discontinuité ( $f$ ) – розрив

fonction ( $f$ ) de base – основна функція

fonction ( $f$ ) de puissance – степенева функція, функція степені

fonction ( $f$ ) exponentielle – показникова функція

superposition ( $f$ ) – накладення  
voisinage ( $m$ ) – окіл  
inverse – зворотний  
discontinu – розривний  
fini – скінченний  
s'annuler – перетворюватися в нуль  
posséder – мати, володіти  
il est connu – відомо

### Texte : CONTINUITÉ D'UNE FONCTION

Soit  $a < x_0 < b$ . L'intervalle  $]a, b[$  est appelé voisinage du point  $x_0$ . La fonction  $y=f(x)$  est continue au point  $x_0$ , si elle est définie dans un voisinage du point  $x_0$  et  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$

La fonction  $f(x)$  est dite continue dans un intervalle  $(a, b)$  si elle est continue en tout point de cet intervalle.

Fonctions élémentaires de base sont les cinq fonctions suivantes: fonction de puissance, fonction exponentielle, fonction logarithmique, fonction trigonométrique et fonction trigonométrique inverse (réciproque).

La fonction élémentaire est une fonction donnée par une formule de la forme  $y=f(x)$ , où  $f(x)$  est constituée par des fonctions élémentaires de base et constantes à l'aide d'un nombre fini d'opérations : addition, soustraction, multiplication, division et superposition. Par exemple:  $y = \ln x + \sqrt{1} + \cos^2 x$ .

Il est connu que : 1) chaque fonction élémentaire est continue dans son domaine de définition; 2) si une fonction  $f(x)$  continue sur le segment  $[a, b]$  prend des valeurs numériques  $f(a)$  et  $f(b)$  de signes contraires, elle s'annule pour au moins une valeur de  $x$  comprise entre  $a$  et  $b$ .

[1], [36], [37]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'une fonction continue en un point ?
2. Quelles fonctions élémentaires connaissez-vous ?
3. Qu'est-ce qu'une fonction élémentaire ?
4. Fonctions élémentaires, quelle propriété possèdent-elles ?

Exercices :

Exercice 1. Déterminez les points de discontinuité de la fonction  $f(x) = \frac{3x+1}{-x(x-2)}$  ; tracez sa courbe représentative.

Exercice 2. Mettez un ou une.

point, voisinage, puissance, continuité, discontinuité.

Exercice 3. Formez les adjectifs à partir des noms suivants :

un angle, un élément, une unité, une exception, une fin, une géométrie.

Exercice 4. Dites en d'autres termes:

noter, posséder, inverse, une borne, un graphe.

Exercice 5. Dites le contraire :

une addition, une multiplication, continu, fini, direct.

Exercice 6. Traduisez :

Інтервал  $]a, b[$  називається околом точки  $x_0$ . Функція є неперервною у точці  $x_0$ , якщо ця функція визначена у деякому околі цієї точки. Функція називається неперервною у деякому інтервалі, якщо вона неперервна у кожній точці цього інтервалу. Відомо, що елементарна функція неперервна у своїй області визначення. Якщо функція

неперервна на сегменті, приймає на його кінцях значення з протилежними знаками, тоді вона перетворюється принаймні один раз у нуль на цьому сегменті.

## LEÇON 17. CALCUL VECTORIEL

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « quel » :

Quelle droite est dite support d'un vecteur ? Quel vecteur appelle-t-on vecteur unitaire? Quels vecteurs forment un repère ?

### Vocabulaire

support ( $m$ ) – основа

sens ( $m$ ) – направлення

trièdre ( $m$ ) – тригранник

repère ( $m$ ) – репер, відмітка

composante ( $f$ ) – компонент

vectorel, -le – векторний, -а

consécutif, -ve – послідовний, -а

unitaire – одиничний

il importe de faire qch – важливо що небудь зробити

remarquer – відмітити, замінити

décomposer – розкласти

le long de qch – вздовж чогось

## Texte : CALCUL VECTORIEL

Le segment AB orienté de A vers B s'appelle vecteur  $\overrightarrow{AB}$  (lire: vecteur AB). A est l'origine du vecteur et B est son extrémité. La droite passant par les points A et B est dite support du vecteur  $\overrightarrow{AB}$ . La distance  $|AB|$  est la longueur (le module) du vecteur que l'on note  $|\overrightarrow{AB}|$ . Deux vecteurs parallèles sont égaux ou équipollents s'ils ont la même longueur et le même sens. Ils sont opposés s'ils sont de même longueur et de sens contraires.

Deux vecteurs sont consécutifs si l'extrémité du premier soit l'origine du second. La somme de deux vecteurs consécutifs est le vecteur qui a pour origine celle du premier et pour extrémité celle du second. Il importe de remarquer que la longueur de la somme de deux vecteurs n'est pas en général égale à la somme des longueurs de ces vecteurs. La différence  $\overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA}$  est le vecteur  $\overrightarrow{AB}$  qu'il faut ajouter au vecteur  $\overrightarrow{OA}$  pour obtenir le vecteur  $\overrightarrow{OB}$ . On appelle produit du vecteur  $\vec{V}$  par le scalaire (le nombre réel)  $\lambda$  le vecteur  $\vec{V}' = \lambda \vec{V}$  de support parallèle à celui du vecteur  $\vec{V}$ , de module égal au produit du module de  $\vec{V}$  par la valeur absolue de  $\lambda$ , et de même sens que  $\vec{V}$  ou de sens opposé suivant que  $\lambda$  est positif ou négatif. On appelle vecteur unitaire d'un axe orienté un vecteur U dont le support est l'axe ou une droite parallèle de même sens que l'axe, et de longueur égale à l'unité de longueur choisie.

Soit un trièdre direct de coordonnées formées par trois axes OX, OY, OZ le long desquels on prend les vecteurs unitaires  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  qui forment un repère. On dit que le vecteur  $\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  est décomposé suivant les coordonnées ou rapporté au repère. Les coordonnées x,y,z sont ses composantes scalaires. On écrit aussi  $\overrightarrow{OM} = \{x, y, z\}$ . Le module du vecteur  $\overrightarrow{OM}$  est égal  $|\overrightarrow{OM}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ .

[1], [38], [39], [40]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un vecteur ?
2. Qu'est-ce qu'on appelle: somme et différence de deux vecteurs ?
3. Qu'est-ce qui est appelé produit d'un vecteur par un scalaire ?
4. Qu'est-ce qu'une décomposition d'un vecteur suivant les coordonnées ?
5. Qu'est-ce qu'un vecteur rapporté au repère  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  ?

Exercices :

Exercice 1. Calculez le module du vecteur  $\vec{V}=\{6, 3, -2\}$ .

Exercice 2. Mettez : un ou une.

origine, sens, direction, support, calcul, trièdre, repère, abscisse, cote, composante.

Exercice 3. Formez les adverbes à partir des adjectifs :

libre, facile, parallèle, général, égal, absolu, exceptionnel, infini, direct, consécutif, négatif, positif, particulier

Exercice 4. Traduisez:

Вектором називається направлений відрізок прямої. Два вектори рівні, якщо вони паралельні, однакової довжини, однаково направлені. Сумою двох послідовно розташованих векторів називається вектор, що прямує з початку першого в кінець другого. Вектори  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  складають координатний базис. Яким би не був вектор  $\overrightarrow{OM}$ , він завжди може бути розташований за базисом  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  у вигляді  $\overrightarrow{OM}=x\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k}$ , де  $x, y, z$  є координатними точками М.

LEÇON 18.  
CALCUL VECTORIEL  
(suite)

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « qu'est-ce que » :  
Qu'est-ce qu'on établit? Qu'est-ce qu'on considère ? Qu'est-ce qu'un produit scalaire de deux vecteurs ?

Vocabulaire

direction (*f*) – напрямок

volume (*m*) – об'єм

établir – встановлювати

double – подвійний

chacun,-e d'eux (d'elles) – кожен, -на з них

Texte : PRODUITS DES VECTEURS

On considère : produit scalaire de deux vecteurs, produit vectoriel de deux vecteurs, produit mixte de trois vecteurs et double produit vectoriel de trois vecteurs.

Le produit scalaire de deux vecteurs est le nombre égal au produit des modules des vecteurs et du cosinus de l'angle qu'ils forment. On établit que si  $\vec{V}_1 = \{2,3,-5\}$  et  $\vec{V}_2 = \{1,-4,-7\}$  et alors  $\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2 = 25$

Le produit vectoriel de deux vecteurs  $\vec{V}_1$  et  $\vec{V}_2$  est le vecteur  $\vec{V}$  défini comme suit: 1) Sa direction est perpendiculaire à chacun d'eux. 2) Son module  $|\vec{V}| = |\vec{V}_1| \cdot |\vec{V}_2| \sin(\widehat{\vec{V}_1, \vec{V}_2})$ . 3) Le vecteur  $V$  est rapporté aux vecteurs  $\vec{V}_1$  et  $\vec{V}_2$  de même que l'axe OZ est rapporté aux axes Ox et Oy. On note  $\vec{V} = \vec{V}_1 \wedge \vec{V}_2$ .

Le produit mixte de trois vecteurs est le produit vectoriel de deux premiers vecteurs multipliés scalairement par le troisième vecteur. Donc,  $(\vec{V}_1, \vec{V}_2, \vec{V}_3) = (\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2) \cdot \vec{V}_3$ .

Le produit mixte de trois vecteurs est numériquement égal au volume du parallélépipède construit sur ces vecteurs.

[1], [41], [42]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un produit scalaire de deux vecteurs ?
2. Comment définit-on le produit vectoriel de deux vecteurs ?
3. Qu'est-ce qu'un produit mixte de trois vecteurs ?

Exercices :

Exercice 1. Déterminez le volume du parallélépipède construit sur les vecteurs  $\vec{V}_1 = \{2, 2, 2\}$ ,  $\vec{V}_2 = \{3, 6, 3\}$  et  $\vec{V}_3 = \{1, 3, -2\}$

Exercice 2. Mettez un ou une.

axe, expression, interprétation, angle, volume, produit, composante.

Exercice 3. Formez des adverbes à partir des adjectifs suivants :

facile, perpendiculaire, scalaire, numérique, réciproque.

Exercice 4. Traduisez:

Розглядаємо скалярний та векторний добуток двох векторів та змішаний добуток двох векторів. Скалярним добутком векторів  $\vec{a}$  та  $\vec{b}$  називається вираз, де  $\epsilon$  кут, утворений векторами  $\vec{a}$  та  $\vec{b}$ . Змішаний добуток трьох векторів, за значенням, є векторний добуток двох векторів, скалярно помножене на третій вектор. Воно

чисельно дорівнює об'єму паралелепіпеда, побудованого на цих трьох векторах.

## LEÇON 19.

### GEOMETRIE ANALYTIQUE DANS L'ESPACE

Faites attention à la phrase interrogative avec l'inversion :

Qu'appelle-t-on quadrique ? Combien de plans peut-on mener par deux points ?

Comment peut-on définir l'équation d'une droite dans l'espace ?

#### Vocabulaire

quadrique ( $f$ ) – поверхня другого порядку

sphère ( $f$ ) – сфера

nappe ( $f$ ) – поверхня, частина поверхні

discuter – досліджувати

chercher – шукати

trouver – знаходити

devoir – бути зобов'язаним

poser – припускати

résulter de qch – виходити з чого-н.

il en résulte – з цього випливає

d'où – звідти

à savoir – а саме

#### Texte : GEOMETRIE ANALYTIQUE DANS L'ESPACE

Plan dans l'espace. Toute équation du premier degré dans les coordonnées cartésiennes

d'un point de l'espace représente un plan et réciproquement. L'équation générale d'un plan est  $Ax+Bx+Cz+D=0$ . Le vecteur  $\vec{N} = \{A, B, C\}$  est perpendiculaire à ce plan. Exemple. Soient  $M_1(1,2,3)$ ,  $M_2(4,7,5)$  et  $M_3(5,4,3)$ . Donc l'équation du plan passant par ces trois points est :

$$|x-1 \ y-2 \ z-3 \ 4-1 \ 7-2 \ 5-3 \ 5-1 \ 4-2 \ 3-3| = 0, \text{ d'où } 2x-4y+7z-15=0.$$

Ligne droite dans l'espace. Soit à trouver le point P d'intersection du plan  $2x+3t+z-1=0$  et de la droite  $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z}{6}$ .

Résolution : on pose  $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z}{6} = t$ , d'où  $x = t+1$ ,  $y = -2t - 1$  et  $z = 6t$ . Donc  $2(t+1) + 3(-2t-1) + 6t - 1 = 0$ ,  $t=1$  et  $t=2$ ,  $y=-3$  et  $z=6$ . Il en résulte que le point cherché est  $P(2,-3,6)$ .

Soit à discuter pour quelles valeurs de A et de B le plan  $Ax+By+3z-5=0$  est perpendiculaire à la droite  $\frac{x-3}{2} = \frac{y-5}{-3} = \frac{z+2}{-2}$

Résolution. Les vecteurs  $\vec{N} = \{A, B, 3\}$  et  $\vec{V} = \{2, -3, -2\}$  doivent être parallèles. Donc  $\frac{A}{2} = \frac{B}{-3} = \frac{3}{-2}$ . D'où on a :  $A = -3$  et  $B = 4,5$ .

Quadriques. On appelle quadrique toute surface définie par une équation du deuxième degré en x,y,z. On étudie quelques équations particulières à savoir: l'équation de la sphère, de l'ellipsoïde, de l'hyperboloïde à une nappe et de l'hyperboloïde à deux nappes.

[1], [43]

Questions :

1. Quelles sont les équations générales et particulières d'un plan dans l'espace ?
2. Comment définit-on l'équation d'une droite dans l'espace ?
3. Qu'est-ce qu'un ellipsoïde, hyperboloïde, paraboloid ?

Exercices :

Exercice 1. Formez l'équation du plan passant par le point  $M(2,1,-1)$  dont le vecteur normal est  $\vec{N} = \{1, -2, 3\}$

Exercice 2. Mettez un ou une.

degré, espace, coordonnée, plan, point, origine, angle, surface, sphère, vecteur, valeur, perpendicularité, parallélisme.

Exercice 3. Formez les noms à partir des adjectifs suivants à l'aide du suffixe  $-ité$  :  
continu, discontinu, facile, commutatif, associatif.

Exercice 4. Remplacez par des participes présents :

Formons l'équation du plan qui passe par l'origine. Notons l'équation de la droite qui passe par le point  $M$ . Traçons deux droites qui forment l'angle aigu. Considérons le plan qui coupe l'ellipsoïde par une ellipse.

Exercice 5. Traduisez :

Запишемо загальне рівняння площини. Цей вектор є нормальний (перпендикулярний) вектор площини. Цей вираз є рівнянням площини у відрізках на осях. Нехай  $AB$  буде перетином двох площин. Вивчаємо найпростіші поверхні другого порядку.

## LEÇON 20.

### DERIVEE

Faites attention à la signification du suffixe « -able » et à la construction avec « soit...soit » :

Il existe des fonctions continues non-dérivables. La dérivée  $f'(x)$  d'une fonction  $f(x)$  est une fonction soit dérivable, soit non-dérivable. Si elle est dérivable, on calcule sa dérivée.

#### Vocabulaire

accroissement ( $m$ ) – приріст, збільшення

notion ( $f$ ) – поняття

dérivée ( $f$ ) – похідна

dérivation ( $f$ ) – диференціювання

tangente ( $f$ ) – дотична, тангенс

penne ( $f$ ) – нахил

démonstration ( $f$ ) – доведення

dérivable – диференційовний

être du (due) à – бути зобов'язаним

#### Texte : DERIVEE

Considérons la notion de dérivée d'une fonction. Soient  $y=f(x)$  une fonction définie et continue dans un intervalle  $(a,b)$  et  $x_0 \in (a,b)$ .  $x-x_0=\Delta x$  est l'accroissement de  $x_0$  et  $\Delta y=f(x)-f(x_0)$  est l'accroissement correspondant à la fonction  $f(x)$ . La limite  $\Delta x \rightarrow 0 \frac{\Delta y}{\Delta x}$ , si elle existe, est la dérivée de la fonction  $y = f(x)$  au point  $x=x_0$ , que l'on note  $f'(x_0)$ .

On note encore  $f'(x) = \frac{dy}{dx} = \frac{df(x)}{dx} = (dy \text{ sur } dx)$ . La notation  $y' = f'(x)$  est due à Lagrange,  $\frac{dy}{dx}$  est le symbole de Leibniz.

S'il existe une dérivée d'une fonction  $f(x)$  au point  $x_0$ , on dit que cette fonction  $f(x)$  est dérivable au point  $x_0$ . Une fonction qui admet une dérivée en tout point d'un intervalle est dite dérivable dans cet intervalle.

Théorème. Toute fonction dérivable en un point est continue en ce point. (Nous l'admettrons sans démonstration).

Remarquons qu'il existe des fonctions continues non-dérivables. On déduit beaucoup de formules de dérivation.

La dérivée  $f'(x)$  d'une fonction  $f(x)$  est une fonction soit dérivable, soit non-dérivable. Si elle est dérivable, on calcule sa dérivée qui sera la dérivée seconde que l'on désigne par  $f''(x)$  ou  $\frac{d^2f(x)}{dx}$ . Dans ce cas  $f'(x)$  est la dérivée première de  $f(x)$ . On définit de même façon  $f'''(x)$ ,  $f^{IV}(x)$ ... ,  $f^{(n)}(x)$  (dérivée troisième,...,n-ième ou d'ordre  $n$ ).

[1], [44], [45]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'un accroissement d'une variable ?
2. Qu'est-ce qui est dite dérivée d'une fonction ?
3. Qu'est-ce qu'on appelle dérivée seconde d'une fonction ?

Exercices :

Exercice 1. Soit  $f(x)=x^3-x^2+5$ . Calculez la pente de la tangente à la courbe représentative au point  $x=1$ .

Exercice 2. Mettez: un ou une.

courbe, valeur, accroissement, dérivée, intervalle, définition, point, tangente, théorème,

démonstration.

Exercice 3. Mettez : à, de, d', par, en, dans.

On déduit beaucoup...formules...dérivation. Cette notation est due...Lagrange. C'est la dérivée seconde que l'on note... $f''(x)$ . Une fonction qui admet une dérivée...tout point...un intervalle est dite dérivable...cet intervalle.

Exercice 4. Formez les noms à partir des verbes suivants :

dériver, poser, discuter, désigner, représenter, démontrer, résoudre, conclure.

Exercice 5. Traduisez :

Розглянемо дотичну до кривої у точці  $M$ . Приріст позначають символом  $\Delta x$ . Сьогодні ми визначимо поняття похідної функції. Доведемо, що функція, диференційовна у деякій точці, є неперервною у цій точці.

## LEÇON 21.

### VARIATIONS DE FONCTIONS

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « quel » :

Dans quel intervalle une fonction dérivable est constante ? Qu'est-ce qui admet une courbe représentative d'une fonction ? Dans quel cas dit-on que la fonction est convexe ?

#### Vocabulaire

variation ( $f$ ) – зміна

inflexion ( $f$ ) – перегин

croissant – зростаючий

décroissant – спадний

concave – увігнутий

convexe – опуклий

en définitive – у результаті, врешті решт

se ramener à qch – зводиться до чого-н.

signaler – відмічати

indiquer – вказувати

### Texte : VARIATIONS DE FONCTIONS

Une fonction dérivable est constante dans tout intervalle où sa dérivée est nulle. Elle est croissante dans tout intervalle où sa dérivée est positive. Elle est décroissante dans tout intervalle où sa dérivée est négative. La dérivée d'une fonction monotone (croissante ou décroissante) ne peut s'annuler que pour des valeurs isolées de la variable.

Si une fonction dérivable admet au point  $x_0$  un maximum ou un minimum, sa dérivée en ce point s'annule en changeant de signe. Signalons que l'on dit alors que la fonction est concave dans tout intervalle où sa dérivée seconde est positive, convexe dans tout intervalle où sa dérivée seconde est négative. La courbe représentative de la fonction  $y=f(x)$  admet un point d'inflexion pour toute valeur pour laquelle la dérivée seconde  $f''(x)$  change de signe.

En définitive, la recherche du sens de variation d'une fonction dérivable dans un intervalle se ramène à l'étude des signes de la dérivée première et de la dérivée seconde de cette fonction dans l'intervalle.

Notons la marche à suivre de l'étude d'une fonction et de la construction de sa courbe représentative. On recherche le domaine de définition. On calcule la dérivée première et la dérivée seconde, étudie leurs signes et les points où elles s'annulent. On établit un tableau de variation où l'on indique les valeurs remarquables et les valeurs limites de  $f(x)$ . On construit la courbe représentative.

[1], [46], [47]

Questions :

1. Quelles sont les conditions de croissance et de décroissance d'une fonction dérivable?
2. Qu'est-ce qu'un point de maximum (de minimum) d'inflexion de la courbe représentative d'une fonction?
3. Quelles sont les conditions de concavité et de convexité d'une fonction dans un intervalle ?

Exercices :

Exercice 1. Mettez: un ou une.

minimum, convexité, signe, sens, inflexion, tableau, variation.

Exercice 2. Mettez: de, d', à, en, dans.

Cette dérivée s'annule ... ce point en changeant ... signe. La recherche du sens ... variation ... une fonction dérivable se ramène ... l'étude des signes des dérivées ... cette fonction ... l'intervalle. Ce tableau permet ... étudier cette fonction.

Exercice 3. Formez les adjectifs à partir des verbes suivants :

représenter, dériver, convenir, correspondre, croître.

Exercice 4. Traduisez :

Ця функція називається зростаючою (спадною) в інтервалі. Диференційовна функція є постійна в інтервалі, де її похідна перетворюється у нуль. Умова екстремуму: якщо диференційовна функція приймає екстремум у деякій точці, тоді її похідна у цій точці перетворюється у нуль і змінює знак. Графік функції є опуклий (увігнутий). Точка графіка функції є його точка перегину.

## LEÇON 22.

### DIFFERENTIELLE D'UNE FONCTION

Faites attention à la construction des phrases interrogatives avec « est-ce » :

Est-ce un infiniment petit d'ordre supérieur ? Est-ce la partie principale ? Est-ce la différentielle d'une fonction ?

#### Vocabulaire

un infiniment petit d'ordre supérieur – нескінченно малий вищого порядку

calcul ( $m$ ) – обчислення

interprétation ( $f$ ) – інтерпретація

différentielle ( $f$ ) – диференціал

application ( $f$ ) – застосування, застосунок

erreur ( $f$ ) commise – допущена помилка

indépendant – незалежний

mesurer – вимірювати, бути рівним

#### Texte : DIFFERENTIELLE D'UNE FONCTION

Soit  $y=f(x)$  une fonction dérivable dans un intervalle  $(a,b)$ . La dérivée est définie par  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = y'(x)$  donc  $y = y'\Delta x + \alpha\Delta x$  où  $\alpha \rightarrow 0$  avec  $\Delta x \rightarrow 0$ . La partie principale  $y'\Delta x$  s'appelle différentielle de la fonction  $y=f(x)$ . On la note (désigne, écrit)  $dy = y'\Delta x$ . Si  $y=x$ ,  $dx=1$ , donc  $dy=y'dx$ .

Interprétation graphique (géométrique). Géométriquement la différentielle est l'accroissement de l'ordonnée de la tangente à la courbe représentative au point  $x$ .

Remarque :  $dy = y'\Delta x$  est l'infiniment petit et  $\alpha\Delta x$  est un infiniment petit d'ordre supérieur.

On sait que la différentielle  $dy$  a la même forme que si  $x$  était la variable indépendante.

Application de la différentielle au calcul approché. On utilise l'égalité approchée  $\Delta y \approx dy$ , d'où  $f(x + \Delta x) \approx f(x) + f'(x)\Delta x$ .

Exemples:

1) Calculer la valeur approchée de  $\sin 31^\circ$ .

$f(x) = \sin x$ , donc  $\sin(x + \Delta x) \approx \sin x + (\cos x)\Delta x$ . Posons  $x = \frac{\pi}{6}$ ,  $\Delta x = 1^\circ = \frac{\pi}{180}$  ( $x$  et  $\Delta x$  – en radians), alors :  $\sin 31^\circ \approx \sin 30^\circ + \cos 30^\circ \cdot \frac{\pi}{180}$ .

$\frac{\pi}{180} \approx 0,0175$ . La valeur obtenue est une valeur approchée à 0,001 près.

2) Déterminer une limite supérieure de l'erreur commise sur le volume d'une sphère dont le rayon mesure 10 cm à 0,1 cm près.  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ,  $dV = 4\pi r^2 dr$ ,  $4\pi r^2 < 4\pi(10,1)^2 < 1300$ ,  $dV \approx 1300 \cdot 0,1 = 130 \text{ cm}^3$ .

[1], [48]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'une différentielle d'une fonction ?
2. Quelle est son interprétation géométrique ?
3. Quelle égalité utilise-t-on dans le calcul approché ?
4. Comment note-t-on la différentielle de la fonction  $y = f(x)$  ?

Exercices :

Exercice 1. En appliquant la différentielle, calculer les valeurs approchées de  $\ln 0,9$  et  $e^{0,2}$ .

Exercice 2. Mettez : un ou une.

différentielle, variable, ordre, ordonnée, calcul, exemple, limite, rayon, erreur, sphère, égalité, infiniment petit.

Exercice 3. Mettez: de, à, dans.

MT est la tangente ... la courbe. La différentielle est l'accroissement ... l'ordonnée ... la tangente ... la courbe représentative au point  $x$ . On utilise cette égalité ... le calcul approché.

Exercice 4. Formez les noms à partir des mots suivants :

concave, convexe, égal, infini, correspondant, croissant, décroissant, indépendant, appartenant.

Exercice 5. Traduisez :

Нехай  $f(x)$  диференційовна функція. Її похідна є межа. Добуток  $y' \Delta x$  є головна частина приросту  $\Delta y$ . Вона називається диференціалом функції. Доводять, що диференціал функції  $y=f(x)$  дорівнює  $dy=y'dx$ . Так як диференціал функції є головна частина приросту, тоді припускають  $\Delta y \approx y'\Delta x$ . Ця наближена рівність часто використовують у наближених обчисленнях.

## LEÇON 23.

### INTEGRALE INDEFINIE

Faites attention à l'emploi des structures impersonnelles :

On a une fonction primitive de  $f(x)$ . On introduit une constante. On utilise des fonctions.

Vocabulaire

intégrale ( $f$ ) – інтеграл

intégration ( $f$ ) – інтегрування

primitive ( $f$ ) – первісна функція

procédé ( $m$ ) – спосіб, метод

introduire – вводити

Il est à + inf. – потрібно

usuel – звичайний

arbitraire – довільний

auxiliaire – допоміжний

par coeur – напам'ять

### Texte : INTEGRALE INDEFINIE

On appelle fonction primitive de  $f(x)$  dans l'intervalle  $(a,b)$  une fonction  $F(x)$  telle que  $F'(x)=f(x)$ .

Si une fonction  $f(x)$  admet une primitive  $F(x)$ , elle en admet une infinité de la forme  $F(x)+C$ ,  $C$  étant une constante arbitraire. Cette expression est dite intégrale indéfinie que l'on note  $\int f(x)dx = F(x) + C$  (somme ou intégrale de  $f(x)dx$ , le symbole  $\int$  s'appelle le signe somme, l'intégrale  $f(x)$  est dite placée sous le signe intégrale,  $f(x)dx$  est l'élément différentiel de l'intégrale indéfinie). Cette opération introduit toujours une constante  $C$  appelée constante d'intégration. L'intégration est l'opération inverse de la dérivation ou de la différentiation.

Toute courbe plane dont l'équation est  $y = \int f(x)dx$  est appelée courbe intégrale de la fonction  $f(x)$ .

Il existe un tableau des intégrales usuelles qu'il faut apprendre par cœur.

Il est à démontrer des propriétés de l'intégrale indéfinie  $\int kf(x)dx = k \int f(x)dx$ .

C'est faire entrer le facteur constant  $k$  sous le signe  $\int$ , c'est faire sortir le facteur constant  $k$  du signe  $\int$ . On utilise aussi des fonctions auxiliaires.

Procédés généraux d'intégration : intégration immédiate en utilisant le tableau des intégrales indéfinies; changement de variable ; intégration par parties.

[1], [49], [50], [51]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'on appelle fonction primitive ?
2. Qu'est-ce qu'une intégrale indéfinie ?
3. Par quels procédés peut-on calculer les intégrales indéfinies ?
4. Expliquez le terme « courbe intégrale ».

Exercices :

Exercice 1. Mettez : un ou une.

primitive, procédé, intégrale, intégration, constante, somme.

Exercice 2. Mettez: par, sous, dans.

Cette expression est dite placée ... le signe intégrale. On désigne ...  $f(x)=F'(x)$  la fonction correspondante. Soit  $F(x)$  une fonction dérivable ... un intervalle  $a, b$ .

Exercice 3. Mettez: on.

Nous nommons cette expression intégrale indéfinie. Nous intégrons la fonction  $f(x)$ . Nous introduisons une constante  $C$ . Nous apprenons ce tableau par cœur. Nous étudions l'intégration des fonctions classiques.

Exercice 4. Traduisez :

Нехай  $f(x)$  диференційовна функція в інтервалі. Говорять, що функція  $F'(x)$  є первісна функція. Цей вираз називається невизначеним інтегралом. Невизначений інтеграл має наступні властивості. Говорять, що сталий множник можна винести за

знак інтеграла. Для обчислення невизначених інтегралів використовують два методи: заміну змінної та метод інтегрування по частинах. Доведіть формулу. Виведіть формулу.

## LEÇON 24.

### EQUATIONS DIFFERENTIELLES.

Faites attention à l'emploi des adjectifs ordinaux :

C'est une équation différentielle du premier ordre. Considérons une équation du second ordre. On obtient l'expression suivante.

#### Vocabulaire

dépendre – залежати

utiliser – застосовувати, використовувати

abaissement ( $m$ ) – приведення до нижчого ступеня

singulier – особливий

homogène – однорідний

total – повний

#### Texte : EQUATIONS DIFFERENTIELLES.

Généralités. On appelle équation différentielle une relation entre la valeur  $x$ , la fonction  $y=f(x)$  et les dérivées de cette fonction  $y', y'', \dots, y^{(n)}$  que l'on note

$$F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0 \quad (1)$$

L'ordre de l'équation est celui de la dérivée d'ordre maximum qui  $y$  figure. Les fonctions  $y=y(x)$  vérifiant (1) sont les solutions ou intégrales de cette équation. La solution

(intégrale) générale de (1) est la solution dépendant de  $n$  constantes arbitraires. En donnant aux constantes arbitraires des valeurs particulières on obtient des solutions ou intégrales particulières. Les solutions qui ne peuvent s'en déduire par choix convenable de ces constantes d'intégration sont dites solutions ou intégrales singulières.

On distingue des équations différentielles du premier ordre à variables séparables ou séparées, homogènes, linéaire et de Bernoulli, aux différentielles totales.

On utilise la méthode d'abaissement pour intégrer les équations différentielles d'ordre supérieur.

[1], [52], [53]

Questions :

1. Qu'est-ce qu'on appelle équation différentielle ?
2. Qu'est-ce qu'une solution générale, particulière, singulière de l'équation ?
3. De quoi dépend la solution générale ?

Exercices :

Exercice 1. Mettez: un ou une.

relation, ordre, solution, abaissement, équation, infinité.

Exercice 2. Formez les noms à partir des mots suivants:

abaisser, intégrer, déduire, constant, primitif, dépendant.

Exercice 3. Traduisez :

Функції, що задовольняють рівняння (1), є розв'язком чи інтегралами цього рівняння. Загальний розв'язок (інтеграл). Частковий розв'язок. Особливий розв'язок. Загальним розв'язком є розв'язок, який залежить від довільних сталих. Застосуємо метод приведення до нижчого ступеня. Розрізняють: диференціальні

рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні рівняння, рівняння Бернуллі.

## TEXTES SUPPLEMENTAIRES

### Vocabulaire

fouilles (*f, pl*) – розкопки

argile (*f*) – глина

inestimable – безцінний

témoigner – свідчити

capacité (*f*) – здібність

sac (*m*) – сумка

grain (*m*) – зерно

esclave (*m, f*) – раб, рабиня

salaire (*m*) – зарплата

récolte (*f*) – збір врожаю

irrigation (*f*) – зрошування

souçonner – підозрювати

forger – задумувати

bateau (*m*) – човен

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

### **Les origines des maths : de l'antiquité jusqu'à l'époque moderne**

Les mathématiques sont la science de la description, de la démonstration et du calcul, selon le mathématicien Ronald Brown.

Plusieurs branches sont identifiées : la géométrie (la théorie sur les longueurs, les aires et les angles), l'arithmétique (la théorie des nombres), la mécanique (la théorie des formes et de leurs mouvements) et la stochastique (l'étude des phénomènes aléatoires).

### **Mathématiques et Antiquité : là où tout a commencé !**

Les Égyptiens seraient le premier peuple à avoir utilisé les mathématiques (et oui les premiers profs de maths étaient Égyptiens). En Mésopotamie, les premières fouilles au 19<sup>e</sup> siècle ont permis d'exhumer des tablettes sumériennes en argile frappées d'écriture cunéiforme, datant soit de la première dynastie Babylonienne (1800-1500 av. JC), soit de la période grecque (600-300 av. JC).

Ces objets inestimables témoignent de la capacité de résoudre des équations du second degré (une équation polynomiale de degré 2), elles contiennent des comptes d'échange commercial, on y parle de sacs de grains ou d'esclave.

En effet, c'est à Nippur qu'ont été découvertes au XIX<sup>e</sup> siècle ces tablettes qui nous informent que les Mésopotamiens connaissaient parfaitement les 4 opérations (addition, soustraction, multiplication et division), mais qu'ils savaient aussi calculer la racine carré ou la racine cubique.

A cette époque, ils faisaient les divisions par multiplication par l'inverse et avaient ainsi établis des tables d'inverse. Les tablettes contiennent donc ces informations, mais également des listes de carrés d'entier et encore plus surprenant : il semblerait que les Mésopotamiens connaissaient les propriétés du triangle rectangle bien avant Pythagore (environ 1000 ans).

Les mathématiques ont aussi été développées dans l'Égypte Antique.

Ils utilisaient les mathématiques pour des cas bien spécifiques :

- Calculer les salaires,
- Faire la gestion des récoltes,
- Réaliser des calculs de surface et de volume,
- Structurer les travaux d'irrigation.

La Chine ancienne n'est pas en reste, puisque notre source principale, *Les neuf chapitres*

*sur l'art mathématique* datant du Ier siècle nous informe des connaissances scientifiques et mathématiques connues par les Chinois bien avant cette période.

Ainsi, les Chinois avaient développé des méthodes de calculs complexes et qui leurs étaient propres afin de faire de l'arithmétique, des fractions, des extractions de racines carrées et cubiques, de calculer l'aire d'un disque, le volume d'une pyramide ou encore pour utiliser la méthode du Pivot de Gauss.

C'est avec d'autres philosophes grecs bien connus dont Pythagore, Thalès ou encore Hippocrate que l'arithmétique, aussi nommée la science des nombres, a été théorisée et mise en pratique. La nouveauté qu'apportent les Grecs en mathématiques est qu'on quitte le domaine de l'utile pour s'adonner à celui de l'abstraction.

Ainsi, on favorise la théorie à l'usage pratique des maths. De plus, les objets d'études sont différents : les Grecs étudient les objets ou les formes parfaites ou semi-parfaites au lieu de se concentrer sur des méthodes. On soupçonne grandement que les Grecs se soient inspirés des Mésopotamiens et des Égyptiens pour forger leur école.

À cette époque, les mathématiques se sont mises à voyager dans tout l'empire jusqu'à atteindre Alexandrie et sa célèbre école qui se développe dans l'antiquité tardive. Au 4<sup>ème</sup> siècle av. JC, Diophante d'Alexandrie marque le début de l'approche algébrique, on garde de lui la décomposition de nombre en deux carrés identiques.

Les mathématiques élémentaires ont ainsi vu le jour avec Euclide, Archimède de Syracuse ou encore Apollonius de Perge. Euclide est l'auteur du best seller *Les Éléments* (deuxième plus grand succès de diffusion mondial après la Bible !), 13 volumes consacrés à la géométrie Euclidienne avec ses 5 postulats comme le célèbre « Tout segment est prolongeable en une droite. », qui serviront de référence en géométrie, avant l'apparition d'autres géométries des siècles plus tard.

Archimède, ce grand scientifique de Sicile, a beaucoup apporté à la géométrie également, on lui doit notamment : l'étude du cercle avec une approximation de Pi, l'étude des coniques (calcul d'aire de la parabole), la spirale d'Archimède (dont l'aire correspond au tiers du cercle qui la contient), etc. En matière de mécanique statique, il s'intéresse au

principe du lever et permet la création de nombreuses poulies et machines de guerres comme les catapultes en étudiant les forces. On le connaît surtout pour son principe d'Archimède sur la flottaison des corps dans un liquide, la poussée d'Archimède.

Le saviez-vous ? Il a conçu les plans du plus grand bateau de l'antiquité, le Syracusia, et on lui doit le célèbre « Eurêka » (signifiant *j'ai trouvé*). Apollonius quant à lui était un spécialiste de la théorie des coniques, on lui doit les termes d'*ellipse, parabole, hyperbole*. Il a laissé un héritage important en astronomie avec son calcul des orbites excentriques pour expliquer le mouvement apparent des planètes.

Bien plus tard, les fondements de la trigonométrie sont posés par Ptolémée, Pappus et Hipparque. Pour rappel, cette science traite des relations entre les angles et les distances dans les triangles. Côté Indiens, on peut retenir des recherches sur les transformations algébriques mais aussi sur la théorisation du zéro qui n'est pas encore intégré dans les civilisations arabes ou occidentales.

[3]

1. Questions :

1. Qu'est-ce que c'est les mathématiques selon le mathématicien Ronald Brown ?
2. Qui seraient le premier peuple à avoir utilisé les mathématiques ?
3. De quoi témoignent des tablettes sumériennes en argile frappées d'écriture cunéiforme ?
4. Quelles sont les 4 opérations en mathématiques ?
5. Pour quoi utilisait-on les mathématiques dans l'Egypte Antique ?
6. Quelle contribution en mathématiques ont fait les Chinois ?
7. Quelle nouveauté apportent les Grecs en mathématiques ?
8. Pour quoi est connu 4<sup>ème</sup> siècle av. JC ?
9. Grâce à qui ont vu le jour les mathématiques élémentaires ?
10. Pour quoi est connu Archimède ?
11. Quels termes a inventé Apollonius ?

## 12. Que traite la trigonométrie ?

2. Mettez les verbes entre parenthèses à l'imparfait :

1. Les Mésopotamiens (connaître) parfaitement les 4 opérations (addition, soustraction, multiplication et division), mais qu'ils (savoir) aussi calculer la racine carré ou la racine cubique. 2. A cette époque, ils (faire) les divisions par multiplication par l'inverse et (avoir) ainsi établis des tables d'inverse. 3. Ils (utiliser) les mathématiques pour des cas bien spécifiques. 4. Les Grecs (étudier) les objets ou les formes parfaites. 5. Les Chinois (développer) des méthodes de calculs complexes. 6. Ces objets inestimables (témoigner) de la capacité de résoudre des équations du second degré (une équation polynomiale de degré. 7. Elles (contenir) des comptes d'échange commercial, on y (parler) de sacs de grains ou d'esclave.

3. Est-ce vrai ou faux ? Trouvez la réponse correcte !

1. la géométrie (l'étude des phénomènes aléatoires).
2. l'étude des coniques (dont l'aire correspond au tiers du cercle qui la contient)
3. l'arithmétique (la théorie des formes et de leurs mouvements)
4. la spirale d'Archimède (calcul d'aire de la parabole),
5. la mécanique (la théorie des nombres),
6. la stochastique (la théorie sur les longueurs, les aires et les angles).

## Vocabulaire

Moyen-Âge (*m*) – Середні віки

essor (*m*) – підйом

moine (*m*) – ченець

délaissé – закинутий, занедбаний

notamment – зокрема

quant à – щодо

voie (*f*) – шлях

sans conteste – безперечно

infinitésimale – нескінченно малий

précurseur (*m*) – провісник

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

### **L'histoire des mathématiques du Moyen-Âge à 1900**

En Occident, durant la période du Haut Moyen Âge (du Vème au Xème siècle), les mathématiques stagnent et même régressent. Cependant, elles connaissent un nouvel essor à partir du Xème siècle grâce à Gerbert d'Aurillac, un moine bénédictin et futur pape Sylvestre II.

C'est après un séjour dans le monastère de Vic en Catalogne qu'il parvient à introduire les chiffres arabes. De plus, c'est durant le Moyen Âge que l'application de l'algèbre au commerce se développe en Orient avant de s'implanter en Occident, amenant notamment l'usage des nombres irrationnels.

Au IXe siècle, les Arabes comme Al – Khwarizmi s'intéressent aux mathématiques en compilant les savoirs grecs et indiens tandis qu'en Occident on les laisse de côté. L'introduction de la numération arabe au XI<sup>e</sup> siècle marque la fin d'une période où les mathématiques ont été délaissées, la faute aux grandes invasions et au dogmatisme qui maintient les consciences dans l'obscurantisme.

À partir du XII<sup>e</sup> siècle, on s'intéresse à autre chose qu'à la grammaire, la rhétorique, ou la logique au profit des sciences mathématiques. C'est notamment en Espagne où l'on apprend les sciences arabes qu'on découvre de grands savants comme Averroès ou Avenzoar. Au XVe siècle, c'est l'apparition de notre système d'addition avec les signes + et – par Jean Widmann d'Eger. Le mathématicien français Viète quant à lui a complètement transformé l'algèbre en y apportant l'utilisation des lettres (pour symboliser

les quantités connues ou inconnues) et en simplifiant les équations. Il a ouvert la voie à d'autres mathématiciens en appliquant l'algèbre à la géométrie.

Envie d'une anecdote ? Viète était si passionné par ce domaine qu'on lui demanda d'analyser les courriers chiffrés des Espagnols pendant la Guerre de la Ligue, ce qui lui valut l'accusation de « Nécromancier et Sorcier » !

Le XVII<sup>ème</sup> siècle est sans conteste l'âge d'or des mathématiques. Qui ne connaît pas l'histoire de la pomme qui tombe sur la tête de Newton assoupi, ce qui lui permet de découvrir l'attraction terrestre ? Voici quelques grands concepts essentiels à retenir :

Les logarithmes par Néper (1614) : il s'agit pour un nombre de l'exposant de la puissance à laquelle il faudrait élever un autre nombre invariable donné pour produire le premier nombre. On les appelle aussi les logarithmes hyperboliques parce qu'ils représentent l'aire de l'hyperbole entre deux asymptotes.

La géométrie analytique par René Descartes : dans son ouvrage la *Géométrie*, il propose de réunir l'algèbre et la géométrie (comme Viète), traduisant ainsi les questions de géométrie en équations algébriques. Rappelons que l'un des moteurs de la pensée de Descartes est d'obtenir des idées claires sur n'importe quel sujet. Ambitieux !

Le calcul des probabilités par Blaise Pascal : c'est la mesure des chances d'arrivée dues au hasard. À noter que le travail sur les jeux de hasard en a été le point de départ !

Les débuts de l'analyse infinitésimale par Newton.

Notons que le XVIII<sup>e</sup> siècle est dominé par Euler qui consacre sa vie à l'étude des fonctions et à l'analyse infinitésimale. Il élabore une classification des fonctions et démontre le petit théorème de Fermat (« si  $p$  est un nombre premier et si  $a$  est un entier non divisible par  $p$ , alors  $a^{p-1} - 1$  est un multiple de  $p$ . ».)

Lagrange est la seconde figure de mathématicien dont il faut se rappeler : outre son travail sur le calcul des variations, c'est le précurseur de la mécanique des fluides avec la fonction de courant et des écrits sur la vitesse d'une petite onde dans un canal peu profond.

[3]

1. Questions :

1. Grâce à qui et quand sont apparus les signes + et – ?
2. Qu'est-ce qu'on appelle les logarithmes ?
3. Que propose Descartes dans son ouvrage la *Géométrie* ?
4. Comment expliquez-vous le calcul des probabilités ? Qu'est-ce que c'est ?
5. A quoi a consacré sa vie Euler ?
6. Pour quoi est connu Lagrange ?

2. Mettez les verbes entre parenthèses au présent :

1. En Occident, durant la période du Haut Moyen Âge (du Vème au Xème siècle), les mathématiques (stagner) et même (régresser). 2. Cependant, elles (connaître) un nouvel essor à partir du Xème siècle grâce à Gerbert d'Aurillac. 3. C'est après un séjour dans le monastère de Vic en Catalogne qu'il (parvenir) à introduire les chiffres arabes. 4. De plus, c'est durant le Moyen Âge que l'application de l'algèbre au commerce (se développer) en Orient avant de s'implanter en Occident, amenant notamment l'usage des nombres irrationnels. 5. Au IXe siècle, les Arabes comme Al – Khwarizmi (s'intéresser) aux mathématiques en compilant les savoirs grecs et indiens tandis qu'en Occident on les laisse de côté. 6. L'introduction de la numération arabe au XI<sup>e</sup> siècle (marquer) la fin d'une période où les mathématiques ont été délaissées, la faute aux grandes invasions et au dogmatisme qui (maintenir) les consciences dans l'obscurantisme. 7. C'est notamment en Espagne où l'on (apprendre) les sciences arabes qu'on (découvrir) de grands savants comme Averroès ou Avenzoar.

3. Qu'est-ce que c'est ou de quoi s'agit-il ?

1. Il s'agit pour un nombre de l'exposant de la puissance à laquelle il faudrait élever un autre nombre invariable donné pour produire le premier nombre.

2. Réunir l'algèbre et la géométrie, traduisant ainsi les questions de géométrie en équations algébriques.

3. C'est la mesure des chances d'arrivée dues au hasard.

4. Si  $p$  est un nombre premier et si  $a$  est un entier non divisible par  $p$ , alors  $a^{p-1} - 1$  est un multiple de  $p$ .

## Vocabulaire

aboutissement ( $m$ ) – досягнення, успіх

la loi de la réciprocité quadratique – квадратичний закон взаємності

prémisse ( $f$ ) – передумова

conjecture ( $f$ ) – припущення, гіпотеза

cerveau ( $m$ ) – мозок

prodige ( $m$ ) – диво, вундеркінд

attribuer – присвоювати

conjointement – одночасно

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

### **Les mathématiques aujourd'hui : retour sur les deux derniers siècles**

Ce siècle est marqué par l'aboutissement des recherches mathématiques du 18<sup>e</sup> siècle, la remise en question de postulats de l'Antiquité, mais aussi par de nombreuses nouveautés et le développement des cours particuliers. Au 19<sup>e</sup> siècle, les mathématiciens ne sont plus seulement des passionnés, ce sont des professionnels. Du côté de la théorie des nombres, on compte plusieurs avancées majeures :

La loi de la réciprocité quadratique qui établit des liens entre les nombres premiers (théorisée par Euler et démontrée par Gauss)

La répartition des nombres premiers

L'avancée des démonstrations du Grand Théorème de Fermat (Il n'existe pas de nombres entiers non nuls  $x$ ,  $y$  et  $z$  tels que :  $x^n + y^n = z^n$ , dès que  $n$  est un entier strictement

supérieur à 2.) notamment par Kummer qui le démontre pour tout exposant inférieur à 100.

Gauss et Legendre fondent la méthode des moindres carrés, une avancée majeure en statistiques, une branche des probabilités. Grassmann développe une nouvelle voie d'étude des mathématiques, prémisse de la théorie des espaces vectoriels. Les calculs permettent de découvrir une planète encore inconnue : Le Verrier mettra ainsi en lumière la présence et le poids de Neptune dans notre système solaire !

Ce siècle marque aussi les débuts de l'électricité avec Gauss, Ampère et Maxwell avec sa théorie electro-magnétique. Mach quant à lui mène des expériences en physique théorique, plus précisément en physique des sensations sur les forces d'inertie qui serviront à un génie du 19<sup>e</sup> siècle...

D'ailleurs, Albert Einstein démontre à cette époque la loi sur la réciprocité cubique, connue sous le nom des Entiers d'Einstein. Une des plus grandes références demeure le mémoire de Riemann de 1859 dans lequel il étudie la fonction  $\zeta$  dite « de Riemann » avec une hypothèse lumineuse : tous les zéros non réels sont de partie réelle égale à  $1/2$ .

Le 20<sup>e</sup> siècle commence avec une liste de 23 problèmes non résolus qui occuperont les esprits de bon nombre de scientifiques. Ce siècle est clairement dominé par 3 théorèmes mathématiques :

Le théorème de Gödel qui répond à la question de la cohérence des mathématiques (voir les énoncés indécidables)

La démonstration de la conjecture de Shimura-Taniyama-Wei. Grâce à elle, le Dernier Théorème de Fermat est enfin démontré !

La démonstration des conjectures de Weil sur les fonctions génératrices (série formelle dont les coefficients codent une suite de nombres).

Au 20<sup>e</sup> siècle, l'évolution des maths continue et de nouvelles sciences apparaissent comme la topologie ou la géométrie différentielle ou algébrique.

La mécanique fait l'objet d'études poussées notamment par Einstein et Pointcarré avec la théorie de la relativité générale.

La théorie des groupes mobilise de nombreux cerveaux, jusqu'à la résolution de la théorie des groupes finis en 1980. Grâce à l'informatique qui permet de créer des programmes de calcul, on résout également le théorème des quatre couleurs.

Le 21<sup>e</sup> siècle commence bien, notamment avec les découvertes du prodige Terence Tao sur les nombres premiers d'Euclide : il existe des progressions aussi longues que l'on veut !

Le 8 octobre 2013, le prix Nobel de physique a été attribué conjointement à François Englert et à Peter Higgs « pour la découverte théorique d'un mécanisme contribuant à notre compréhension de l'origine de la masse des particules subatomique.

[3]

1. Questions :

1. Par quoi est marqué ce siècle ?
2. Que fondent Gauss et Legendre ?
3. Grâce à qui avons-nous l'électricité ?
4. Que démontre Einstein ?
5. Quelles nouvelles sciences apparaissent au 20<sup>e</sup> siècle ?
6. Que permet de créer l'informatique ?
7. Pourquoi le prix Nobel de physique a-t-il été attribué conjointement à François Englert et à Peter Higgs ?

2. Mettez les verbes entre parenthèses au futur simple :

1. Gauss et Legendre (fonder) la méthode des moindres carrés.
2. Grassmann (développer) une nouvelle voie d'étude des mathématiques.
3. Les calculs (permettre) de découvrir une planète encore inconnue.
4. Le Verrier (mettre) ainsi en lumière la présence et le poids de Neptune dans notre système solaire.
5. Ce siècle (marquer) aussi les débuts de l'électricité avec Gauss, Ampère et Maxwell.
6. Mach quant à lui (mener) des expériences en physique théorique.
7. Albert Einstein (démontrer) à cette époque la loi sur

la réciprocité cubique. 8. L'informatique (permettre) de créer des programmes de calcul. 9. Le 21<sup>e</sup> siècle (commencer) bien, notamment avec les découvertes du prodige Terence Tao sur les nombres premiers d'Euclide. 10. On (attribuer) le prix Nobel de physique le 8 octobre 2013 à François Englert et à Peter Higgs.

3. Qu'est-ce que c'est ou de quoi s'agit-il ?

1. Tous les zéros non réels sont de partie réelle égale à  $\frac{1}{2}$ .

2. Elle est en mathématique, plus précisément en algèbre générale, la discipline qui étudie les structures algébriques. Le développement d'elle est issu de la théorie des nombres, de la théorie des équations algébriques et de la géométrie.

3. En mathématiques, plus précisément en algèbre linéaire, il est un ensemble d'objets, appelés vecteurs, que l'on peut additionner entre eux, et que l'on peut multiplier par un scalaire.

[4], [5]

## Vocabulaire

irréfutable – неспростовний

mentionner – зазначати

disciple (*m*) – учень, послідовник

en revanche – проте

vulgarisateur (*m*) – популяризатор

rigueur (*f*) – суворість, точність

la théorie des invariants – теорія інваріантів

pan (*m*) – широта, панель

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

## **Portraits des plus grands mathématiciens de l'histoire**

### **Euclide**

Euclide, aussi appelé Euclide d'Alexandrie, est un mathématicien de la Grèce Antique. Nous avons peu d'informations sur sa vie, aussi il semblerait qu'il ait vécu vers 300 avant notre ère. Nous bénéficions simplement de quelques éléments biographiques donnés par Proclus, un philosophe néo-platonicien :

"En rassemblant ses *Éléments*, [Euclide] en a coordonné beaucoup [...] et a évoqué dans d'irréfutables démonstrations ceux que ses prédécesseurs avaient montrés d'une manière relâchée. Cet homme a d'ailleurs vécu sous le premier Ptolémée, car Archimède [...] mentionne Euclide. Euclide est donc plus récent que les disciples de Platon, mais plus ancien qu'Archimède et Ératosthène".

Il est même possible, d'après un mathématicien du nom de Jean Itard, qu'Euclide n'ait jamais vraiment existé mais que ses travaux soient l'œuvre d'une école de mathématiques, cependant cette hypothèse n'est pas la plus acceptée.

Seule une partie des ouvrages euclidiens nous sont parvenus. Sa plus grande œuvre est sans conteste *Les Éléments de mathématiques* qui se compose de 13 livres. Il y traite de plusieurs sujets comme par exemple les définitions, les notions communes, des postulats et des démonstrations.

Les six premiers livres traitent de géométrie plane tandis que les trois suivants sont consacrés à l'arithmétique. Le livre X traite des quantités irrationnelles et les trois derniers ouvrages concernent la géométrie dans l'espace.

D'Euclide, nous conservons de nombreux savoirs, notamment l'algorithme d'Euclide, la géométrie euclidienne et non-euclidienne ainsi que la division euclidienne. Son influence a été monumentale sur les mathématiques, notamment en Occident.

## **Al-Khawarizmi**

**Muhammad Ibn Mūsā al-Khuwārizmī** est un mathématicien né dans les années 780 dans l'actuel Ouzbékistan et mort vers 850 à Bagdad. Il fut mathématicien, mais également géographe, astrologue et astronome en Perse. Il est notamment célèbre pour avoir permis à l'algèbre d'être introduit en Europe grâce aux traductions de ses écrits.

Les éléments de sa vie sont très peu connus, on sait juste qu'il s'agit d'un mathématicien arabisé et non d'un mathématicien arabe à proprement parler. Son œuvre, en revanche, nous est largement parvenue, si bien qu'il est considéré parfois comme "le père de l'algèbre et le premier vulgarisateur du système décimal positionnel".

Il est l'auteur de plusieurs ouvrages de mathématiques dont le plus célèbre est *Abrégé du Calcul par la Restauration et la Comparaison* publié entre 813 et 833, qui est en quelque sorte le premier manuel d'algèbre. Il est aussi l'auteur du *Livre de l'addition et de la soustraction d'après le calcul indien*.

La traduction de ses écrits se fait au Moyen Âge en Occident et ainsi ses savoirs peuvent être utilisés notamment en France !

## **René Descartes**

Le mathématicien, physicien et philosophe français René Descartes (1596-1650) n'est un mystère pour personne : l'auteur de la célèbre phrase "Je pense, donc Je suis", également considéré comme l'un des fondateurs de la philosophie moderne, a fait de gros apports à la science mathématique de son temps.

Il est notamment à l'origine de la géométrie analytique dont le plan cartésien est le plus célèbre représentant. Sa méthode mathématique et son esprit font de lui une référence parmi les mathématiciens du monde entier.

L'œuvre la plus connue de ce rationaliste est le *Discours de la Méthode* publié en 1637. Il s'y propose de raisonner le monde d'une manière nouvelle, s'inspirant de la méthode mathématique pour exercer du "bon sens".

Son influence sera déterminante sur les philosophes qui lui ont succédé ainsi que sur les mathématiciens en général !

### **Carl Friedrich Gauss**

**Johann Carl Friedrich Gauß** est un mathématicien, astronome et physicien allemand né en 1777 et décédé en 1855. Il a apporté de grandes contributions à ces trois domaines par une riche œuvre et de nouvelles méthodes. Il est d'ailleurs considéré comme l'un des plus grands mathématiciens de tous les temps.

Son surnom en dit long sur lui : le Prince des mathématiciens !

Durant sa vie, il travailla en tant que directeur de l'observatoire de Göttingen où il encouragea plusieurs de ses étudiants à poursuivre dans la voie des mathématiques. Dans ses œuvres, il a apporté des généralisations ainsi que de nouveaux outils théoriques.

Il est le premier à démontrer tout énoncé mathématique qu'il publie ce qui donna aux mathématiques plus de rigueur pour la rendre comme elle est actuellement.

### **David Hilbert**

David Hilbert est lui aussi un mathématicien allemand, mais il a vécu au XX<sup>ème</sup> siècle, dont il est d'ailleurs considéré comme l'un des meilleurs mathématiciens. Il a créé ou développé de nombreux concepts mathématiques comme par exemple :

- La théorie des invariants,
- L'axiomatisation de la géométrie,
- Les fondements de l'analyse fonctionnelle,
- Les "espaces de Hilbert".

Par son approche rigoureuse des mathématiques, il a largement influencé tout un pan de la mathématique moderne ainsi que de la physique. On lui doit notamment les 23 Problèmes de Hilbert qui ont durablement influencés les recherches dans le domaine durant tout le XX<sup>ème</sup> siècle.

[3]

1. Questions :

1. Sur quoi travaillait Euclide ?

2. Pour quoi est connu Al-Khawarizmi ?

3. Qui a dit "Je pense, donc Je suis" et grâce à quoi est-il célèbre ?

4. Qui était « l'un des plus grands mathématiciens de tous les temps » ?

5. Quels concepts mathématiques a créé ou développé David Hilbert ?

2. Mettez les verbes entre parenthèses au passé composé :

1. Euclide en (coordonner) beaucoup et (évoquer) dans d'irréfutables démonstrations ceux que ses prédécesseurs avaient montrés d'une manière relâchée. 2. Cet homme (vivre) sous le premier Ptolémée. 3. Descartes (faire) de gros apports à la science mathématique de son temps. 4. En 1637, il (publier) *Discours de la Méthode*. 5. Gauss (apporter) de grandes contributions à ces trois domaines par une riche œuvre et de nouvelles méthodes. 6. Il (travailler) en tant que directeur de l'observatoire de Göttingen où il (encourager) plusieurs de ses étudiants à poursuivre dans la voie des mathématiques. 7. David Hilbert (créer) ou (développer) de nombreux concepts mathématiques. 8. Par son approche rigoureuse des mathématiques, il (influencer) tout un pan de la mathématique moderne ainsi que de la physique.

3. Qu'est-ce que c'est ou de quoi s'agit-il ?

1. C'est une approche de la géométrie dans laquelle les objets sont décrits par des équations ou des inéquations à l'aide d'un système de coordonnées. Elle est fondamentale pour la physique et l'infographie.

2. C'est une branche des mathématiques qui permet d'exprimer les propriétés des opérations et le traitement des équations et aboutit à l'étude des structures algébriques.

3. C'est un domaine de la géométrie classique appliquée au plan euclidien. Elle met en jeu des figures, des vecteurs et des transformations qui respectent ou non la structure euclidienne.

4. En mathématiques, elle consiste à étudier les objets définis dans un espace à trois dimensions et à y ajouter des objets qui ne sont pas contenus dans des plans : surfaces (plans et surfaces courbes) et volumes fermés. Il s'agit donc d'elle à trois dimensions.

[6], [7], [8], [9]

## Vocabulaire

or ( $m$ ) – золото

prêtre ( $m$ ) – жрець

dimension ( $f$ ) – розмір

toiture ( $f$ ) – крівля

temple ( $m$ ) – храм

en guise – замість

plier – складати

pige ( $f$ ) – вимірювальна деталь (циліндричної форми)

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

### **Le nombre d'or**

Son nom :

On le désigne par la lettre grecque ( phi ) en hommage au sculpteur grec Phidias (né vers 490 et mort vers 430 avant J.C) qui décora le Parthénon à Athènes. C'est Théodore Cook qui introduisit cette notation en 1914.

Sa valeur approximative : 1,618... ( nous reviendrons sur ce nombre)

Dans les constructions de l'homme

La Pyramide de Khéops

D'après Hérodote, des prêtres égyptiens disaient que les dimensions de la grande

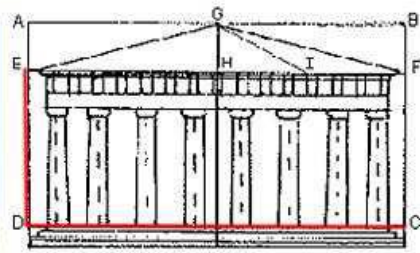
pyramide avaient été choisies telles que : "Le carré construit sur la hauteur verticale égalait exactement la surface de chacune des faces triangulaires".

Les géomètres d'aujourd'hui disent que le rapport de la hauteur de la pyramide sur sa demi-base est voisin du nombre d'or.

### Le Parthénon

On le trouve aussi dans les proportions du Parthénon

Le Parthénon s'inscrit dans un rectangle d'or, c'est-à-dire tel que le rapport de la longueur à la hauteur est égal au nombre d'or.



Sur la figure :  $DC/DE = \varphi$

Sur la toiture du temple,  $GF/GI = \varphi$

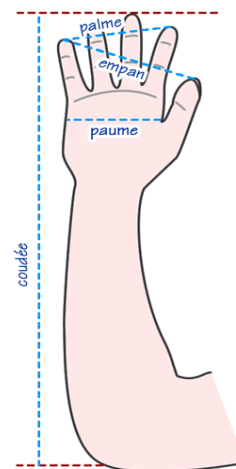
### Chez l'homme

Léonard de Vinci, c'est bien connu, a noté que divers rapports du corps humain respectaient le nombre d'or et il l'utilisait dans ses tableaux. Plus tard, Picasso et Dali firent de même.

Au moyen âge, les bâtisseurs de cathédrales utilisent 5 unités de mesure relatives au corps humain :

- la paume = 34 lignes = 7,64 cm
- la palme = 55 lignes = 12,36 cm
- l'empan = 89 lignes = 20 cm
- le pied = 144 lignes = 32,36 cm
- la coudée = 233 lignes = 52,36 cm

Avec une unité de base : la ligne = 2,247 mm



Il en résulte 2 constatations surprenantes :

on passe d'une mesure à l'autre en la multipliant par le nombre d'or. Une unité de mesure est égale à la somme des deux précédentes.

Les mathématiciens, eux, n'en seraient pas étonnés, ce sont, comme nous le verrons plus loin des caractéristiques propres à la suite de Fibonacci. Et ces nombres 34, 55, 89, 144, 233 en font tous partie.

En guise de « mètre » pliant les bâtisseurs de cathédrales utilisaient ce qu'ils appelaient une « pige » pliante constituée de cinq tiges articulées, correspondant chacune à ces mesures « standardisées » du corps humain : paume, palme, empan, pied, coudée..

[10]

1. Questions :

1. Quelle est la valeur approximative du nombre d'or ?
2. Que disaient des prêtres égyptiens ?
3. Que disent les géomètres d'aujourd'hui ?
4. Quelles 5 unités de mesure utilisaient les bâtisseurs de cathédrales, au moyen âge?
5. Quelles 2 constatations surprenantes il en résulte?

2. Trouvez les infinitifs des verbes soulignés :

1. On le désigne par la lettre grecque ( phi ) en hommage au sculpteur grec Phidias qui décora le Parthénon à Athènes. 2. C'est Théodore Cook qui introduisit cette notation en 1914. 3). "Le carré construit sur la hauteur verticale égalait exactement la surface de chacune des faces triangulaires". 4. Le Parthénon s'inscrit dans un rectangle d'or. 5. Léonard de Vinci a noté que divers rapports du corps humain respectaient le nombre d'or et il l'utilisait dans ses tableaux. 6. Ils appelaient une « pige » pliante constituée de cinq tiges articulées. 7. Les géomètres d'aujourd'hui disent que le rapport de la hauteur de la pyramide sur sa demi-base est voisin du nombre d'or.

3. Devinez de quoi s'agit-il ?

1. On le désigne par la lettre grecque ( phi ) en hommage au sculpteur grec Phidias.

2. Le Parthénon s'inscrit dans cela, c'est-à-dire tel que le rapport de la longueur à la hauteur est égal au nombre d'or.

3. On passe d'une mesure à l'autre en la multipliant par le nombre d'or. Une unité de mesure est égale à la somme des deux précédentes.

4. Ces nombres 34, 55, 89, 144, 233 en font tous partie.

## Vocabulaire

consonance (*f*) – гармонія

terminer – завершувати

réflexion (*f*) – роздум, думка

oublier – забувати

trace (*f*) – відбиток

réconcilier – об'єднувати

évidence (*f*) – очевидність

Renaissance (*f*) – Відродження

obéir – підкорятися

règle (*f*) – правило

suite (*f*) – послідовність

établir – встановлювати

à l'instar – на кшталт

susceptible – здібний

ADN – ДНК

hélice (*f*) – спіраль

entrelacer – переплітати

sillon (*m*) – смуга

décagone (*m*) – десятикутник

coquillage (*m*) nautilaire – мушля моллюска

tige (*f*) – стебло

pétale (*m*) – пелюстка

lis (*m*) – лілія

pomme (*f*) de pin – шишка

écaille (*f*) – луска

ruche (*f*) – вулик

faux bourdon (*m*) – трутень

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

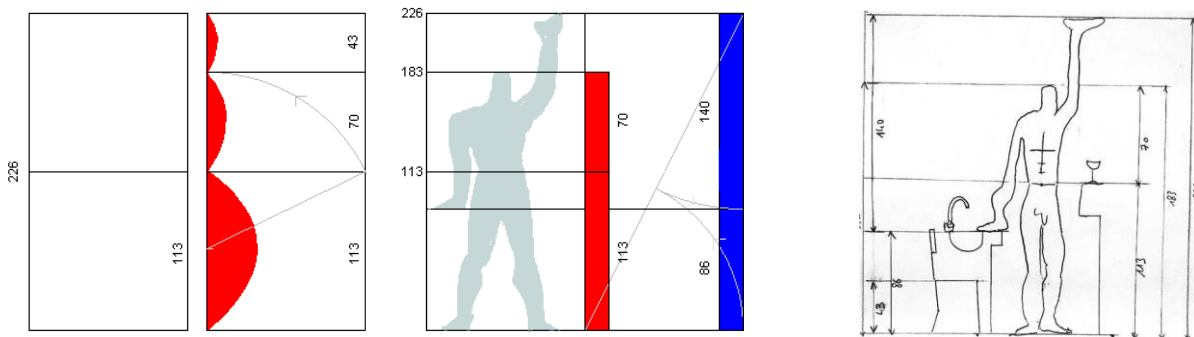
### **Le Modulor de Le Corbusier**

*"la nature est mathématique, les chefs-d'œuvre de l'art sont en consonance avec la nature ; ils expriment les lois de la nature et ils s'en servent"* (Le Corbusier)

Le Corbusier termine en 1948 la rédaction d'un essai, intitulé LE MODULOR, fruit d'une réflexion menée dès les années 20, notamment dans la revue "l'Esprit Nouveau", marquée plastiquement par le cubisme et la Section d'Or. L'échelle du Modulor revient aux mesures basées sur celles du corps humain, que le système métrique dans son abstraction a fait oublier, alors que le système anglosaxon pied-pouce, en garde encore la trace. Le Corbusier est préoccupé de réconcilier ces deux systèmes de mesure : le système métrique, pratique, logique mais abstrait, et le système anglo-saxon moins pratique, mais qui a conservé ses divisions en relation avec le corps humain et le nombre d'or. Pour Le Corbusier, c'est une évidence, démontrée principalement à la Renaissance, le corps humain obéit à la règle d'or. Et Le Corbusier va aussi s'appuyer sur la suite de Fibonacci qui en rend compte

Défini comme la *"mesure harmonique à l'échelle humaine applicable universellement à l'architecture et à la mécanique"*, le Modulor prend la forme matérielle d'un ruban de

métal ou de plastique de 2,26m (89 pouces) joint à un tableau numérique donnant deux séries utiles. La hauteur totale du corps finalement retenue est celle de 1,83m. cette dimension permet d'obtenir par l'application de la "règle d'Or" des valeurs proches d'entiers que ce soit en mètre ou en pouce. Le bras levé de cet homme de 1,83 atteint 2,26m (55"), le plexus est à mi-hauteur soit 1,13m (27"1/2). Le Corbusier nomme *série rouge* la suite de Fibonacci établie sur l'unité de 1,13m et *série bleue* celle établie sur son double 2,26m.



Les nombres retenus par le Corbusier sont des valeurs approchées. L'exactitude mathématique le préoccupe moins que de proposer une échelle d'harmonie visuelle qui puisse guider l'action de l'architecte. Bien sûr "les mathématiques sont l'édifice magistral imaginé par l'homme pour sa compréhension de l'univers" à l'instar des dieux "derrière le mur qui jouent au nombre", elles sont susceptibles d'ouvrir une de ces portes qui permettent d'atteindre "les dieux, là où sont les grands systèmes".

### **Le nombre d'or et l'ADN**

Dimensions de la molécule ADN. Le rapport entre la longueur (34 angströms) et la largeur (21 angströms) d'un cycle complet de la double hélice ADN est égal au nombre d'or Phi.

La double hélice de l'ADN-B est aussi dans le rapport Phi.

L'ADN dans la cellule se présente comme une double hélice entrelacée, désignée ADN-B.

Cette forme d'ADN a deux sillons dans ses spirales dans un rapport phi entre grand et

petit sillons respectivement environ 21 et 13 angströms.

La section de l'ADN est basée sur Phi.

Section en forme de décagone régulier. Qu'est-ce qu'un décagone régulier sinon, deux pentagones entrelacés dans lesquels on retrouve le rapport Phi, comme nous le verrons plus avant.

### **La musique aussi...**

- La cinquième symphonie de Beethoven

- Les sonates de Mozart

- ...

« Nous sommes mystérieusement accordés à ce nombre, car la section d'or agit sur nos sens et, par eux, sur notre cortex cérébral, essentiellement le droit, mais sans doute pas exclusivement, c'est pour cette raison que nous sommes inconsciemment enclins à trouver belles les grandeurs de tous ordres qui entrent dans cette relation. »

*La Recherche (1995)*

### **Dans la nature**

Le coquillage nautilus a une forme de spirale logarithmique. On peut la dessiner à partir d'une série de rectangles d'or, comme nous le verrons. La croissance des arbres, des plantes, des fleurs met en œuvre le nombre d'or dans la disposition en spirale des feuilles le long de la tige, dans le nombre des pétales.

Par exemple, les lis ont 3 pétales, les boutons d'or en ont 5, les marguerites ont souvent 34 ou 55 pétales, etc. Et, lorsqu'on observe le cœur des tournesols on remarque deux séries de courbes, une enroulée dans un sens et une dans l'autre; le nombre de spirales n'étant pas le même dans chaque sens.



Pourquoi le nombre de spirales est-il en général soit 21 et 34, soit 34 et 55 ? Encore des nombres de la suite de Fibonacci.

Dans un ananas ou une pomme de pin les écailles s'organisent aussi en deux ensembles de spirales inverses dont les nombres appartiennent à la suite de Fibonacci.

Surprenant aussi, de constater que dans une ruche, le rapport entre le nombre des ouvrières et celui des faux bourdons est égal à  $\varphi$ .

[10]

1. Questions :

1. Par quoi est connu Le Corbusier ?
2. De quoi est préoccupé Le Corbusier ?
3. Quelle forme prend le Modulor ?
4. Que représente le Modulor ?
5. Où est présente le nombre d'or dans l'ADN ?
6. Quelle forme a le coquillage nautilaire ?
7. Qu'est-ce qu'on remarque lorsqu'on observe le cœur des tournesols ?
8. Est-ce qu'il y a un rapport entre un ananas ou une pomme de pin et la suite de Fibonacci ?

2. Trouvez :

*les adverbes* : noter, plastique, principale, universel, final, respectif, mystérieux, essentiel, exclusif, inconscient ;

*les substantifs (noms) : réfléchir, rédiger, appliquer, comprendre, croître, disposer.*

3. Devinez de quoi s'agit-il ?

1. Pour Le Corbusier, le corps humain obéit à cela.

2. Le Corbusier va aussi s'appuyer sur elle qui en rend compte défini comme la "*mesure harmonique à l'échelle humaine applicable universellement à l'architecture et à la mécanique*".

3. Il prend la forme matérielle d'un ruban de métal ou de plastique de 2,26m (89 pouces) joint à un tableau numérique donnant deux séries utiles. La hauteur totale du corps est de 1,83m. Le bras levé de cet homme de 1,83 atteint 2,26m (55"), le plexus est à mi-hauteur soit 1,13m (27"1/2).

4. Le rapport entre la longueur (34 angströms) et la largeur (21 angströms) d'un cycle complet de la double hélice ADN est égal au ... .

5. Deux pentagones entrelacés dans lesquels on retrouve le rapport Phi.

## Vocabulaire

particularité (*f*) – особливість, властивість

inscription (*f*) – вписування

résiduel – залишковий

réitérer – повторювати, робити знову те саме

indéfiniment – до нескінченності

de tout repos – надійний, безпечний

successif – послідовний

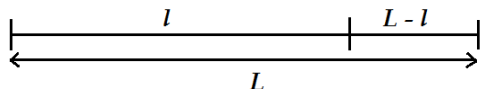
Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :

## La modélisation géométrique

### Le segment d'or

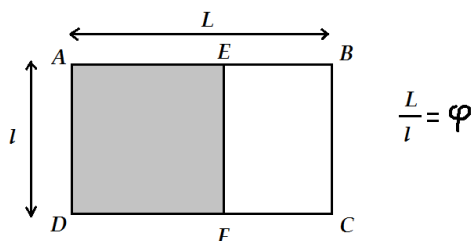
Le partage en "extrême et moyenne raison" d'un segment.

Un segment est partagé suivant la section d'or ou la proportion divine si le grand (L) et le moyen (l) segment sont dans le même rapport que le moyen et le petit (L-l) segment.



$$\frac{L}{l} = \frac{l}{L-l} = \varphi$$

Le rectangle d'or

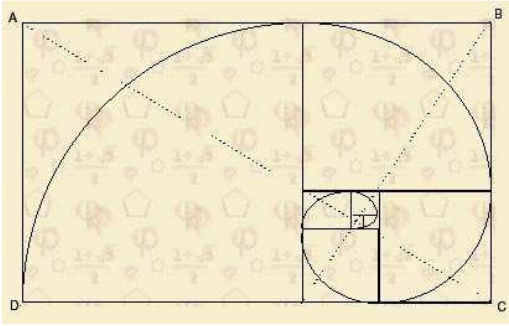


*Le rapport Longueur / largeur est égal au nombre d'or  $\varphi$ .*

Particularité d'un rectangle d'or tel que ABCD :

après inscription d'un carré tel que AEFD, le sous-rectangle résiduel EBCF est aussi un rectangle d'or.

## La spirale d'or



La figure est construite à partir d'un grand rectangle d'or ABCD.

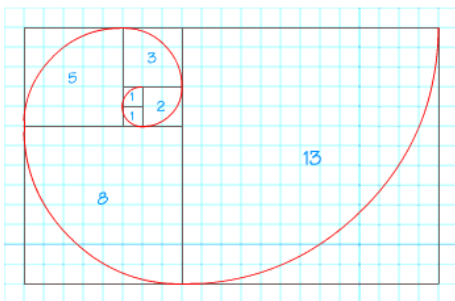
On retire le grand carré au grand rectangle d'or et on obtient un petit rectangle d'or.

Ensuite, on retire le petit carré au petit rectangle d'or et on obtient un rectangle d'or plus petit.

On réitère l'opération indéfiniment. Elle ne s'arrête pas car la longueur et la largeur d'un rectangle d'or sont incommensurables (on ne peut pas mesurer l'un en prenant l'autre pour unité).

Nota 1 : Les diagonales des rectangles se coupent au même point qui est le point limite de la spirale.

Nota 2 : Les côtés des carrés correspondent à une suite : 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... comme le montre la figure ci-dessous



Cette suite de nombre est connue des mathématiciens sous le nom de suite de Fibonacci, et si l'on continuait on obtiendrait 13, 21, 34, 55, 89... Particularités de ces nombres :

- un nombre de la suite est la somme des deux précédents

- et cerise sur le gâteau, cette suite est liée au nombre d'or. Comment donc ? Car ce nombre d'or n'est pas un nombre de tout repos, c'est ce qu'on appelle un nombre irrationnel, c'est-à-dire qu'il ne peut être obtenu par la division de deux nombres entiers. Et la suite de Fibonacci, ce sont des nombres bien entiers.

Malgré ce handicap de nature, deux nombres successifs de la suite sont dans le rapport du nombre d'or autant qu'il est possible de l'être pour deux entiers et l'approximation est d'autant plus petite que les nombres sont grands...

$$\text{Ainsi : } 8/5 = 1,6$$

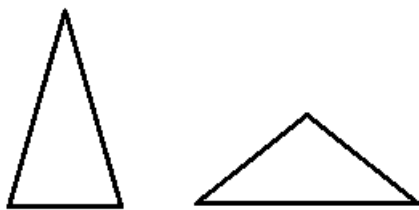
$$21/13 = 1,615$$

$$34/21 = 1,619$$

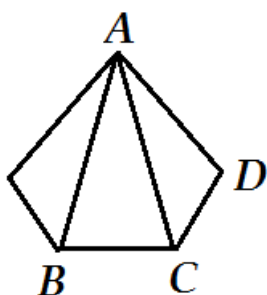
$$55/34 = 1,617$$

La triangle d'or

Un triangle d'or est un triangle isocèle dont les longueurs des côtés sont dans le rapport du nombre d'or.



Deux triangles d'or possibles : leurs angles mesurent  $36^\circ$  et  $72^\circ$ .



Dans le pentagone régulier ci-contre, le triangle ABC et le triangle ACD sont tous deux des triangles isocèles dont les longueurs des côtés sont dans le rapport du nombre d'or : ce sont deux triangles d'or.

Le pentagone régulier est une figure d'or car la proportion entre une diagonale et un côté est le nombre d'or.

$$AC/AD = \varphi$$

[10]

1. Questions :

1. Que signifie le segment d'or ?
2. Comment peut-on construire la spirale d'or ?
3. Quelles sont les particularités de ces nombres 13, 21, 34, 55, 89 ?
4. Qu'est-ce qu'on appelle le triangle d'or ?
5. Pourquoi le pentagone régulier est-il une figure d'or ?

2. Mettez ce ou cette :

segment, section, moyen, proportion, rectangle, particularité, inscription, figure, carré, opération, longueur, largeur, diagonale, point, spirale, côté, suite, nombre, somme, cerise, gâteau, division, rapport, approximation, triangle, pentagone.

3. Devinez de quoi s'agit-il ?

1. Particularité de cela est tel que ABCD : après inscription d'un carré tel que AEFD, le sous-rectangle résiduel EBCF est aussi ça.

2. La figure est construite à partir d'un grand rectangle d'or ABCD.

On retire le grand carré au grand rectangle d'or et on obtient un petit rectangle d'or.

Ensuite, on retire le petit carré au petit rectangle d'or et on obtient un rectangle d'or plus petit.

3. C'est un triangle isocèle dont les longueurs des côtés sont dans le rapport du nombre d'or.

4. C'est une figure d'or car la proportion entre une diagonale et un côté est le nombre d'or.

## Vocabulaire

réseau (*m*) – мережа

relier – з'єднувати, об'єднувати

élaboré – розроблений

concerner – стосуватися

application (*f*) – застосування

domaine (*m*) – галузь

regain (*m*) – підйом

connecter – зв'язувати

propriété (*f*) – властивість

existence (*f*) – існування

définir – визначати

contenir – містити

aléatoire – випадковий

destination (*f*) – призначення

inventeur (*m*) – винахідник

via – через

*Lisez ce texte et répondez aux questions après ce texte :*

### **La théorie des graphes**

La **théorie des graphes** est la discipline mathématique et informatique qui étudie les *graphes*, lesquels sont des modèles abstraits de dessins de réseaux reliant des objets. Ces modèles sont constitués par la donnée de *sommets* (aussi appelés *nœuds* ou *points*, en référence aux polyèdres), et d'arêtes (aussi appelées *liens* ou *lignes*) entre ces sommets ; ces arêtes sont parfois non symétriques (les graphes sont alors dits *orientés*) et sont alors appelées des *flèches* ou des *arcs*.

Les algorithmes élaborés pour résoudre des problèmes concernant les objets de cette théorie ont de nombreuses applications dans tous les domaines liés à la notion de réseau (réseau social, réseau informatique, télécommunications, etc.) et dans bien d'autres domaines (par exemple génétique) tant le concept de graphe, à peu près équivalent à celui de relation binaire (à ne pas confondre donc avec *graphe d'une fonction*), est général. De grands théorèmes difficiles, comme le théorème des quatre couleurs, le théorème des graphes parfaits, ou encore le théorème de Robertson-Seymour, ont contribué à asseoir cette matière auprès des mathématiciens, et les questions qu'elle laisse ouvertes, comme la conjecture de Hadwiger, en font une branche vivace des mathématiques discrètes.

[11]

### **Réseaux internet et graphes « petit-monde »**

Ces dernières années, la théorie des graphes a connu un regain d'intérêt pour la modélisation de nombreux problèmes en informatique. En effet, un graphe peut modéliser un programme, un algorithme, mais aussi divers types de réseaux. Par exemple, le réseau internet peut être modélisé par un graphe dont les sommets représentent des routeurs ou des ordinateurs, et les arêtes entre deux sommets un lien de communication (fibre

optique). Le graphe du Web a pour sommets les pages Web, une arête entre deux sommets indiquant une citation d'une page vers l'autre. Enfin, on peut évaluer sa popularité sur un réseau social en comptant le nombre d'arêtes qui nous connectent à nos amis.

Ces réseaux ont des propriétés particulières, notamment celle d'être des graphes « petit-mondes ». Cette propriété indique l'existence de chaînes de relations très courtes entre deux sommets. Dans un réseau social, cela veut dire qu'une personne connaît quelqu'un qui connaît quelqu'un... qui connaît quelqu'un qui vous connaît. Le psychologue américain Stanley Milgram a été le premier, en 1967, à définir cette propriété par l'expérience suivante. Il a demandé à des personnes différentes de faire parvenir une lettre à un individu donné en demandant à un de leurs amis (qu'ils pensaient capables d'atteindre rapidement le destinataire) de la transmettre. En moyenne, les lettres ont été acheminées par seulement six personnes. Plus récemment, il a été montré que la distance moyenne entre les sommets du graphe du Web serait inférieure à 20 et que celle du réseau social Facebook serait inférieure à 5. Les graphes « petit-monde » ont aussi la propriété de contenir un grand nombre de sous-graphes quasi complets (souvent, vos amis se connaissent aussi), ce qui n'est pas le cas des graphes aléatoires.

### **Comment calculer un plus court chemin ?**

Sur internet, lorsqu'un ordinateur envoie un message à un autre ordinateur, le problème est de trouver une route, de préférence la plus rapide ou la plus courte possible pour arriver à destination. Lorsque l'on connaît la cartographie d'un réseau, un des algorithmes utilisés afin de trouver le plus court chemin dans un graphe, avec des poids positifs sur les arêtes, est celui de Dijkstra (du nom de son inventeur, l'informaticien néerlandais Edsger Dijkstra). L'idée générale de cet algorithme est qu'un sous-chemin d'un plus court chemin est aussi le plus court chemin entre ses extrémités. À chaque étape, on choisit parmi les sommets non encore sélectionnés celui de plus petite distance. Il est ensuite ajouté à l'ensemble  $S$  des sommets déjà choisis. Puis les distances des autres sommets sont actualisées en utilisant uniquement des chemins via les sommets de  $S$ .

Le problème réel est évidemment plus compliqué, car on ne connaît pas actuellement

la cartographie de l'internet. D'autres algorithmes de routage sont donc utilisés ou sont à inventer.

[12]

1. Questions :

1. En quoi consiste la théorie des graphes ?
2. Dans quels domaines est appliqué cette théorie ?
3. Que peut modéliser un graphe ?
4. Qu'est-ce qui peut être modélisé par un graphe et comment ?
5. Qu'est-ce qu'on appelle « petit-mondes » ? Comment ça marche dans un réseau social ?
6. Qu'est-ce qu'il faut savoir pour calculer un plus court chemin ?
7. Quelle idée générale un des algorithmes utilisés afin de trouver le plus court chemin ?

2. Mettez : le, la

discipline, dessin, point, modèle, graphe, nœud, problème, théorie, domaine, théorème, mathématicien, regain, programme, modélisation, réseau, sommet, lien, page, popularité, propriété, relation, personne, lettre, nombre, message, cartographie, chemin, distance.

3. Mettez : cet, cette

informatique, objet, arête, algorithme, intérêt, existence, individu, ami, inventeur, informaticien, étape.

4. Voici les substantifs. Trouvez les verbes :

la donnée, l'application, la modélisation, la communication, la citation, la popularité, l'existence, la relation, l'inventeur.

5. De quoi s'agit-il ?

1. C'est la discipline mathématique et informatique qui étudie les graphes.
2. Les modèles abstraits de dessins de réseaux reliant des objets.
3. On les appelle aussi *nœuds* ou *points*, *liens* ou *lignes*.
4. Il a pour sommets les pages Web, une arête entre deux sommets indiquant une citation d'une page vers l'autre.
5. Elle indique l'existence de chaînes de relations très courtes entre deux sommets.

## Література / Bibliographie (les liens)

1. Міщенко М. Х., Коваль П. І., Голуб І. І., Соляник Н. І. Методична розробка до курсу французької мови для слухачів 10-місячних курсів іноземних мов (спеціальність «математика»). Київ: КДУ, 1981. 48 с.
2. Dr. Ernst Müller. « Naturwissenschaften ». Leipzig: 1966. 100 с.
3. Site : « Superprof ». URL : <https://www.superprof.fr/blog/histoire-des-mathematiques/> (la date de visite 26.12.2023)
4. Site : « Wikipédia ». Théorie des groupes.  
URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie\\_des\\_groupes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_des_groupes) (la date de visite 26.12.2023)
5. Site : « Wikipédia ». Espace vectoriel. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Espace\\_vectoriel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Espace_vectoriel) (la date de visite 26.12.2023)
6. Site : « Wikipédia ». Géométrie dans l'espace.  
URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie\\_dans\\_l'espace](https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie_dans_l'espace) (la date de visite 09.01.2024)
7. Site : « Wikipédia ». Géométrie plane.  
URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie\\_plane](https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie_plane) (la date de visite 09.01.2024)
8. Site : « Wikipédia ». Algèbre. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alg%C3%A8bre> (la date de visite 09.01.2024)
9. Site : « Wikipédia ». Géométrie analytique.  
URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie\\_analytique](https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie_analytique) (la date de visite 09.01.2024)
10. Site : « Pileface ». Nombre d'or.  
URL : [https://www.pileface.com/sollers/IMG/pdf/nombre\\_or.pdf](https://www.pileface.com/sollers/IMG/pdf/nombre_or.pdf) (la date de visite 26.12.2023)
11. Site : « Wikipédia ». La théorie des graphes.

- URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie\\_des\\_graphes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_des_graphes) (la date de visite 20.11.2024)
12. Site : « Hal Open Science ». URL : <https://hal.science/hal-00747752v1/document> (la date de visite 25.10.2024)
13. Site : « Digischool ». URL : <https://www.digischool.fr/cours/addition-soustraction> (la date de visite 25.10.2024)
14. Site : « Superprof ». URL : <https://www.superprof.fr/ressources/maths/maths-4eme/initiation-calcul-lettre.html> (la date de visite 11.10.2024)
15. Site : « Scribd ». URL : <https://www.scribd.com/document/521335703/MathElec-2ppf> (la date de visite 13.09.2024)
16. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/telech/TFrac.pdf> (la date de visite 25.10.2024)
17. Site : « Alloprof ». URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/la-multiplication-de-fractions-m1055> (la date de visite 21.09.2024)
18. Site : « Lesbonsprofs ». URL : <https://www.lesbonsprofs.com/cours/multiplications-et-divisions-de-fractions-2/> (la date de visite 23.10.2024)
19. Site : « Maitrelucas ». URL : <https://maitrelucas.fr/lecons/fractions-decimales-et-nombres-decimaux-cm1-cm2/> (la date de visite 17.10.2024)
20. Site : « Inimath ». URL : <https://inimath.fr/fractions-decimales-cm2> (la date de visite 18.10.2024)
21. Site : « Alloprof ». URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/les-sortes-de-lignes-m1214> (la date de visite 14.11.2024)
22. Site : « Scribd ». URL : <https://www.scribd.com/document/795899607/Les-angles> (la date de visite 25.10.2024)
23. Site : « Académie de Poitiers ». URL : [https://etab.ac-poitiers.fr/coll-camille-claudel-civray/IMG/pdf/Proprietes\\_des\\_Quadrilateres.pdf](https://etab.ac-poitiers.fr/coll-camille-claudel-civray/IMG/pdf/Proprietes_des_Quadrilateres.pdf) (la date de visite 13.10.2024)
24. Site : « Studysmarter ». URL :

<https://www.studysmarter.fr/resumes/mathematiques/mathematiques-pures/quadrilateres/> (la date de visite 10.10.2024)

25. Site : « Alloprof ». URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/la-circonference-d-un-cercle-et-l-aire-d-un-disqu-m1479> (la date de visite 24.11.2024)

26. Site : « Alloprof ». URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/les-cercles-et-les-disques-m1202> (la date de visite 25.09.2024)

27. Site : « Kartable ». URL : <https://www.kartable.fr/ressources/mathematiques/cours/la-geometrie-dans-lespace-6/60180> (la date de visite 25.11.2024)

28. Site : « Université de la Réunion ». URL : [https://inspe.univ-reunion.fr/fileadmin/Fichiers/ESPE/disciplines/Mathematiques\\_PE/Ressources/B3.pdf](https://inspe.univ-reunion.fr/fileadmin/Fichiers/ESPE/disciplines/Mathematiques_PE/Ressources/B3.pdf) (la date de visite 25.08.2024)

29. Site : « Alloprof ». URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/equation-ou-une-inequation-de-degre-1-m1085> (la date de visite 26.11.2024)

30. Site : « Livres-mathematiques ». URL : <https://livres-mathematiques.fr/onewebmedia/Technicien-Developpeur-ch1-Ensembles.pdf> (la date de visite 25.11.2024)

31. Site : « Khan Academy ». URL : <https://fr.khanacademy.org/math/geometry/hs-geo-analytic-geometry/hs-geo-distance-and-midpoints/a/getting-ready-for-analytic-geometry> (la date de visite 25.10.2024)

32. Site : « Alloprof ». URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/les-coniques-m1326> (la date de visite 15.09.2024)

33. Site : « Université de Montréal ». URL : [https://dms.umontreal.ca/~rousseac/chapitre\\_conique.pdf](https://dms.umontreal.ca/~rousseac/chapitre_conique.pdf) (la date de visite 05.10.2024)

34. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/>

[tiques.fr/telech/1\\_Ensembles\\_nombres.pdf](http://maths-et-tiques.fr/telech/1_Ensembles_nombres.pdf) (la date de visite 25.11.2024)

35. Site : « Nathalie Daval ». URL :

[http://mathematiques.daval.free.fr/IMG/pdf/Fonctions\\_Cours.pdf](http://mathematiques.daval.free.fr/IMG/pdf/Fonctions_Cours.pdf) (la date de visite 25.05.2024)

36. Site : « Institut de Mathématiques de Toulouse ». URL : [https://www.math.univ-toulouse.fr/~jgillibe/enseignement/MHT204\\_chap2.pdf](https://www.math.univ-toulouse.fr/~jgillibe/enseignement/MHT204_chap2.pdf) (la date de visite 25.08.2024)

37. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/telech/20Cont.pdf> (la date de visite 25.04.2024)

38. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/telech/TVect.pdf> (la date de visite 25.09.2024)

39. Site : « Alloprof ». URL :

<https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/mathematiques/math-les-vecteurs-m1298> (la date de visite 10.11.2024)

40. Site : « Hal Science ». [https://hal.science/hal-](https://hal.science/hal-04451776v1/file/chap1_vecteurs_WEB.pdf)

[04451776v1/file/chap1\\_vecteurs\\_WEB.pdf](https://hal.science/hal-04451776v1/file/chap1_vecteurs_WEB.pdf) (la date de visite 11.10.2024)

41. Site : « Ecole alsacienne ». URL : [https://lagouge.ecole-alsacienne.org/14-15/cahier\\_texte\\_TS/ConcGene/outils/Annexe%20Vecteurs.pdf](https://lagouge.ecole-alsacienne.org/14-15/cahier_texte_TS/ConcGene/outils/Annexe%20Vecteurs.pdf) (la date de visite 05.10.2024)

42. Site : « Wikiversity ». URL :

[https://fr.wikiversity.org/wiki/Outils\\_math%C3%A9matiques\\_pour\\_la\\_physique\\_\(PCSI\)/Produit\\_scalaire,\\_produit\\_vectoriel\\_et\\_produit\\_mixte](https://fr.wikiversity.org/wiki/Outils_math%C3%A9matiques_pour_la_physique_(PCSI)/Produit_scalaire,_produit_vectoriel_et_produit_mixte) (la date de visite 15.10.2024)

43. Site : « JavMath ». URL :

<http://www.lycmassenamathsdeb.fr/pageterminales/pagessommairets/listeexfacts/espace/eqcartplan.pdf> (la date de visite 25.10.2024)

44. Site : « Exo7 ». URL : [http://exo7.emath.fr/cours/ch\\_derive.pdf](http://exo7.emath.fr/cours/ch_derive.pdf) (la date de visite 20.10.2024)

45. Site : « SAITIS.NET ». URL : [https://botafogo.saitis.net/analyse-](https://botafogo.saitis.net/analyse-1/resources/pdfschapitres/chap-calcul-differentiel.pdf)

[1/resources/pdfschapitres/chap-calcul-differentiel.pdf](https://botafogo.saitis.net/analyse-1/resources/pdfschapitres/chap-calcul-differentiel.pdf) (la date de visite 25.09.2024)

46. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/telech/19FonctionVariationsM.pdf> (la date de visite 05.10.2024)
47. Site : « Free ». URL : <http://tanopah.jo.free.fr/ADS/bloc4/derivaria.html> (la date de visite 15.10.2024)
48. Site : « Celene.insa-cvl ». URL : [https://celene.insa-cvl.fr/pluginfile.php/2716/course/section/499/Derivabilite\\_2020-2021.pdf](https://celene.insa-cvl.fr/pluginfile.php/2716/course/section/499/Derivabilite_2020-2021.pdf) (la date de visite 15.10.2024)
49. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/telech/Tintfct.pdf> (la date de visite 21.10.2024)
50. Site : « Maths-et-tiques ». URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/telech/IntegTESL1.pdf> (la date de visite 20.10.2024)
51. Site : « University of Batna 2 ». URL : [https://sc-mi.univ-batna2.dz/sites/default/files/mi/files/chapitre\\_1\\_2.pdf](https://sc-mi.univ-batna2.dz/sites/default/files/mi/files/chapitre_1_2.pdf) (la date de visite 21.10.2024)
52. Site : « Université de Montréal ». URL : <https://dms.umontreal.ca/~giroux/documents/MAT2115-10.pdf> (la date de visite 24.10.2024)
53. Site : « Studocu ». URL : <https://www.studocu.com/row/document/universite-dantanarivo/mathematiques/equation-differentiel/55312767> (la date de visite 27.10.2024)
54. Christiane Blanchard, Yveline Maurel. «Mathématiques 2<sup>de</sup>». Bordas, Paris: 1990. 288 c.
55. Daniel Fredon, Pierre Louquet, Patrice Melchior, Louis Moulia. «Flash. Option mathématiques 1<sup>re</sup> L». Armand Colin, Editeur, Paris: 1993. 160 c.

## Annexe 1

### La lecture des formules

$\frac{1}{2}$  - un demi

$\frac{1}{3}$  - un tiers

$\frac{1}{4}$  - un quart

$\frac{1}{5}$  - un cinquième

$\frac{1}{n}$  - un sur n

$\frac{3}{8}$  - trois huitième

$\frac{5}{21}$  - cinq vingt et unième (cinq sur vingt et un)

$\frac{23}{35}$  - vingt-trois trente-cinquième (vingt-trois sur trente cinq)

$\frac{417}{1000}$  - quatre cent dix-sept millièmes

$7\frac{2}{9}$  - sept (et) deux neuvièmes (sept unités deux neuvièmes)

0,6 - zéro (virgule) six

3,524 - trois virgule cinq cent vingt-quatre (trois virgule cinq deux quatre)

$4\frac{2}{3}$  m – quatre mètres (et) deux tiers

0,7 g – zéro gramme (et) sept dixièmes

12,375 km – douze kilomètres (et) trois cent soixante-quinze millièmes

38°16'24" - trente-huit degrés seize minutes vingt-quatre secondes

30% - trente pour cent

$8+9$  - huit plus neuf (huit et neuf)

$a+b$  - a plus b

$4-3$  - quatre moins trois ; trois ôté de quatre

$a-b$  - a moins b

$5 \times 7$  - cinq fois sept ; cinq multiplié par sept

$a \cdot b$  - a multiplié par b

$10 \div 2$  - dix divisé par deux

$a \div b$  - a divisé par b

$\frac{a}{b}$  ;  $a/b$  - a sur b

$\pm a$  - plus ou moins a

$|a|$  - valeur absolue a

$n !$  - factorielle n

mult n - multiple de n

$a/b$  - a divise b (a est diviseur de b)

$a^2$  - a (au) carré (a (à la) puissance deux ou a deux

$a^3$  - a (au) cube (a (à la) puissance trois ou a trois

$a^n$  - a (à la) puissance n (puissance énième de a)

$\sqrt{a}$  - racine carrée de a

$\sqrt[3]{a}$  - racine cubique de a

$\sqrt[n]{a}$  - racine énième de a

$\sqrt[2n-1]{a}$  - racine deux n moins unième de a

$A_m^n$  - nombre des arrangements de m éléments n à n

$P_n$  - nombre des permutations de n éléments

$C\binom{m}{n}$  - nombre des combinaisons de m éléments n à n

$a=b$  – a égale b (a est égale à b)

$16+8=24$  – seize plus huit font vingt-quatre (seize et huit font vingt-quatre)

$x\neq a$  – x différent de a (x inégal à a)

$4\pi\approx 12,5$  – quatre pi égale environ douze virgule cinq

$f(x)\equiv \text{const}$  – f de x (est) identique à une constante

$a\equiv b(\text{mod } n)$  – a équivalent à b modulo n (a congru à b modulo n ou a est égal à b modulo n)

$a>b$  – a plus grand que b (a supérieur à b)

$a\geq 0$  – a supérieur ou égal à zéro

$x\leq y$  – x inférieur ou égal à y

$x<0$  – x plus petit que zéro (x inférieur à zéro)

$a<b<c$  – b compris entre a et c

$y>x$  – y postérieur à x

$x<y$  – x antérieur à y

$a\gg b$  – a très supérieur à b (a très grand devant b)

$a\ll b$  – a très inférieur à b (a négligeable devant b)

$a\sim b$  – a (est) équivalent à b

( ) – parenthèses

[ ] – crochets

{ } – accolades

< > – chevrons

$\infty$  – l'infini

$\bar{a}$  – a barre

$a^*$  – a astérisque

$a'$  – a prime

$a''$  – a second

$a_1$  – a un

$a_2$  – a deux

$a_i$  – a (indice) i

$d(x, y)$  – distance de x et y

$\vec{AB}$  - vecteur AB

$\hat{ABC}$  ;  $\angle ABC$  - angle ABC

$\angle D$  – angle droit

$\overset{\cup}{AB}$  - arc AB

$\triangle ABC$  – triangle ABC

EXF – E croix F

xTy – x truc y

$m \perp n$  – m antitruc n

$g^{\circ}h$  – g rond h

$a*b$  - a astérisque b (a étoile b) ou (a star b)

$\|a\|$  - norme de a

$d(x,y)$  – distance de x et y

$a\|b$  – a parallèle b

$[a,b]$  – intervalle fermé a b (fermé a b)

$]a,b[$  – intervalle ouvert a b (ouvert a b)

$]a,b]$  – intervalle a b semi-ouvert à gauche

$[a,b[$  – intervalle a b semi-ouvert à droite

$AB \perp CD$  - AB perpendiculaire à CD

$\vec{u} \perp \vec{v}$  - u orthogonal à v

$\vec{a} \cdot \vec{b}$  - a scalaire (avec) b

$\vec{a} \times \vec{b}$  - a vectoriel (avec) b

$\text{proj}_{\Delta} \vec{AB}$  чи  $\text{pr}_{\Delta} \vec{AB}$  - projection du vecteur AB sur (la droite) delta

$\text{col}(x_1, \dots, x_n)$  – colonne x etc. x n

rang A – rang de grand a

$\det(A - \lambda E)$  – déterminant de grand a moins lambda grand e

$A \cup B$  - A union B

$A \cap B$  - A inter B

$A \setminus B$  – différence de A et B

$x \in M$  - (l'élément) x appartient à (l'ensemble) M чи x est élément de M

$x \notin M$  - x n'appartient pas à M чи x n'est pas élément de M

$E \subset R$  - E (est) inclus dans R чи E (est) (strictement) contenu dans R

$A \subseteq B$  - A (est) inclus ou égal à B чи A (est) contenu dans B

$E \not\subset R$  - E n'est pas inclus dans R

$E \supset A$  - E contient A

$B \not\supset A$  - B ne contient pas A

$A \& B$  – A et B

$M \wedge N$  - M et N

$M \vee N$  - M ou N

$\neg A$  – non A

$P \Rightarrow Q$  - P entraîne Q чи P implique Q

$P \Leftrightarrow Q$  - P équivalent à Q чи P implique réciproquement Q

$\forall x$  - pour tout x чи quel que soit x

$\exists x \in E$  - il existe (au moins un) élément  $x$  de (l'ensemble)  $E$

$\forall x \in E$  - (pour) tout élément  $x$  de (l'ensemble)  $E$

$E = \emptyset$  -  $E$  est vide

$A \cap B = \emptyset$  -  $A$  et  $B$  sont disjoints

$\operatorname{sgn} x$  - signe de  $x$

$\log x$  - logarithme népérien de  $x$  или  $\log_e x$

$\log_n x$  - logarithme (dans la) base  $a$  de  $x$

$\sin x$  - sinus (de)  $x$

$\cos a$  - cosinus alpha

$\operatorname{tg} 30^\circ$  - tangente de trente degrés

$\operatorname{cotg} \pi/4$  - cotangente de pi sur quatre

$\sec \varphi$  - sécante phi

$\operatorname{cosec} \psi$  - cosécante psi

$\arcsin x$  - arc sinus (de)  $x$

$\arccos x$  - arc cosinus (de)  $x$

$\operatorname{arctg} x$  - arc tangente (de)  $x$

$\operatorname{arccotg} x$  - arc cotangente (de)  $x$

$\operatorname{arcsec} x$  - arc sécante (de)  $x$

$\operatorname{arccosec} x$  - arc cosécante (de)  $x$

$\operatorname{sh} x$  - sinus hyperbolique (de)  $x$

$\operatorname{ch} x$  - cosinus hyperbolique (de)  $x$

$\operatorname{th} x$  - tangente hyperbolique (de)  $x$

$\operatorname{coth} x$  - cotangente hyperbolique (de)  $x$

$f(x)$  -  $f$  de  $x$

$\max f(x)$  - maximum de  $f(x)$

$x \in [a, b]$  - de  $x$  dans le fermé  $a$   $b$

$\min f(x)$  - minimum de  $f$

$x \in E$  - de  $x$  dans (l'ensemble) grand  $e$

$\sup f(x)$  – suprémum de  $f(x)$

$x \in A$  - de  $x$  dans (l'ensemble) grand  $a$

$\inf f(x)$  – infimum de  $f(x)$

$x \in (a, b)$  - de  $x$  dans l'ouvert  $a$   $b$

$x \rightarrow y$  –  $x$  est transformé en  $y$  чи  $x$  a pour l'image  $y$

$n \rightarrow \infty$  -  $n$  tend vers l'infini

$y \leftarrow a$  –  $y$  tend vers  $a$

$\text{grad } F(x, y)$  – gradient de grand  $f$  de  $x$  et de  $y$

$\text{roft}(M)$  – rotationnel de  $f$  en  $M$

$S = \pi R^2$  – grand  $s$  égale  $\pi$  grand  $r$  deux

$V = \frac{4}{3} \pi R^3$  – grand  $v$  égale quatre tiers de  $\pi$  grand  $r$  au cube

$a(b+c)$  –  $a$  facteur de  $b$  plus  $c$  чи  $a$  multiplié par  $b$  plus  $c$

$x^2 - 4x - 12 = 0$  –  $x$  au carré moins quatre  $x$  moins douze égale zéro

$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$  –  $a$  moins  $b$  au carré égale  $a$  au carré moins deux  $a$   $b$  plus  $b$  au carré

$x^2 + \sqrt{y} = C^{\text{te}}$  –  $x$  deux plus racine carré de  $y$  est égal à une constante

$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$  – limite de  $f$  de  $x$  quand  $x$  tend vers  $x$  zéro

$x \rightarrow x_0$

$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^n x^k$  – limite pour  $n$  tendant vers l'infini de la somme de  $x$  puissance  $k$  de  $k$

égale zéro à  $k$  égale  $n$

$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = \int (1 + \cot^2 x) dx = -\cot x + C$  – intégrale de  $dx$  sur sinus (au) carré de  $x$  égale

intégrale de un plus cotangente (au) carré de  $x$   $dx$  égale moins cotangente de  $x$  plus  $C$

## Annexe 2

## Lecture et usage en sciences des lettres les plus utilisées

Lettre	Lecture	Exemples	Lecture
A $\alpha$	alpha	L'allongement : $\delta L = a. L. \Delta T$	delta L égale alpha L delta T
B $\beta$	béta	En relativité restreinte : $\beta = v/c$	Béta égale v sur c
$\Gamma$ $\gamma$	gamma	La densité de courant : $j = \gamma E$	j égale gamma E
$\Delta$ $\delta$	delta	Le discriminant : $\Delta = b^2 - 4ac$	delta égale b deux moins quatre a c
E $\epsilon$	epsilon	La capacité : $c = \epsilon S/e$	c égale epsilon S sur e
H $\eta$	éta	Une distance en math. : $\exists \eta > 0$	il existe éta positif
$\Theta$ $\theta$	thêta	Les coordonnées polaires : $(r, \theta)$	r théta
$\Lambda$ $\lambda$	lambda	L'énergie d'un photon : $e = h c/\lambda$	e égale h c sur lambda
M $\mu$	mu	Le champ magnétique : $B = \mu_0 n I$	B égale mu zéro n i
N $\nu$	nu	La fréquence d'un photon : $\nu = c/\lambda$	nu égale c sur lambda
$\Pi$ $\pi$	pi	La surface d'un cercle : $S = \pi r^2$	S égale pi r deux
P $\rho$	rhô	La résistance : $r = \rho l/s$	r égale rho l sur s
$\Sigma$ $\sigma$	sigma	L'énergie rayonnée : $E = \sigma T^4$	E égale sigma T quatre
T $\tau$	tau	Une désintégration : $n = a.e^{-\tau/t}$	n égale a exponentielle moins tau sur t
$\Phi$ $\phi$	phi	L'intensité : $I = I_0 \sin(\omega t + \phi)$	I égale I zéro sinus oméga t plus phi
X $\chi$	khi	Le potentiel : $U = U_0 \sin(\omega t + \chi)$	U égale U zéro sinus oméga

			t plus khi
$\Psi \psi$	psi	Les coordonnées sphériques : (r, $\theta$ , $\psi$ )	r théta psi
$\Omega \omega$	oméga	L'énergie de rotation : $E = \frac{1}{2} J \omega^2$	E égale un demi de j oméga deux

[2]

### Annexe 3

#### La ponctuation

Symbole	Lecture	Exemples
(...)	entre parenthèses	$b = (y-3)x((x+2)+z)$
[...]	entre crochets	$a = 3y[z+(x+2)(y-3)]$
{...}	entre accolades	$A = \{a, b, d, k\}$
/ \ ' :	tel que	$B = \{x/x > 3\}$ $x \in \mathbb{R}$

Exemples :

1.  $\forall x, \exists y, x = y + 2$

se lit : Quel que soit x / il existe y tel que x égale y plus deux

2.  $\forall x, \exists 1y, x - y = 0$

se lit : Pour tout x / il existe un y unique tel que x moins y égale zéro

3.  $\forall \varepsilon > 0, \exists \eta > 0, \text{tel que } |x - x_0| < \eta \Rightarrow |f(x) - f(x_0)| < \varepsilon$

se lit : Quel que soit epsilon positif / il existe éta positif / tel que valeur absolue de / x moins x zéro inférieure à éta / implique valeur absolue de / f de x moins f de x zéro

inférieure à epsilon.

4.  $\forall(x, y), xy > 0 \setminus x > 0 \text{ et } y > 0 \text{ ou } x < 0 \text{ et } y < 0$

se lit : Quel que soit le couple xy appartenant à R / le produit x y est strictement positif si et seulement si x est positif et y est positif / ou si x est négatif et y est négatif.

5.  $a = 3y[z + (x + 2)(y - 3)]$

se lit : a égale trois y facteur de / entre crochets / z plus /x plus deux facteur / de y moins trois

6.  $2 [(x+5)(y - 1) + 5] = 2xy+10y - 2x \quad 2[(x + 5)(y - 1) + 5] = 2xy + 10y - 2x$

se lit : deux facteur de / entre crochets / x plus 5 / facteur de / y moins 1 / plus 5 / égale / deux xy plus dix y moins deux x

Rappel : La barre oblique / rythme l'énoncé mathématique.

[2]

## Annexe 4

### Présentation des ensembles de nombres

Notation : La théorie des ensembles regroupe les nombres usuels dans des ensembles.

Les principaux ensembles sont :

Ensembles		Exemples
N	est l'ensemble des entiers naturels	$N = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$
Z	est l'ensemble des entiers relatifs	$Z = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$
D	est l'ensemble des décimaux relatifs	+0,5    1,601    -8,070    -150,345
Q	est l'ensemble des rationnels	$\frac{-3}{8}$ $\frac{2}{3}$ $-\frac{145}{1,35}$ -0,065    +5
R	est l'ensemble des réels	$-\sqrt{2}$ $\pi$ -1,0256    +45,006
C	est l'ensemble des nombres complexes	$2 + 3i$ $-4,6 + \frac{2}{3}i$

$\mathbb{N}^*$	est l'ensemble des entiers naturels non plus	$\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$
$\mathbb{Z}^*$	est l'ensemble des entiers relatifs non plus	$\mathbb{Z} = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$
$\mathbb{D}^*$	est l'ensemble des décimaux relatifs non plus	$\mathbb{D}^* = \mathbb{D} - \{0\}$
$\mathbb{Q}^*$	est l'ensemble des rationnels non plus	$\mathbb{Q}^* = \mathbb{Q} - \{0\}$
$\mathbb{R}^*$	est l'ensemble des réels non plus	$\mathbb{R}^* = \mathbb{R} - \{0\}$
$\mathbb{Z}^+$	est l'ensemble des entiers relatifs positifs ou nuls	$\mathbb{Z}^+ = \{0, 1, 2, 3, \dots\} = \mathbb{N}$
$\mathbb{D}^+$	est l'ensemble des décimaux positifs ou nuls	+ 10,5      1,6
$\mathbb{Q}^+$	est l'ensemble des rationnels positifs ou nuls	$\frac{2}{3}$ $+\frac{14}{5}$ +11
$\mathbb{R}^+$	est l'ensemble des réels positifs ou nuls	$\sqrt{3}$ $\pi$ +5,6
$\mathbb{Z}^-$	est l'ensemble des entiers relatifs négatifs ou nuls	$\mathbb{Z}^- = \{\dots, -3, -2, -1, 0\}$
$\mathbb{D}^-$	est l'ensemble des décimaux négatifs ou nuls	-52,4    -1,23    0
$\mathbb{Q}^-$	est l'ensemble des rationnels négatifs ou nuls	$-\frac{5}{3}$ $-\frac{19}{7}$ -0,3
$\mathbb{R}^-$	est l'ensemble des réels négatifs ou nuls	$-\sqrt{5,6}$ $-\pi$ 0

\* se lit étoile.

[2]

## Annexe 5

### Les symboles et notations mathématiques sur les ensembles

$a, b, c$		L'écriture des éléments d'un ensemble
$A, B, C$	$A = \{a, b\}$	L'écriture désignant des ensembles A contient les éléments a et b
	$\emptyset$	L'ensemble vide ne contient aucun élément
$P(E)$		L'ensemble des parties (ou des sous-ensembles de E)
	$CEA$	Le complémentaire de A dans E
	$\underline{A}$	Le complémentaire de A : A barre
$A = \{a\}$		Le singleton a
$A = \{a, b\}$		La paire a b
$(a, b)$		Le couple a b
$(a, b, c)$		Le triplet a b c
$(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$		Le n-uplet $a_1 a_2 a_3 a_n$
$\in$	L'appartenance	$a \in E$ a appartient à E a est un élément de E
$\notin$	La non-appartenance	$a \notin E$ a n'appartient pas à E a n'est pas un élément de E
$\subset$	L'inclusion	$A \subset E$ A est strictement inclus dans E A est un sous-ensemble propre de E A est une partie propre de E
$\cap$	L'intersection	$A \cap B$ A inter B
$\cup$	L'union	$A \cup B$ A union B
$\setminus$	La privation	$E \setminus A$ E moins A ou E privé de A $E - A$ Différence de l'ensemble E et de l'ensemble A
Card	Le cardinal	$\text{card}(A)$ cardinal de A = nombre d'éléments de A

(...)		
-------	--	--

[2]

## Annexe 6

### Les symboles d'opérations

Symbole	Opération	Lecture
+	Addition	$a+b$ a plus b = somme de a et b
$\Sigma$	Sommation	$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$ somme de i égale 1 à n de a indice i
-	Soustraction	$a - b$ a moins b = différence de a et b
$\times$	Multiplication	$a \times b$ a multiplié par b ou a fois b $ab$ a par b = produit de a et b a facteur de b
$\Pi$	Produit	$\prod_{i=1}^n a_i = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n$ i ou produit de i égale 1 à n de a indice
$\div$ / —	Division	$a \div b$ a divisé par b $\frac{a}{b}$ a sur b = rapport de a sur b $a/b$ = quotient de a par b
$ \dots $	Valeur absolue	$ a $ valeur absolue de a si $a < 0$ , $ a  = -a$ si $a = 0$ , $ a  = a$
$E(\dots)[\dots]$	Partie entière Plancher	$E(a)$ partie entière de a Exemples : $E(3,1) = [3] = 3$ $E(-4,2) = [-4,2] = -5$

[...]	Partie supérieur Plafond	[a] partie supérieure de a Exemples : $\lceil 3 \rceil = 3$ $\lceil -4,12 \rceil = -4$
-------	-----------------------------	--

[2]

## Annexe 7

### Lisez en français

$$k(x) = 2x^4 - x^3 + x^2 - 13x + 9$$

$$h(x) = 2x^5 + 7x^4 + 5x^3 + 11x^2 - 38x + 5$$

$$g(x) = 4x^4 - 12x^3 + 37x^2 - 42x + 49$$

$$x^3 = x + 3x(x-1) + x(x-1)(x-2)$$

$$u_{n+1} - u_n = \frac{1}{(n+2)(n+3)} - \frac{1}{(n+1)(n+2)} = \frac{-2}{(n+1)(n+2)(n+3)}$$

$$\sqrt{175} = \sqrt{7 \times 25} = 5\sqrt{7}$$

$$\sqrt{28} = \sqrt{4 \times 7} = 2\sqrt{7}$$

$$\sqrt{63} = \sqrt{9 \times 7} = 3\sqrt{7}$$

$$\bar{x} = \frac{1 \times 5 + 3 \times 14 + 5 \times 20 + 7 \times 6 + 9 \times 3}{48} = \frac{216}{48} = 4,5$$

$$x^3 + x \neq 0, x^3 + x = x(x^2 + 1)$$

$$f(x_1) = f(x_2) = a$$

$$\frac{27\pi}{4} = \frac{24\pi}{4} + \frac{3\pi}{4} = 6\pi + \frac{3\pi}{4} = 3 \times 2\pi + \frac{3\pi}{4} \text{ et } -\pi < \frac{3\pi}{4} \leq \pi$$

$$-\frac{35\pi}{3} = \frac{-36\pi}{3} + \frac{\pi}{3} = -12\pi + \frac{\pi}{3} = (-6) \times 2\pi + \frac{\pi}{3} \text{ et } -\pi < \frac{\pi}{3} \leq \pi$$

$$\frac{240 \times \pi}{180} = \frac{4\pi}{3}$$

$$\sin 2(x + \pi) = \sin (2x + 2\pi) = \sin 2x$$

$$\sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$\tan x = 1$$

$$u_{100} = -7 + (100 - 1) \times 5 = 488$$

$$\overrightarrow{BC} + \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$$

$$\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} = \overrightarrow{MI} + \overrightarrow{IA} + \overrightarrow{MI} + \overrightarrow{IB}$$

$$\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} = 2\overrightarrow{MI} + \overrightarrow{IA} + \overrightarrow{IB}$$

$$\overrightarrow{IA} + \overrightarrow{IB} = \vec{0} \text{ et } \overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} = 2\overrightarrow{MI}$$

$$\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'}$$

$$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{A'B'}$$

$$[AB'] \text{ et } [A'B]$$

$$\lim_{x \rightarrow a} u(x) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow a} v(x) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = -\infty$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1+h) - f(1)}{h} = 4$$

$$I = \int f(x) dx$$

$$I(f) = \sum_{i=0}^p \omega_i f(x_i)$$

$$I(f) = \frac{(b-a)}{n} \sum_{k=0}^{n-1} f(m_k)$$

$$I(f) = \frac{(b-a)}{n} \left( \frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} f(a + kh) \right)$$

$$\int_a^b e^{Mf(x)} dx$$

$$I(\lambda) = \int_c f(z) e^{\lambda g(z)} dz$$

[54], [55]