MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE L'ALPHABÉTISATION
****
INSPECTION GÉNÉRALE
****
DIRECTION DE LA PÉDAGOGIE
ET DE LA FORMATION CONTINUE

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union-Discipline-Travail
****

DOMAINE DES SCIENCES

PROGRAMME ÉDUCATIF ET GUIDE D'EXÉCUTION

MATHÉMATIQUES

Terminale C

MOT DE MADAME LA MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

L'école est le lieu où se forgent les valeurs humaines indispensables pour le développement harmonieux d'une nation. Elle doit être en effet le cadre privilégié où se cultivent la recherche de la vérité, la rigueur intellectuelle, le respect de soi, d'autrui et de la nation, l'amour pour la nation, l'esprit de solidarité, le sens de l'initiative, de la créativité et de la responsabilité.

La réalisation d'une telle entreprise exige la mise à contribution de tous les facteurs, tant matériels qu'humains. C'est pourquoi, soucieux de garantir la qualité et l'équité de notre enseignement, le Ministère de l'Éducation Nationale s'est toujours préoccupé de doter l'école d'outils performants et adaptés au niveau de compréhension des différents utilisateurs.

Les programmes éducatifs et leurs guides d'exécution que le Ministère de l'Éducation Nationale a le bonheur de mettre aujourd'hui à la disposition de l'enseignement de base est le fruit d'un travail de longue haleine, au cours duquel différentes contributions ont été mises à profit en vue de sa réalisation. Ils présentent une entrée dans les apprentissages par les situations en vue de développer des compétences chez l'apprenant en lui offrant la possibilité de construire le sens de ce qu'il apprend.

Nous présentons nos remerciements à tous ceux qui ont apporté leur appui matériel et financier pour la réalisation de ce programme. Nous remercions spécialement Monsieur Philippe JONNAERT, Professeur titulaire de la Chaire UNESCO en Développement Curricula ire de l'Université du Québec à Montréal qui nous a accompagnés dans le recadrage de nos programmes éducatifs.

Nous ne saurions oublier tous les Experts nationaux venus de différents horizons et qui se sont acquittés de leur tâche avec compétence et dévouement.

A tous, nous réitérons la reconnaissance du Ministère de l'Éducation Nationale.

Nous terminons en souhaitant que tous les milieux éducatifs fassent une utilisation rationnelle de ces programmes éducatifs pour l'amélioration de la qualité de notre enseignement afin de faire de notre pays, la Côte d'Ivoire un pays émergent à l'horizon 2020, selon la vision du Chef de l'État, SEM Alassane OUATTARA.

Merci à tous et vive l'École Ivoirienne !

République de Côte d'Ivoire
Ministère de l'Éducation Nationale
LE MINISTRE

Kandia CAMARA

LISTE DES SIGLES

A.P.	Arts Plastiques
A.P.C.	Approche Par Compétence
A.P.F.C.	Antenne de la Pédagogie et de la Formation Continue
All.	Allemand
Angl.	Anglais
C.A. F.O.P	Centre d'Animation et de Formation Pédagogique
C.M.	Collège Moderne
C.N.F.P.M.D.	Centre National de Formation et de Production du Matériel Didactique
C.N.M.S	Centre National des Matériels Scientifiques
C.N.R.E	Centre National des Ressources Educatives
C.O.C	Cadre d'Orientation Curriculaire
D.D.E.N.A	Direction Départementale de l'Education Nationale et de l'Alphabétisation
D.E.U.G.	Diplôme d'Etude Universitaire Générale
D.R.E.N.A	Direction Régionale de l'Education Nationale et de l'Alphabétisation
D.P.F.C.	Direction de la Pédagogie et de la Formation Continue
D.R.H.	Direction des Ressources Humaines
E.D.H.C.	Education aux Droits de l'Homme et à la Citoyenneté
E.P.S.	Education Physique et Sportive
Esp.	Espagnol
Fr	Français
FOAD	Formation à Distance
Hist-Géo	Histoire et Géographie
I.G.E.N.	Inspection Générale de l'Education Nationale
I.O.	Instituteur Ordinaire
I.A.	Instituteur Adjoint
L.M.	Lycée Moderne
L.Mun.	Lycée Municipal
M.E.N.A	Ministère de l'Education Nationale et de l'Alphabétisation
Math.	Mathématique
S.V.T.	Sciences de la Vie et de la Terre
P.P.O.	Pédagogie Par Objectif
PHYS-CHIMIE	Physique Chimie
U.P.	Unité Pédagogique

TABLE DES MATIÈRES

Mathématiques Terminale C

INTRODUCTION

Dans son souci constant de mettre à la disposition des établissements scolaires des outils pédagogiques de qualité appréciable et accessibles à tous les enseignants, le Ministère de l'Éducation nationale vient de procéder au toilettage des Programmes d'Enseignement.

Cette mise à jour a été dictée par :

- La lutte contre l'échec scolaire ;
- La nécessité de cadrage pour répondre efficacement aux nouvelles réalités de l'école ivoirienne ;
- Le souci de garantir la qualité scientifique de notre enseignement et son intégration dans l'environnement ;
- L'harmonisation des objectifs et des contenus d'enseignement sur tout le territoire national.

Ces programmes éducatifs se trouvent enrichis des situations. Une situation est un ensemble de circonstances contextualisées dans lesquelles peut se retrouver une personne. Lorsque cette personne a traité avec succès la situation en mobilisant diverses ressources ou habilités, elle a développé des compétences : on dira alors qu'elle est compétente.

La situation n'est donc pas une fin en soi, mais plutôt un moyen qui permet de développer des compétences ; ainsi une personne ne peut être décrétée compétente à priori.

Chaque programme définit pour tous les ordres d'enseignement, le profil de sortie, le domaine disciplinaire, le régime pédagogique et il présente le corps du programme de la discipline.

Le corps du programme est décliné en plusieurs éléments qui sont :

- La compétence ;
- Le thème ;
- La leçon ;
- Un exemple de situation ;
- Un tableau à deux colonnes comportant respectivement **:**
  - **Les habiletés :** elles correspondent aux plus petites unités cognitives attendues de l'élève au terme d'un apprentissage ;
  - **Les contenus d'enseignement :** ce sont les notions à faire acquérir aux élèves

Par ailleurs, les disciplines du programme sont regroupées en cinq domaines :

- le **Domaine des langues** comprenant le Français, l'Anglais, l'Espagnol et l'Allemand ;
- le **Domaine des sciences et technologie** regroupant les Mathématiques, la Physique-Chimie, les Sciences de la Vie et de la Terre et les TICE ;
- le **Domaine de l'univers social** concernant l'Histoire-Géographie, l'Éducation aux Droits de l'Homme et à la Citoyenneté et la Philosophie ;
- le **Domaine des arts** comportant les Arts Plastiques et l'Éducation Musicale ;
- le **Domaine du développement éducatif, physique et sportif** prenant en compte l'Éducation Physique et Sportive.

Toutes ces disciplines concourent à la réalisation d'un seul objectif final, celui de la formation intégrale de la personnalité de l'enfant. Toute idée de cloisonner les disciplines doit, de ce fait, être abandonnée.

L'exploitation optimale des programmes recadrés nécessite le recours à une pédagogie fondée sur la participation active de l'élève, le passage du rôle de l'enseignant, de celui de dispensateur des connaissances vers celui d'accompagnateur de l'élève.

I. PROFIL DE SORTIE

A la fin du second cycle de l'enseignement secondaire de la série C (Sciences Mathématiques), l'élève doit avoir acquis des compétences lui permettant de traiter des situations relatives :

- aux **calculs algébriques** (Ensemble de nombres réels, Polynômes et fractions rationnelles, Equations et inéquations dans $\mathbb{R}$ et dans $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$, Systèmes linéaires, Nombres complexes)
- aux **fonctions** (Fonctions et applications, Fonctions et Transformations du plan, Limite et continuité, Dérivation, Etude et représentation graphique de fonction, Suites numériques, Primitives, Fonctions logarithmes, Fonctions exponentielles et puissances, Calcul intégral, Suites numériques, Équations différentielles)
- à **l'organisation et au traitement des données** (Statistiques à une variable, Statistiques à deux variables)
- à la **modélisation d'un phénomène aléatoire** (Dénombrement, Probabilités)
- à la **géométrie du plan** (Vecteurs et points du plan ; Produit scalaire, Droites et cercles dans le plan, Angles inscrits ; Angles orientés et trigonométrie, Géométrie analytique du plan, Barycentre)
- à la **géométrie de l'espace** (Droites et plans de l'espace, Vecteurs de l'espace, Orthogonalité dans l'espace, Géométrie analytique dans l'espace)
- aux **transformations du plan** (Isométries du plan, Similitudes directes du plan, Nombres complexes et transformations du plan)
- à l'**arithmétique**.

II. DOMAINE DES SCIENCES

Le domaine des sciences et technologie est composé de quatre disciplines :

- les mathématiques
- la physique-chimie
- les sciences de la vie et de la terre
- les technologies de l'information et de la communication à l'école (TICE).

Les mathématiques fournissent les outils indispensables à l'étude des autres disciplines du domaine. En effet, les biologistes par exemple étudient l'évolution de certains micro-organismes qui se multiplient rapidement en ayant recourt à des modèles mathématiques.
Les mathématiques sont utilisées en physique, notamment en électricité et en mécanique.

III. REGIME PEDAGOGIQUE

En Côte d'Ivoire, l'année scolaire comporte 32 semaines.

Discipline	**Nombre d'heures/semaine**	**Nombre d'heures/année**	**Pourcentage par rapport à l'ensemble des disciplines**
MATHEMATIQUE	8	256	24,24%

IV. TABLEAU SYNOPTIQUE DES PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUES - SÉRIE C

COMPÉTENCE 1

Traiter une situation relative aux calculs algébriques et aux fonctions

N°	THÈMES	SECONDE C	PREMIÈRE C	TERMINALE C
1.	**Thème 1** : Calculs algébriques	**Leçon 1** : Ensemble des nombres réels **Leçon 2** : Polynômes et fractions rationnelles **Leçon 3** : Inéquations et inéquations dans $\mathbb{R}$ **Leçon 4** : Inéquations dans $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$	**Leçon 1** : Équations et inéquations du second degré dans $\mathbb{R}$ **Leçon 2** : Systèmes d'équations linéaires dans $\mathbb{R}^2$ et dans $\mathbb{R}^3$	**Leçon** : Nombres complexes
2.	**Thème 2** : Fonctions	**Leçon 1** : Généralités sur les fonctions **Leçon 2**: Étude de fonctions élémentaires	**Leçon 1** : Généralités sur les fonctions **Leçon 2** : Limites et continuité **Leçon 3 :** Extension de la notion de limite **Leçon 4** : Dérivation **Leçon 5** : Étude et représentation graphique d'une fonction **Leçon 6** : Suites numériques	**Leçon 1** : Limites et continuité **Leçon 2** : Dérivabilité et étude de fonctions **Leçon 3** : Primitives **Leçon 4**: Fonctions logarithmes **Leçon 5**: Fonctions exponentielles et fonctions puissances **Leçon 6** : Calcul Intégral **Leçon 7** : Suites numériques **Leçon 8** : Équations différentielles

COMPÉTENCE 2

Traiter une situation relative à l'organisation et au traitement de données.

N°	THÈMES	SECONDE C	PREMIÈRE C	TERMINALE C
1.	**Thème 1** : Organisation et traitement des données	**Leçon** : Statistique à une variable	**Leçon** : Statistique à une variable	**Leçon** : Statistique à deux variables
2.	**Thème 2** : Modélisation d'un phénomène aléatoire		**Leçon 1** : Dénombrement **Leçon 2** : Probabilité	**Leçon** : Probabilité conditionnelle et variable aléatoire

COMPÉTENCE 3

Traiter une situation relative à la géométrie du plan, à la géométrie de l'espace et aux transformations du plan.

N°	THÈME	SECONDE C	PREMIÈRE C	TERMINALE C
1.	**Thème 1** : Géométrie du plan	**Leçon 1** : Vecteurs et points du plan **Leçon 2** : Produit scalaire **Leçon 3** : Angles inscrits **Leçon 4** : Angles orientés et trigonométrie	**Leçon 1** : Géométrie analytique du plan **Leçon 2** : Barycentre **Leçon 3** : Angles orientés et trigonométrie	**Leçon 1** : Barycentre et lignes de niveaux **Leçon 2** : Coniques
2.	**Thème 2** : Géométrie de l'espace	**Leçon** : Droites et plans de l'espace	**Leçon 1** : Vecteurs de l'espace **Leçon 3** : Orthogonalité dans l'espace	**Leçon** : Géométrie analytique dans l'espace
3.	**Thème 3** : Transformations du plan	**Leçon 1** : Utilisation des symétries et translations **Leçon 2** : Homothéties **Leçon 3** : Rotations	**Leçon** : Composées de transformations	**Leçon 1** : Isométries du plan **Leçon 2** : Similitudes directes du plan **Leçon 3** : Nombres complexes et transformations du plan

COMPÉTENCE 4

Traiter une situation relative à l'arithmétique.

N°	THÈMES	SECONDE C	PREMIÈRE C	TERMINALE C
1.	**Thème** : Arithmétique			**Leçon 1** : Divisibilité dans $\mathbb{Z}$ **Leçon 2** : Plus petit commun multiple et plus grand commun diviseur de deux entiers relatifs

CORPS DU PROGRAMME ÉDUCATIF MATHÉMATIQUES - TERMINALE C

COMPÉTENCE 1

Traiter une situation relative aux calculs algébriques et aux fonctions

THÈME 1 : CALCULS ALGÉBRIQUES

Leçon 1. : Nombres complexes

Exemple de situation d'apprentissage

Des élèves d'une classe de terminale s'interrogent sur ce qu'ils viennent de découvrir à l'exposition sur les journées mathématiques organisées par la Société Mathématiques de Côte d'Ivoire (SMCI). Dans un stand sur les équations, on peut lire :

Au début du XVI$^{\text{ème}}$ siècle, le mathématicien Scipione dal Ferro, propose une formule donnant une solution de l'équation du 3$^{\text{e}}$ degré $x^3 + px = q$. C'est : $x = \sqrt[3]{\frac{q-\sqrt{q^2+4p^3/27}}{2}} + \sqrt[3]{\frac{q+\sqrt{q^2+4p^3/27}}{2}}$

À la fin du $\mathrm{XVI}^{ème}$ siècle, le mathématicien Bombelli applique cette formule à l'équation $x^3 - 15x = 4$

Il obtient littéralement : $x = \sqrt[3]{2 - 11\sqrt{-1}} + \sqrt[3]{2 + 11\sqrt{-1}}$.

Les élèves sont intrigués par la notation $\sqrt{-1}$ car depuis la classe de troisième, ils savent que la racine carrée d'un nombre négatif n'existe pas. Leur professeur de mathématique explique qu'en mathématique, lorsqu'une équation n'a pas de solutions dans un ensemble, une démarche naturelle (et historique) consiste à en chercher dans un ensemble plus grand. L'ensemble numérique le plus grand que l'on a rencontré est $\mathbb{R}$. Pourtant, l'équation $x^2 + 1 = 0$ n'a pas de solutions dans $\mathbb{R}$. Il faut donc envisager un autre ensemble dans lequel cette solution existe**.**

Les élèves décident d'en savoir davantage sur ce nouvel ensemble.

HABILETÉS	CONTENUS
Identifier	- la partie réelle ; la partie imaginaire d'un nombre complexe - la forme algébrique d'un nombre complexe - la forme trigonométrique d'un nombre complexe - la forme exponentielle d'un nombre complexe
Connaître	- la définition du module ; d'un argument d'un nombre complexe - les propriétés relatives au module et un argument du produit, de l'inverse, du quotient et de la puissance entière d'un nombre complexe - les propriétés relatives à la somme, au produit et au quotient de deux nombres complexes - la définition du conjugué d'un nombre complexe - les propriétés relatives au conjugué d'un nombre complexe - la propriété relative à l'égalité de deux nombres complexes

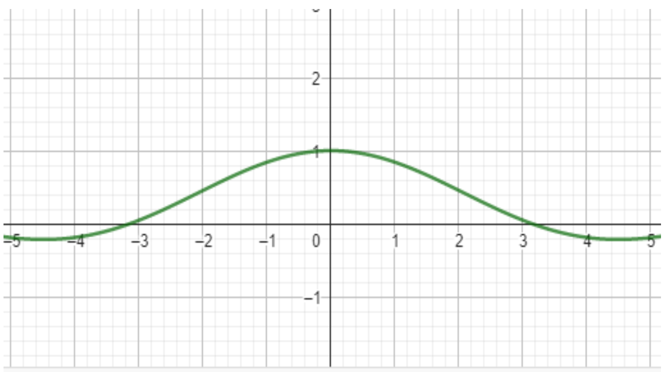
	- l'affixe d'un point ; d'un vecteur - le point image ; le vecteur image d'un nombre complexe - la définition d'une racine carrée d'un nombre complexe - la définition d'une racine $n^{ième}$ d'un nombre complexe non nul - les racines $n^{ième}$ de l'unité - la formule de Moivre - la formule d'Euler - les caractérisations complexes d'un cercle ; d'une droite ; d'une demi-droite
Déterminer	- la forme algébrique, la forme trigonométrique d'un nombre complexe - la partie réelle, la partie imaginaire d'un nombre complexe - le conjugué d'un nombre complexe - le module et un argument d'un nombre complexe non nul - des lieux géométriques à l'aide des nombres complexes - les racines carrées d'un nombre complexe - les racines n-ièmes d'un nombre complexe non nul
Calculer	- la somme, le produit et le quotient de deux nombres complexes - la puissance d'un nombre complexe
Linéariser	- des puissances de $\cos x\ et\ \sin x$
Résoudre	- une équation du second degré à coefficients complexes ainsi que des équations s'y ramenant - une équation se ramenant du second degré à coefficients complexes
Placer	- les points images des racines n-ièmes d'un nombre complexe sur le cercle trigonométrique, connaissant l'une d'elles
Utiliser	- les formules de Moivre et d'Euler pour transformer des produits en somme dans des expressions trigonométriques
Traiter	- une situation faisant appel aux nombres complexes

THÈME 2 : FONCTIONS

Leçon 1 : Limites et continuité

Exemple de situation d'apprentissage

Dans leur groupe de travail, des élèves d'une classe de terminale scientifique tracent, à l'aide d'une calculatrice graphique, la courbe représentative de la fonction $q : x \longmapsto \frac{\sin(x)}{x}$.
Le graphique-ci contre donne la partie de la courbe obtenue sur l'intervalle $[-5; 5]$.
Ils constatent que sur ce graphique, le nombre 0 qui n'est pas dans l'ensemble de définition de la fonction q a pour image 1.
Pour comprendre ce fait, Ils cherchent à approfondir leurs connaissances sur les fonctions.



HABILETÉS	CONTENUS
Identifier	- les notions de branches paraboliques de direction celle de (OI) ou celle de (OJ) dans un repère (O, I, J) - une racine n-ième d'un nombre positif - une puissance d'exposant rationnel
Connaitre	- la propriété relative à la limite d'une fonction composée - la propriété relative à la limite d'une fonction monotone sur un intervalle ouvert - les propriétés relatives aux opérations sur les fonctions continues sur un intervalle - la propriété relative à la composée de deux fonctions continues sur un intervalle - les propriétés relatives à l'image d'un intervalle par une fonction continue : • en utilisant son tableau de variation • en utilisant une méthode algébrique - le théorème des valeurs intermédiaires : - les propriétés relatives aux fonctions continues et strictement monotones sur un intervalle - les méthodes de dichotomie et de balayage - les propriétés relatives aux puissances d'exposants rationnels
Noter	- une racine n-ième d'un nombre positif ($\sqrt[n]{x}$ ou $x^{\frac{1}{n}}$). - une puissance d'exposant rationnel ($x^{\frac{p}{q}}$).
Déterminer	- la limite d'une fonction • en utilisant les limites de référence • en utilisant une expression conjuguée • en utilisant la définition d'un nombre dérivé • en utilisant les propriétés de comparaison (minoration, majoration et encadrement) • en utilisant une égalité remarquable - la limite d'une fonction composée - l'image d'un intervalle par une fonction continue • en utilisant son tableau de variation • en utilisant une méthode algébrique - une valeur approchée d'une solution d'une équation - le nombre de solutions d'une équation du type $f(x) = k$ - la formule explicite d'une bijection réciproque quand cela est possible - un prolongement par continuité d'une fonction en un point
Représenter	- la courbe de la bijection réciproque d'une bijection dans un repère orthonormé
Interpréter	- graphiquement : f étant une fonction telle que : $\lim_{x \to +\infty} f(x) = \pm\infty \left(\text{resp } \lim_{x \to -\infty} f(x) = \pm\infty\right)$ • $\lim_{x \to +\infty} \frac{f(x)}{x} = 0$ • $\lim_{x \to +\infty} \frac{f(x)}{x} = +\infty$ • $\lim_{x \to -\infty} \frac{f(x)}{x} = 0$ • $\lim_{x \to -\infty} \frac{f(x)}{x} = +\infty$

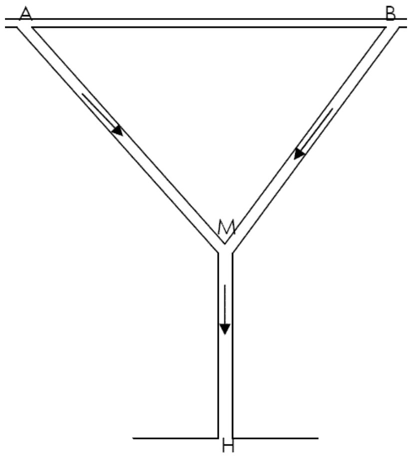
Démontrer	- qu'une fonction f est une bijection d'un intervalle I sur un intervalle J dans le cas où f est continue et strictement monotone sur I. - l'existence d'une unique solution de l'équation $f\ (x)\ =\ m$ (m réel) sur un intervalle I, f étant continue et strictement monotone sur I - l'existence d'une unique solution de l'équation $f\ (x)\ =\ 0$ sur un intervalle ouvert $]a\ ;\ b[$, f étant continue et strictement monotone sur $[a\ ;b]$
Traiter	- une situation faisant appel aux limites et à la continuité d'une fonction

Leçon 2 : Dérivabilité et étude de fonctions

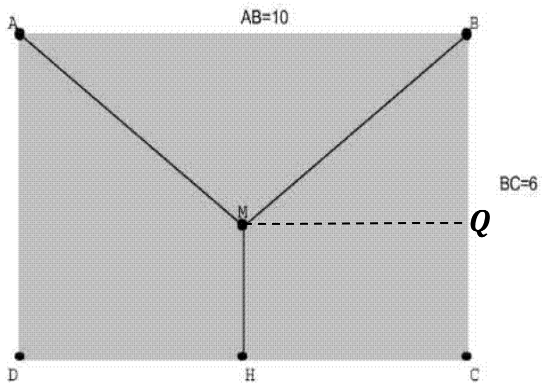
Exemple de situation d'apprentissage

Un proviseur décide de mettre en place un système de collecte des eaux de pluie sur un mur aveugle, à l'arrière de la façade d'une classe du lycée.
Sur ce mur, de forme rectangulaire, deux tuyaux obliques doivent récupérer les eaux de pluie pour les déverser dans un tuyau vertical aboutissant à un réservoir.

La figure ci-dessous est un schéma d'un système d'écoulement des eaux :



On le schématise par la figure suivante, où les distances sont exprimées en mètres :



Sur ce plan, (MH) est la médiatrice de $[DC]$ et Q est le projeté orthogonal de M sur (BC).
On pose $\theta = mes\widehat{BMQ}$; $\theta \in \left[0;\frac{\pi}{2}\right]$.
Le proviseur dans un souci de réduire les dépenses pour ce projet souhait déterminer la longueur minimale de tuyaux à utiliser. Informés du projet, les élèves de terminale modélisent la longueur totale des tuyaux par la fonction g définie par : $\mathrm{g}(\theta)\ =\ 2\mathrm{MB}\ +\ \mathrm{MH}$ sur $\left[0;\frac{\pi}{2}\right]$.
Ensemble, ils décident d'étudier cette fonction pour minimiser la longueur totale des tuyaux à utiliser.

HABILETÉS	**CONTENUS**
Connaître	- la définition d'une fonction dérivable à gauche (respectivement à droite) en un point - la définition des dérivées successives d'une fonction - les nouvelles notations des dérivées successives $\frac{df}{dx}$; $\frac{d^2f}{dx^2}$;…; $\frac{d^nf}{dx^n}$ ($n \in \mathbb{N}^*$)

	- les propriétés relatives à la dérivabilité d'une fonction sur un intervalle - la propriété relative à la dérivée d'une fonction composée - les propriétés relatives à l'inégalité des accroissements finis (les 2 formes)
Noter	- un nombre dérivé à gauche (respectivement à droite) d'une fonction - les dérivées successives d'une fonction
Reconnaître	- graphiquement un point d'inflexion
Déterminer	- le signe d'une fonction en utilisant ses variations - le sens de variation d'une bijection réciproque d'une fonction f sur un intervalle J connaissant le sens de variation de f sur un intervalle I - le nombre dérivé de la fonction f^{-1} en un point y_0 - un point d'inflexion d'une courbe représentative d'une fonction - des dérivées successives d'une fonction
Étudier	- la dérivabilité d'une fonction définie par intervalles en un point de raccordement
Calculer	- le nombre dérivé en un point d'une fonction composée - les dérivées des fonctions de la forme : • $x \longmapsto \sqrt[n]{x}\ (n \in \mathbb{N}^* ;\ x \in \mathbb{R}_+^*)$ • $x \longmapsto x^r\ (r \in \mathbb{Q} ;\ x \in \mathbb{R}_+^*)$ • $x \longmapsto \left(u(x)\right)^n\ (n \in \mathbb{N}^*)$ • $x \longmapsto \sqrt{u(x)}$ - la dérivée d'une fonction composée
Représenter	- graphiquement la bijection réciproque d'une bijection dans un repère orthonormé - une demi-tangente - graphiquement des fonctions du type : • $x \longmapsto \sqrt[n]{x}\ (n \in \mathbb{N}^* ;\ x \in \mathbb{R}_+^*)$ • $x \longmapsto x^r (r \in \mathbb{Q} ;\ x \in \mathbb{R}_+^*)$ - graphiquement une fonction du type : • $x \longmapsto \cos(ax+b)$ • $x \longmapsto \sin(ax+b)$ • $x \longmapsto \tan(ax+b)$ • $x \longmapsto \frac{ax+b}{cx^2+dx+e}$ • $x \longmapsto \frac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$ • $x \longmapsto \sqrt{ax+b}$ • $x \longmapsto \sqrt{ax^2+bx+c}$ - graphiquement des fonctions définies par raccordement - graphiquement une fonction comportant une valeur absolue - graphiquement une fonction comportant une racine carrée
Interpréter	- graphiquement la dérivabilité à droite (resp. à gauche) d'une fonction en un point x_0
Démontrer	- qu'une fonction composée est dérivable en un point x_0

Utiliser	l'inégalité des accroissements finis pour : • démontrer une inégalité • établir un encadrement
Traiter	- une situation faisant appel à la dérivabilité et à la représentation graphique des fonctions

Leçon 3 : Primitives

Exemple de situation

Pour préparer un exposé en physique, une élève de terminale monte au rez-de-chaussée d'un immeuble dans un ascenseur et se place sur un pèse-personne. Elle relève la mesure affichée sur le pèse-personne au cours de son trajet jusqu'au 5ème étage. D'après les lois de la physique, on peut établir que la valeur M (en kg) affichée par le pèse-personne, est liée à l'accélération a (en m/s) de la cabine et à la masse m (en kg) de la personne.
L'objectif de cette activité de l'élève est d'établir la hauteur et la vitesse de la cabine à différents instants.
On établit en mécanique que la vitesse instantanée de la cabine est la fonction dérivée de la fonction h (la hauteur de la cabine en fonction du temps) et que l'accélération instantanée de la cabine est la fonction dérivée de la vitesse. Ainsi, $a(t) = v'(t)$.
Arrivée en classe elle demande à ses camarades de classe de l'aider à trouver la fonction v qui a pour dérivée l'accélération *a*.
Ensemble, ils décident de faire des recherches pour répondre à la préoccupation de leur camarade.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition d'une primitive d'une fonction continue - les primitives des fonctions de référence - les primitives de : • $u' + v'$;$\lambda u'$ ($\lambda \in \mathbb{R}$) • $v' \times u'ov$; $\frac{u'}{\sqrt{u}}$; $u'cosu$; $u'sinu$;$\frac{u'}{u^r}$, $r \in \mathbb{Q}\backslash\{1\}$; $u' \times u^m$,$m \in \mathbb{Q}\backslash\{-1\}$ où u et v sont des fonctions dérivables
Déterminer	- l'ensemble des primitives d'une fonction continue - les primitives d'une fonction en utilisant les primitives des fonctions de référence - la primitive d'une fonction qui prend une valeur donnée en un point donné - les primitives d'une fonction du type : • $u' + v'$, $\lambda u'$ ($\lambda \in \mathbb{R}$) • $v' \times u'ov$; $\frac{u'}{\sqrt{u}}$; $u'cosu$; $u'sinu$; $\frac{u'}{u^r}$, $r \in \mathbb{Q}\backslash\{1\}$;$u' \times u^m$,$m \in \mathbb{Q}\backslash\{-1\}$ où u et v sont des fonctions dérivables
Justifier	- qu'une fonction est une primitive d'une fonction donnée
Traiter	- une situation faisant appel aux primitives de fonctions

Leçon 4 : Fonctions logarithmes

Exemple de situation d'apprentissage

Le médico-scolaire de ta commune organise une campagne de dépistage de la fièvre typhoïde dans ton établissement. Après avoir examiné n élèves pris au hasard, le médecin chef affirme que la probabilité d'avoir au moins un élève non atteint de la fièvre typhoïde dans cet établissement est donnée par la formule $1 - 0.325^n$.
Afin de sensibiliser davantage les élèves contre cette maladie, le chef de l'établissement veut connaitre le nombre minimum d'élèves tel que la probabilité d'avoir au moins un élève non atteint de la fièvre typhoïde soit supérieure à $0{,}98$. Il sollicite ta classe.
Après plusieurs essais infructueux avec la calculatrice, vous posez le problème à votre professeur de Mathématique qui vous demande d'utiliser la touche $\ln$ de votre calculatrice.
Désireux de répondre au chef d'établissement, chaque élève de la classe décide de faire des recherches sur $\ln$.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition de la fonction logarithme népérien - la définition de la fonction logarithme décimal - la définition de la fonction logarithme de base a ; $a \in]0;1[\cup]1;+\infty[$ - les propriétés algébriques de la fonction logarithme népérien - la dérivée de la fonction logarithme népérien - le sens de variation de la fonction logarithme népérien - la représentation graphique de la fonction logarithme népérien - les propriétés algébriques de la fonction logarithme décimal - les limites de référence de la fonction logarithme népérien - les fonctions dérivées des fonctions du type : $\ln\circ\, u$ et $\ln\circ\, \lvert u \rvert$ - les primitives des fonctions du type : $\frac{u'}{u}$
Noter	- la fonction logarithme népérien - la fonction logarithme décimal - une fonction logarithme de base a ($a \in \mathbb{R}_+^* \setminus \{1\}$)
Résoudre	- des équations ou inéquations faisant intervenir la fonction $\ln$ - une équation de la forme $x^n = k$ ($k \in \mathbb{R}_+^*, n \in \mathbb{N}^*$) - une inéquation d'inconnue n de la forme $q^n \geq a$ ou $q^n \leq a$ ($q \in \mathbb{R}_+^*$; $a \in \mathbb{R}_+^*$, $n \in \mathbb{N}^*$)
Déterminer	- les fonctions dérivées des fonctions du type : $\ln\circ\, u$ et $\ln\circ\, \lvert u \rvert$ - les primitives des fonctions du type : $\frac{u'}{u}$, où u est une fonction dérivable non nulle
Représenter	- graphiquement les fonctions du type : $\ln\circ\, u$ et $\ln\circ\, \lvert u \rvert$ - graphiquement une fonction faisant intervenir la fonction logarithme népérien
Utiliser	- les propriétés algébriques de la fonction logarithme népérien pour transformer une écriture - les limites de référence pour calculer d'autres limites
Étudier	- une fonction faisant intervenir la fonction logarithme népérien
Traiter	- une situation faisant appel aux fonctions logarithmes

Leçon 5 : Fonctions exponentielles et fonctions puissances

Exemple de situation d'apprentissage

Pour son premier stage pratique dans l'infirmerie de ton établissement, un étudiant en médecine reçoit un élève malade. Il lui donne un médicament qu'il prend immédiatement.
La fonction qui modélise la masse M, en mg, de ce médicament encore présente dans son sang t heures après sa prise du médicament est la fonction telle que : $M(t) = 50.e^{-0,75\,t}$.

En vue de prescrire si possible d'autres médicaments plus tard, le stagiaire désire visualiser cette masse M en fonction du temps t. Il sollicite ton professeur de Sciences de la vie et de la terre (SVT). Ce dernier associe ta classe au projet.

Motivés pour la cause, les élèves de la classe s'organisent et décident de faire des recherches sur ces types de fonctions et les représenter graphiquement.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition de la fonction exponentielle népérienne - la définition d'une fonction exponentielle de base a ($a \in \mathbb{R}_+^* \setminus \{1\}$) - la définition d'une fonction puissance d'exposant réel non nul - les propriétés algébriques de la fonction exponentielle népérienne - la dérivée de la fonction exponentielle népérienne - le sens de variation de la fonction exponentielle népérienne - la représentation graphique de la fonction exponentielle népérienne - les propriétés algébriques de la fonction exponentielle de base a ($a \in \mathbb{R}_+^* \setminus \{1\}$) - les propriétés algébriques de la fonction puissance d'exposant réel non nul - l'allure de la courbe représentative de la fonction $x \longmapsto x^{\alpha}$; $\alpha \neq 0$ suivant que $\alpha < 1$ ou $\alpha > 1$. - les limites de référence de la fonction exponentielle népérienne - les fonctions dérivées des fonctions du type : $\exp \circ u$ et u^{α},$\alpha \in \mathbb{R}^*$ - les primitives des fonctions du type: $u'e^u$ et $u'u^m$, $m \in \mathbb{R}\setminus\{-1\}$ - les propriétés relatives à la croissance comparée des fonctions logarithme népérien, exponentielles et puissances
Noter	- la fonction exponentielle népérienne - une fonction exponentielle de base a ($a \in \mathbb{R}_+^* \setminus \{1\}$) - une fonction puissance d'exposant réel non nul
Résoudre	- des équations ou inéquations faisant intervenir des fonctions exponentielles
Déterminer	- les dérivées des fonctions du type : $\exp \circ u$ et $u^{\alpha}(\alpha \in \mathbb{R}^*)$ - les primitives des fonctions du type: $u'e^u$; $u'u^m$, $m \in \mathbb{R}\setminus\{-1\}$
Représenter	- graphiquement les fonctions du type : $\exp \circ u$ et u^{α} ($\alpha \in \mathbb{R}^*$) - graphiquement une fonction faisant intervenir la fonction exponentielle népérienne - graphiquement une fonction faisant intervenir une fonction puissance d'exposant réel non nul
Utiliser	- les propriétés algébriques de la fonction exponentielle népérienne pour transformer une écriture

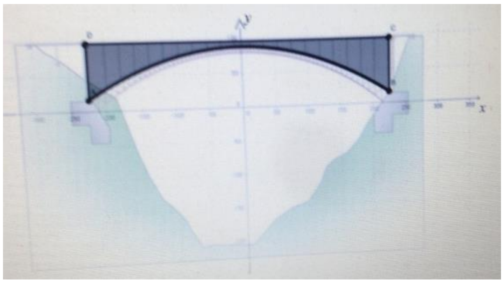
	- les limites de référence pour calculer d'autres limites - les limites sur la croissance comparée pour calculer d'autres limites
Étudier	- une fonction faisant intervenir la fonction exponentielle népérienne - une fonction faisant intervenir une fonction puissance d'exposant réel non nul
Traiter	- une situation faisant appel aux fonctions exponentielles et puissances

Leçon 6 : Calcul intégral

Exemple de situation d'apprentissage

Au cours d'un exposé en Histoire - Géographie sur les infrastructures routières réalisées en chine, les élèves de la promotion Terminale d'un établissement secondaire apprennent que le pont de Zhijinghe à Hubei est un pont en arc qui a été achevé en 2009. Afin de le construire, les ingénieurs ont été amenés à étudier la résistance au vent.

Pour cela, ils ont calculé l'aire de la surface latérale grisée de la figure ci-dessous représentant un schéma de ce pont.



Emerveillés par ces informations, les élèves de la promotion Terminale décident de s'informer sur le calcul d'aire.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition de l'intégrale d'une fonction continue - la définition de la valeur moyenne d'une fonction continue sur un intervalle - les propriétés de l'intégrale : • linéarité • signe de l'intégrale • relation de Chasles • inégalité et intégrale • inégalité de la moyenne (les 2 formes) - la technique de l'intégration par parties - la technique du changement de variable affine
Noter	- une intégrale

Calculer	- une intégrale en utilisant : • les primitives des fonctions usuelles • la relation de Chasles • une intégration par parties • un changement de variable affine • une fonction du type $u' \times f' \circ u$ - une aire - la valeur moyenne d'une fonction continue sur un intervalle - une intégrale en utilisant la parité ou la périodicité d'une fonction
Déterminer	- le signe d'une intégrale - un encadrement d'une intégrale
Interpréter	- graphiquement une intégrale
Étudier	- les variations des fonctions du type : $x \mapsto \int_a^x f(t)\, dt$
Représenter	- une allure d'une fonction du type : $x \mapsto \int_a^x f(t)\, dt$
Traiter	- une situation faisant appel au calcul intégral

Leçon 7 : Suites numériques

Exemple de situation d'apprentissage
Dans le souci d'avoir assez de revenus pour l'organisation des festivités de fin d'année, le président de la promotion terminale veut effectuer le placement de la somme de 300.000 F CFA qu'ils ont dans leur caisse dans une micro finance le 15 décembre.
Avant la signature du contrat, le responsable lui propose deux options.
Option 1 : le capital placé est augmenté de 2500 F CFA à intérêts simples par mois
Option 2 : le capital placé augmentera de 5% de mois en mois pendant la durée du placement
Le budget de la manifestation étant de 400.000 F CFA, le président voudrait connaitre l'option la plus avantageuse pour obtenir rapidement cette somme au septième mois de placement.
Forts de ces informations et voulant aider leur président, les élèves de la promotion terminale décident de faire des recherches et des calculs nécessaires.

HABILETÉS	**CONTENUS**
Connaitre	- la définition d'une suite : • majorée • minorée • bornée - la définition d'une suite : • convergente • divergente - les propriétés sur la convergence des suites monotones : • Toute suite croissante et majorée converge • Toute suite décroissante et minorée converge - les propriétés sur la convergence des suites numériques • si (u_n)est une suite convergente vers a et f une fonction continue en a alors la suite $v_n = f(u_n)$ converge vers $f(a)$. • soit f une fonction, D_f son ensemble et (u_n) une suite d'éléments de D_{f}.

	si $\lim_{n\to+\infty} u_n = a$ et $\lim_{x\to a} f(x) = l$ alors $\lim_{n\to+\infty} f(u_n) = l$. • les propriétés des suites récurrentes définies par une relation du type $u_{n+1} = f(u_n)$ - les propriétés sur la divergence des suites monotones • Toute suite croissante et non majorée a pour limite $+\infty$ • Toute suite décroissante et non minorée a pour limite $-\infty$ - les propriétés sur la convergence : • des suites géométriques • des suites arithmétiques • des suites du type n^α - les théorèmes de comparaison - les propriétés sur les limites et comportements asymptotiques comparés des suites $(\ln n)$; (a^n), $a > 0$ et (n^α), α réel
Savoir	- mener un raisonnement par récurrence
Reconnaître	- une suite géométrique convergente ou divergente - une suite du type n^α convergente ou divergente
Démontrer	- qu'une suite est monotone - qu'une suite est majorée et/ou minorée - qu'une suite est convergente ou divergente
Conjecturer	- le comportement d'une suite récurrente
Déterminer	- la plus petite valeur de *n* telle que : $u_n \geq 10^p$, $p \in \mathbb{N}$ - la plus petite valeur de *n* telle que : $\lvert u_n - l\rvert \leq 10^{-p}$, $p \in \mathbb{N}$ - la limite d'une suite
Traduire	- une situation donnée à l'aide d'une suite : • arithmétique • géométrique • arithmético - géometrique
Traiter	- une situation faisant appel aux suites numériques

Leçon 8 : Équations différentielles

Exemple de situation d'apprentissage

Un professeur cultive une colonie bactérienne de $1\ 000$ bactéries à l'instant 0 avec ses élèves.
Ils constatent alors que l'accroissement de la population est proportionnel à cette population et double en 4 heures. L'expérience consiste à déterminer le nombre de bactéries après 12 heures.
Pour cela, les élèves décident de faire des recherches afin de déterminer le nombre de bactéries après les 12 h.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition d'une équation différentielle - les solutions de chaque équation différentielle au programme
Identifier	- une équation différentielle
Justifier	- qu'une fonction est solution d'une équation différentielle

Résoudre	- une équation différentielle du type $f' + af = 0$ (a réel) - une équation différentielle du type $f' + af = b$ (a et b réels et $a \neq 0$) - une équation différentielle du type $f'' = 0$ - une équation différentielle du type $f'' + \omega^2 f = 0$ (ω réel non nul) - une équation différentielle du type $f'' - \omega^2 f = 0$ (ω réel non nul)
Déterminer	- la solution d'une équation différentielle du type $f' + af = b$ (a et b réels et $a \neq 0$) satisfaisant à une condition initiale donnée - la solution d'une équation différentielle du type $f'' + mf = 0$ (m réel) satisfaisant à des conditions initiales données.
Traiter	- une situation faisant appel aux équations différentielles

COMPÉTENCE 2

Traiter des situations relatives à la modélisation d'un phénomène aléatoire, à l'organisation et au traitement de données.

THÈME 1 : ORGANISATION ET TRAITEMENT DE DONNÉES

Leçon : Statistiques à deux variables

Exemple de situation d'apprentissage

Un riche entrepreneur offre une de ses entreprises à son fils. Celui-ci prend connaissance des chiffres d'affaires annuels de l'entreprise à travers le tableau ci-dessous.

Années	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rang (x_i)	1	2	3	4	5	6
Chiffre d'affaire en millions de franc CFA (y_i)	99	130	92	108	232	150

Soucieux de faire progresser l'entreprise, il souhaite avoir une prévision du chiffre d'affaires en 2030,
Avec ces données, et après analyse complet de ce tableau, tu te rends dans le centre de documentation et d'information (CDI) de ton Lycée pour faire des recherches sur afin de répondre à sa préoccupation du fils de l'entrepreneur.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	- la définition d'une série statistique à deux caractères - la définition du point moyen - les tableaux de fréquences marginales - la formule de la covariance - la formule du coefficient de corrélation linéaire - les formules de calcul de a et b (resp. a' et b') dans l'équation $y = ax + b$ (resp. $x = a'y + b'$) d'une équation de la droite de régression par la méthode des moindres carrées de y en x (resp. x en y).
Établir	- les séries marginales à partir d'un tableau à double entrée représentant une série statistique à deux caractères
Représenter	- un nuage de points
Placer	- le point moyen dans le nuage de points
Calculer	- les coordonnées du point moyen - la covariance - le coefficient de corrélation linéaire
Déterminer	- une équation d'une droite d'ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés
Interpréter	- le coefficient de corrélation linéaire
Traiter	- une situation faisant appel aux séries statistiques à deux caractères

THÈME 2 : MODÉLISATION D'UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE

Leçon : Probabilité conditionnelle et variable aléatoire

Exemple de situation d'apprentissage
Pour l'organisation de la kermesse de leur Lycée, les élèves d'une classe de terminale désirent proposer le jeu suivant à un stand :

« Une urne contient trois boules rouges numérotées $100, 200$ et 300 et deux boules noires numérotées 2 et 5, toutes indiscernables au toucher.

Les règles du jeu sont les suivantes :

Le joueur mise X francs CFA et tire successivement avec remise deux boules de l'urne. Si les deux boules tirées sont de même couleur, la partie est perdue. Sinon, le joueur remporte le montant en francs CFA égal au nombre obtenu par le produit des numéros apparus sur les boules tirées »

Pour ne pas être perdant, ces élèves souhaitent déterminer la mise minimale du joueur pour que le jeu leur soit avantageux.

Ensemble, ils s'organisent pour faire des recherches et des calculs nécessaires.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	- la définition d'une probabilité conditionnelle - un système complet d'évènements - la formule des probabilités totales - la définition d'une variable aléatoire - la définition d'une loi de probabilité, - la définition d'une fonction de répartition, - la définition de l'espérance mathématique, de la variance et de l'écart-type - la définition d'une épreuve de Bernoulli - la définition d'un schéma de Bernoulli - la définition de la loi binomiale de paramètres n et p - la propriété relative à l'espérance mathématique d'une variable aléatoire suivant une loi binomiale $B(n, p)$ - la propriété relative à la variance d'une variable aléatoire suivant une loi binomiale $B(n, p)$
Noter	- une probabilité conditionnelle : $P(A/B)$ ou $P_B(A)$
Calculer	- la probabilité d'un évènement - la probabilité d'obtenir k succès dans une suite de n épreuves de Bernoulli $(0 \leq k \leq n)$ - l'espérance mathématique, la variance et l'écart type d'une variable aléatoire donnée
Justifier	- que deux événements sont indépendants ou non
Déterminer	- la loi de probabilité d'une variable aléatoire donnée - la fonction de répartition d'une variable aléatoire donnée
Construire	- un arbre pondéré - la représentation graphique de la fonction de répartition d'une variable aléatoire donnée
Traiter	- une situation faisant appel aux probabilités

COMPÉTENCE 3

Traiter une situation relative à la géométrie du plan, à la géométrie de l'espace et aux transformations du plan

THÈME 1 : GÉOMETRIE DU PLAN

Leçon 1 : Barycentre et lignes de niveaux

Exemple de situation d'apprentissage

Une baignoire de bébé peut contenir 30 litres d'eau.

Sur les conseils d'un pédiatre, une jeune maman cherche à la remplir d'eau à $34°$C mais elle éprouve des difficultés. Elle dispose pour cela d'eau froide à $10°$C et doit faire bouillir de l'eau à $100°$C.

On admet que la température de l'eau est la moyenne des températures de l'eau froide et de l'eau bouillante affectées des coefficients égaux à la quantité d'eau froide et d'eau bouillante.

Elle sollicite sa petite sœur en classe de terminale qui sollicite à son tour ses camarades de classe pour déterminer la quantité d'eau qu'il faut faire bouillir.

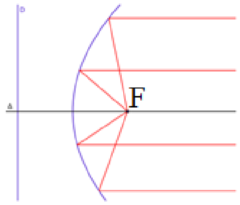
HABILETÉS	**CONTENUS**
Connaître	- la définition du barycentre de n points pondérés - la définition de l'isobarycentre de n points pondérés - la propriété relative à l'homogénéité du barycentre - le théorème des barycentres partiels - la propriété relative aux coordonnées du barycentre - la propriété relative à l'ensemble des barycentres de trois points non alignés - la propriété relative à la réduction de : $\sum \alpha_i \overrightarrow{MA_i}$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ - la propriété relative à la réduction de : $\sum \alpha_i MA_i^2$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ - la propriété relative à la ligne de niveau de l'application : $M \longmapsto Mes(\widehat{\overrightarrow{MA}; \overrightarrow{MB}})$ - la propriété relative à la ligne de niveau de l'application : $M \longmapsto \frac{MA}{MB}$ - la propriété relative à la ligne de niveau de l'application : $M \longmapsto \sum \alpha_i MA_i^2$
Noter	- le barycentre de n points pondérés
Écrire	- un point comme barycentre de n points pondérés
Réduire	- $\sum \alpha_i \overrightarrow{MA_i}$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ - $\sum \alpha_i MA_i^2$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$
Déterminer	- les lignes de niveaux des applications de l'un des types : • $M \longmapsto \sum \alpha_i MA_i^2$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ • $M \longmapsto \frac{MA}{MB}$ • $M \longmapsto Mes(\widehat{\overrightarrow{MA}; \overrightarrow{MB}})$ - des lieux géométriques en utilisant le barycentre

Construire	- le barycentre de $2, 3$ ou 4 points pondérés - les lignes de niveau, dans le plan, des applications de l'un des types : • $M \longmapsto \sum \alpha_i \, MA_i^{\,2}$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ • $M \longmapsto \frac{MA}{MB}$ • $M \longmapsto Mes(\widehat{\overrightarrow{MA}; \overrightarrow{MB}})$
Justifier	- qu'un point est barycentre de n points pondérés - que des points sont alignés en utilisant le barycentre - que des droites sont concourantes en utilisant le barycentre. - une propriété géométrique en utilisant le barycentre
Traiter	- une situation faisant appel au barycentre

Leçon 2 : Coniques

Exemple de situation d'apprentissage

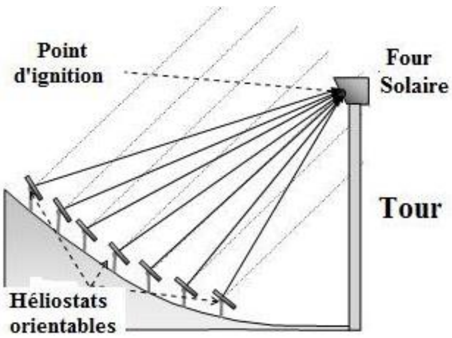
Le professeur de Mathématiques d'une classe de terminale C explique comment Archimède aurait mis le feu à la flotte romaine qui assiégeait la ville de Syracuse en utilisant des miroirs.



Il utilise le résultat que tout rayon lumineux parallèle à l'axe d'un miroir parabolique se réfléchit en un rayon passant par le foyer (F) de ce miroir : un miroir parabolique concentre donc la lumière au foyer. Cette propriété est utilisée dans certains télescopes et dans les fours Solaires. Il suffit de placer l'objet à chauffer au foyer du miroir parabolique.

Des élèves-ingénieurs ont récemment tenté de refaire l'expérience et sont parvenus à mettre le feu à un navire (immobile et bien sec) situé à une trentaine de mètres en utilisant des miroirs achetés dans le commerce.

Emerveillés par ces informations, les élèves décident de faire des recherches pour mieux comprendre ce phénomène.



HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	- la définition de foyer et de directrice - la définition de l'excentricité, des sommets - la définition de l'axe focal
Reconnaître	- l'équation réduite d'une parabole, d'une ellipse et d'une hyperbole - les éléments remarquables : paramètre, sommets, axe focal, foyers, directrices, asymptotes, demi - distance focale

Déterminer	- l'équation réduite d'une conique à partir de l'équation $ax^2 + by^2 + 2cx + 2dy + e = 0$, avec a et b non tous nuls - les éléments remarquables d'une conique connaissant l'équation réduite
Représenter	- graphiquement une conique
Traiter	- une situation faisant appel aux coniques

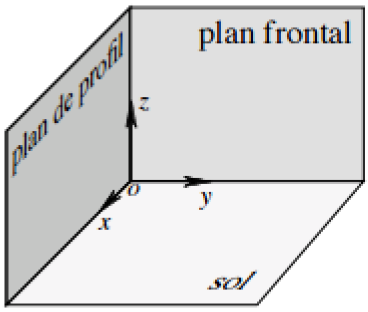
THÈME 2 : GÉOMETRIE DE L'ESPACE

Leçon : Géométrie analytique dans l'espace

Exemple de situation d'apprentissage

Des élèves de terminale du club architecture d'un lycée veulent aménager un espace pour l'exposition de leurs travaux. Ils savent que les plans dans une construction doivent être perpendiculaires ou bien parallèles sinon l'œuvre peut s'écrouler.

Pour réussir la construction, ils décident d'étudier les positions relatives de deux plans en faisant des calculs dans un repère orthonormé de l'espace.



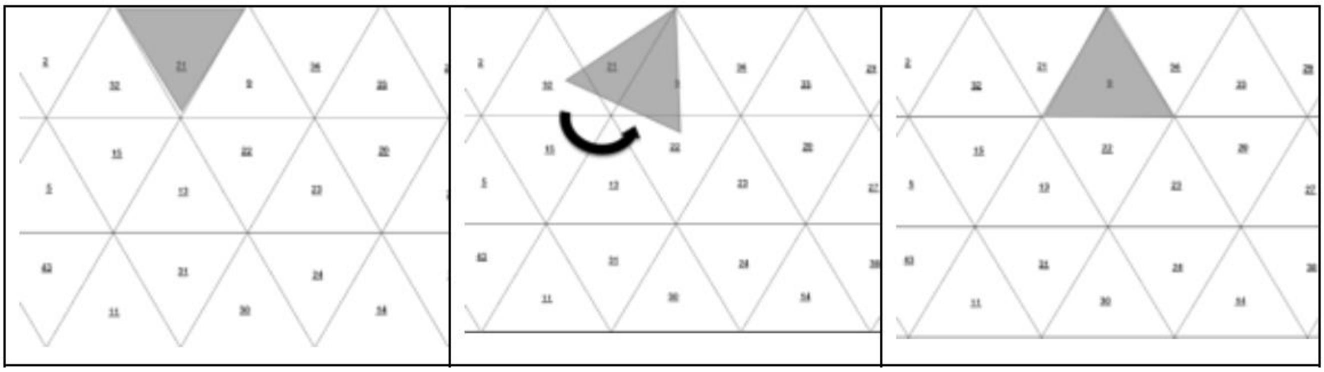
HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	- la définition d'un vecteur normal à un plan de l'espace - la définition de la distance d'un point à un plan de l'espace - la caractérisation d'un plan de l'espace par un point et un vecteur normal - une équation cartésienne d'un plan de l'espace - une représentation paramétrique d'une droite de l'espace
Déterminer	- une équation cartésienne d'un plan défini par un point et un vecteur normal - la distance d'un point à un plan connaissant une équation cartésienne de ce plan de l'espace - une représentation paramétrique d'une droite connaissant un point et un vecteur directeur - la position relative (parallèles, perpendiculaires, sécants) : • d'une droite et d'un plan de l'espace • de deux droites de l'espace • de deux plans de l'espace les droites étant définies par une représentation paramétrique et les plans par une représentation cartésienne
Démontrer	- qu'une droite est orthogonale à un plan défini par une équation cartésienne - qu'une droite est parallèle à un plan défini par une équation cartésienne - que deux plans définis chacun par une équation cartésienne sont parallèles ou perpendiculaires
Traiter	- une situation faisant appel à la géométrie analytique de l'espace

THÈME 3 : TRANSFORMATIONS DU PLAN

Leçon 1 : Isométries du plan

Exemple de situation d'apprentissage

Dans le jeu du "triangle acrobate" on dispose d'un plateau quadrillé de cases triangulaires superposables et d'un triangle mobile lui aussi superposable à chacun des triangles du plateau. Les cases sont numérotées. Le jeu consiste à déplacer le triangle acrobate d'une case à une autre par une symétrie orthogonale selon un côté, par une rotation autour d'un sommet ou par une translation suivant un côté. (voir figure ci-dessous)



Des élèves de terminale qui jouent à ce jeu depuis un mois pendant les récréations, décident d'étudier les transformations du plan qui permettent de passer d'une case à une autre.

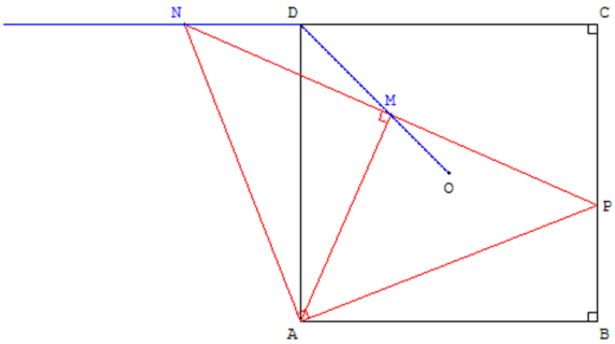
HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	- la définition d'une isométrie - la définition d'un déplacement - la définition d'un antidéplacement - la définition d'une symétrie glissée - les propriétés relatives à la conservation : ➢ du produit scalaire ➢ du barycentre ➢ du contact ➢ des angles géométriques ➢ de l'orthogonalité ➢ du parallélisme ➢ de l'alignement ➢ des aires - les propriétés relatives à la composée : ➢ de deux isométries planes ➢ d'une rotation et d'une translation ➢ d'une rotation et d'une symétrie orthogonale ➢ d'une translation et d'une symétrie orthogonale - les propriétés relatives à la décomposition : ➢ d'une translation en produit de symétries orthogonales ➢ d'une rotation en produit de symétries orthogonales
Classer	- des isométries à l'aide de leurs points invariants - des isométries en déplacements et antidéplacements

Déterminer	- l'image d'une droite, d'un segment, d'un cercle par une isométrie - la nature d'une isométrie connaissant l'ensemble de ses points invariants - la nature de la composée de deux isométries - des lieux géométriques en utilisant la composée de deux isométries
Démontrer	- une propriété géométrique en utilisant une isométrie plane - une propriété géométrique en utilisant la composée de deux isométries
Construire	- l'image d'une droite, d'un segment, d'un cercle par une isométrie - une figure en utilisant la composée de deux isométries planes
Décomposer	- une translation, une rotation en produit de symétries orthogonales - des isométries pour déterminer les éléments caractéristiques de la composée de deux isométries du plan
Résoudre	- des problèmes de construction en utilisant une isométrie du plan
Traiter	- une situation faisant appel aux isométries planes

Leçon 2 : Similitudes directes du plan

Exemple de situation d'apprentissage

Le système ci-contre permet de soulever une charge placée en M jusqu'au point D.



Il est ramené à un plan rapporté au repère orthonormal direct $(A,\overrightarrow{AB};\overrightarrow{AD})$ où $ABCD$ est un carré de centre O et P un point se déplaçant sur $[BC]$.
On appelle N l'image de P par la rotation de centre A et d'angle $\frac{\pi}{2}$ et M le milieu de $[NP]$.
Pour vérifier l'efficacité du système, les élèves d'une classe de terminale scientifique doivent déterminer les lieux géométriques du point M lorsque P décrit $[BC]$.
Un élève affirme que le point M est l'image du point P par la composée d'une rotation et d'une homothétie.
Pour vérifier ce résultat, les élèves décident d'étudier les composées de rotations et d'homothéties.

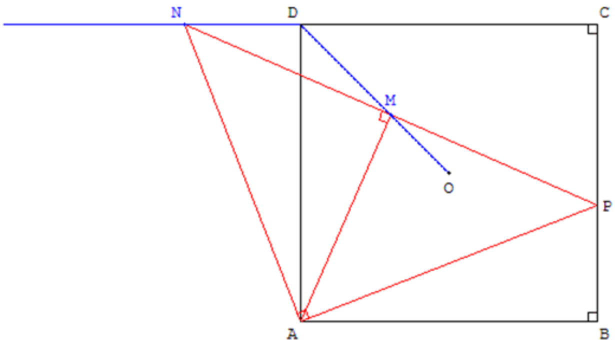
HABILETÉS	**CONTENUS**
Connaître	- la définition d'une similitude directe - la définition de deux figures semblables - la forme réduite d'une similitude directe - les éléments caractéristiques d'une similitude directe - la nature et les éléments caractéristiques de la bijection réciproque d'une similitude directe

	- les propriétés relatives à la conservation : - du parallélisme - du barycentre - du contact - des angles orientés - de l'orthogonalité - de l'alignement - la propriété : toute similitude directe multiplie les distances par son rapport. - la propriété relative à la composée d'une homothétie de rapport k et d'un déplacement - la propriété relative à la composée de deux similitudes directes - les propriétés relatives à la détermination d'une similitude directe donnée par : - son centre, son rapport et son angle ; - son centre, un point et son image - son rapport, son angle , un point et son image - deux points et leurs images
Déterminer	- l'image d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle par une similitude directe définie par : • son centre, son angle et son rapport • son centre, un point et son image • son rapport, son angle, un point et son image • deux points et leurs images - les éléments caractéristiques d'une similitude directe définie par : • son centre, un point et son image • deux points et leurs images - la nature et les éléments caractéristiques de la bijection réciproque d'une similitude directe - les éléments caractéristiques de la composée de deux similitudes directes - des lieux géométriques en utilisant une similitude directe du plan
Construire	- l'image d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle par une similitude directe définie par : • son centre, son angle et son rapport • son centre, un point et son image • son rapport, son angle, un point et son image • deux points et leurs images
Démontrer	- des propriétés géométriques (parallélisme, orthogonalité, contact…) en utilisant une similitude directe - que deux figures sont semblables
Calculer	- des distances et des aires en utilisant une similitude directe
Résoudre	- des problèmes de construction en utilisant une similitude directe
Traiter	- une situation faisant appel aux similitudes directes du plan

Leçon 3 : Nombres complexes et géométrie du plan

Exemple de situation d'apprentissage

Le système ci-contre permet de soulever une charge placée en M jusqu'au point D.



Il est ramené à un plan rapporté au repère orthonormal direct $\left(A, \overrightarrow{AB}; \overrightarrow{AD}\right)$ où $ABCD$ est un carré de centre O et P un point se déplaçant sur $[BC]$.
On appelle N l'image de P par la rotation de centre A et d'angle $\frac{\pi}{2}$ et M le milieu de $[NP]$.
Pour vérifier **l'**efficacité du système, les élèves d'une classe de terminale scientifique décident de déterminer à l'aide des nombres complexes les lieux géométriques des points N et M lorsque P décrit $[BC]$.

HABILETES	CONTENUS
Connaître	- les formules relatives à l'écriture complexe : • d'une translation • d'une symétrie centrale • de la symétrie orthogonale par rapport à l'axe des abscisses • de la symétrie orthogonale par rapport à l'axe des ordonnées • d'une homothétie de centre Ω et de rapport λ • d'une rotation de centre Ω et d'angle θ - les caractérisations complexes : • des points alignés • des triangles particuliers • des points cocycliques • de deux droites parallèles • de deux droites perpendiculaires
Reconnaître	- l'écriture complexe d'une : • translation • symétrie centrale • symétrie orthogonale par rapport à l'un des axes du repère • homothétie • rotation
Déterminer	- l'écriture complexe d'une : • translation • symétrie centrale • symétrie orthogonale par rapport à l'axe des abscisses • symétrie orthogonale par rapport à l'axe des ordonnées • homothétie de centre Ω et de rapport k • rotation de centre Ω et d'angle θ - l'image d'un point, d'un segment, d'une droite, d'un cercle, d'un angle, par une transformation dont on connait l'écriture complexe - les éléments caractéristiques, connaissant son écriture complexe, d'une : • translation • symétrie centrale • symétrie orthogonale par rapport à un axe du repère • homothétie • rotation de centre Ω - des lieux géométriques à l'aide des nombres complexes - la nature d'un triangle, d'un quadrilatère en utilisant les caractérisations complexes
Construire	- des lieux géométriques

Démontrer	- une propriété géométrique (points alignés, points cocycliques, angle droit, ...) en utilisant les caractérisations complexes
Traiter	- une situation faisant appel aux applications géométriques des nombres complexes

COMPÉTENCE 4

Traiter une situation relative à l'arithmétique.

THÈME : ARITHMÉTIQUE

Leçon 1 : Divisibilité dans $\mathbb{Z}$

Exemple de situation d'apprentissage

Un élève de terminale C, découvre dans un document de son grand frère étudiant en informatique, l'égalité : $4358 = \overline{1000100000110}^{2}$. Intrigué, il s'informe auprès de son grand frère qui lui dit que les nombres que nous utilisons couramment sont en base 10 et qu'il existe d'autres systèmes de numération. Par exemple, le système de numération en base 2 est le plus utilisé en informatique.

Fasciné par cette information, il en parle à ses amis de classe et tous ensemble, ils décident de s'informer sur les systèmes de numération.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition d'un diviseur d'un entier relatif - la définition de la congruence modulo n - la définition d'un nombre premier - les propriétés relatives aux diviseurs d'un entier relatif - la définition du quotient et du reste de la division euclidienne d'un entier relatif par un entier naturel non nul - les propriétés relatives à la division euclidienne dans $\mathbb{N}$ - les propriétés relatives à la division euclidienne dans $\mathbb{Z}$ - les propriétés relatives aux nombres premiers - le théorème fondamental de la décomposition d'un entier naturel en produit de facteurs premiers - la propriété relative à l'existence et à l'unicité de la décomposition d'un nombre en produit de facteurs premiers
Noter	- a divise b : $a \mid b$
Décomposer	- un entier en produit de facteurs premiers
Reconnaître	- un nombre premier
Déterminer	- le quotient et le reste de la division euclidienne d'un entier relatif par un entier naturel non nul - l'ensemble des diviseurs d'un entier naturel non nul
Démontrer	- qu'un entier est divisible par un entier non nul donné - qu'un entier est divisible par un entier non nul donné en utilisant les caractères de divisibilité par 2 ; 3 ; 5 ; 9 ; 10 et 11

	- qu'un nombre est premier
Utiliser	- les propriétés des congruences pour résoudre des problèmes de divisibilité - le raisonnement par récurrence, la disjonction des cas, l'élimination des cas ou la démonstration par l'absurde pour résoudre des problèmes d'arithmétique
Écrire	- en base 2 ; 3 ; 4 ; 8 et 16 un nombre donné en base 10 et inversement
Traiter	- une situation faisant appel à la divisibilité dans $\mathbb{Z}$

Leçon 2 : Plus petit commun multiple et plus grand commun diviseur de deux entiers relatifs

Exemple de situation d'apprentissage

Des élèves de terminale C passionnés d'astronomie découvrent dans une revue scientifique que : « un corps céleste A qui apparaît périodiquement tous les 105 jours a été observé un jour J_0. Six jours plus tard (J_0 + 6), un corps céleste B, dont la période d'apparition est de 81 jours a été observé. Les deux corps apparaitront simultanément plusieurs fois dans l'avenir».

Curieux, ils décident de faire des calculs pour déterminer la prochaine apparition simultanée des deux objets.

HABILETÉS	CONTENUS
Connaitre	- la définition d'un multiple d'un entier relatif - la définition du plus grand commun diviseur de deux entiers relatifs non nuls - la définition du plus petit commun multiple de deux entiers relatifs non nuls - la définition de deux nombres premiers entre eux - les propriétés relatives aux multiples d'un entier relatif - les propriétés relatives au plus grand commun diviseur - les propriétés relatives au plus petit commun multiple - la propriété liant le plus petit commun multiple au plus grand commun diviseur - les propriétés relatives aux nombres premiers entre eux - l'algorithme d'Euclide - le théorème de Bézout - le théorème de Gauss
Noter	- l'ensemble des multiples d'un entier relatif n : $n\mathbb{Z}$ - le plus grand commun diviseur de deux entiers relatifs non nuls a et b : $PGCD\ (a, b)$ - le plus petit commun multiple de deux entiers relatifs non nuls a et b : $PPCM(a, b)$
Déterminer	- le $PGCD$ de deux nombres entiers relatifs non nuls : • à l'aide de l'algorithme d'Euclide • à l'aide de la décomposition en produit de facteurs premiers - le $PPCM$ de deux nombres entiers relatifs non nuls : • à l'aide de la décomposition en produit de facteurs premiers • à l'aide du $PGCD$
Démontrer	- que deux nombres entiers relatifs sont premiers entre eux en utilisant : • l'algorithme d'Euclide • le théorème de Bézout
Résoudre	- des équations du type $ax + by = c$ où a, b et c sont des nombres entiers relatifs

	- des équations du type $ax \equiv b\ [n]$, n est un entier naturel non nul, a et b des nombres entiers relatifs
Utiliser	- le théorème de Gauss pour résoudre des problèmes de divisibilité
Traiter	- une situation faisant appel au $PPCM$ et au $PGCD$

GUIDE D'EXECUTION DES PROGRAMMES MATHÉMATIQUES – TERMINALE C

I. PROGRESSION

Se conformer à la progression en vigueur.

II. PROPOSITIONS DE CONSIGNES, SUGGESTIONS PEDAGOGIQUES ET MOYENS

COMPÉTENCE 1

THÈME 1 : CALCULS ALGÉBRIQUES

Leçon : Nombres complexes

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Forme algébrique d'un nombre complexe** - Partie réelle (Re) - Partie imaginaire (Im) - Conjugué d'un nombre complexe - Somme, produit, quotient de deux nombres complexes - Formule du binôme - Égalité de deux nombres complexes - **Affixe d'un point, d'un vecteur** - **Point image et vecteur image d'un nombre complexe** - Module d'un nombre complexe - Module du produit, de l'inverse, du quotient et de la puissance entière de nombres complexes • **Forme trigonométrique** - **Argument d'un nombre complexe non nul** - **Argument du produit, de l'inverse, du quotient et de la puissance entière de nombres complexes non nuls** - Forme exponentielle	- Les nombres complexes prolongent $\mathbb{R}$ et offre un domaine riche d'activités numérique. - Il ne s'agit pas de faire une théorie sur les nombres complexes mais de les utiliser pour résoudre des problèmes. - On s'interdira d'utiliser le symbole $\sqrt{\ }$ avec un nombre complexe non réel positif. - L'écriture exponentielle sera utilisée le plus tôt possible afin d'alléger les expressions dans les calculs. - À titre d'exercice, on pourra faire démontrer aux élèves que : A, B, C et D étant quatre points distincts d'affixes respectives a, b, c et d, A, B, C et D sont cocycliques ou alignés si et	-Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - Brainstorming	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

• **Nombre complexe et trigonométrie** - Formule de Moivre, formules d'Euler • **Equation dans** $\mathbb{C}$ - Racines carrées d'un nombre complexe non nul - Équation du second degré dans $\mathbb{C}$ - Racine nième d'un nombre complexe non nul - Racines n-ièmes de l'unité ; interprétation graphique • **Nombre complexe et géométrie** - $arg\left(\frac{z_A-z_B}{z_C-z_D}\right)$ est une mesure de $\left(\widehat{\overrightarrow{DC},\overrightarrow{BA}}\right)$ - Caractérisation complexe d'un cercle - Caractérisation complexe d'une droite	seulement si $arg\left(\frac{z_B-z_C}{z_B-z_A}\right) = arg\left(\frac{z_D-z_C}{z_D-z_A}\right) + k\pi$ avec k entier relatif. - Pour la linéarisation des puissances de cosinus et sinus, on se limitera à des exposants inférieurs ou égaux à 5. Les formules de trigonométrie obtenues ne sont pas à apprendre par cœur. - La linéarisation des fonctions trigonométriques sera réinvestie dans le calcul intégral.		

THÈME 2 : FONCTIONS

Leçon 1 : Limites et continuité

CONTENUS	**CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS**	**TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES**	**SUPPORTS DIDACTIQUES**
• **Limites** - Limite d'une fonction composée. - Limite d'une fonction monotone sur un intervalle ouvert - Branches paraboliques de direction (OI) ou (OJ) dans un repère (O, I, J) • **Prolongement par continuité** • **Fonctions continues sur un intervalle** - Opérations, composée (propriétés admises)	- La plupart des propriétés ont été abordé en classe de première. Ces propriétés tout comme les techniques des calculs pour lever l'indétermination, ne doivent pas faire l'objet d'un traitement théorique. - Elles seront mises assez rapidement en œuvre dans des exercices dont le niveau de technicité et l'abondance doivent rester très raisonnable car elles seront réinvesties tout au long de l'année dans les études de fonctions.	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* - *Discussion dirigée*	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

- Image d'un intervalle. **- Théorème des valeurs intermédiaires** **• Fonction continue et strictement monotone sur un intervalle** **<u>Propriété 1</u>** : Si f est une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle , alors f est une bijection de I sur $f(I)$. Sa bijection réciproque f^{-1} est continue et de même sens de variation que la fonction f. **<u>Propriété 2</u>** : Si f est une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle I, alors pour tout m de (I) , l'équation $f(x) = m$ admet une unique solution dans I . **Corollaire** : Soit f une fonction continue et strictement monotone sur [a, b]. Si $f(a)$ et $f(b)$ sont de signes contraires, alors l'équation $f(x) = 0$ admet une unique solution dans l'intervalle ouvert $]a, b[$. **•Valeur approchée de la solution d'une équation** **- Méthode de balayage** **- Méthode de dichotomie** **• Racine n -ième d'un nombre positif** **• Puissance d'exposant rationnel**	- La propriété sur la limite d'une fonction monotone sur un intervalle ouvert sera utilisée dans les suites et les fonctions définies par intégrale. - L'étude générale des branches infinies est hors programme. - Les branches paraboliques selon les axes coordonnés sont les seules directions asymptotiques à connaître. - Dans le cas d'une asymptote oblique, une équation est fournie à l'élève. - On introduira la continuité sur un intervalle. Cette définition permet l'usage de deux théorèmes importants concernant l'existence d'une bijection réciproque et la propriété des « valeurs intermédiaire ». Notons que la forme générale de cette dernière propriété est hors programme. - Pour déterminer la limite d'une fonction composée on peut utiliser un changement de variable.		

Leçon 2 : Dérivabilité et étude de fonctions

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Dérivabilité à gauche, dérivabilité à droite en un point** - Nombre dérivé à droite (à gauche) d'une fonction en un point. - Demi- tangente. • **Dérivabilité sur un intervalle** - Définition - Propriété : Toute fonction dérivable sur un intervalle est continue sur cet intervalle. •**Fonctions dérivées**. - Dérivées successives ; nouvelles notations $\frac{df}{dx}$; $\frac{d^2f}{dx^2}$;…;$\frac{d^nf}{dx^n}$ ($n \in \mathbb{N}^*$) - Dérivée d'une fonction composée (admis) ; application à la dérivation des fonctions de la forme $(u)^n$ $(n \in \mathbb{Z}^*)$, U^α $(\alpha \in \mathbb{Q}^*)$, $\sqrt{U}$. - Existence de la dérivée d'une fonction réciproque (admis), formule de la dérivée de la fonction réciproque. - Inégalité des accroissements finis (2 formes). **<u>Etude et représentation graphique de fonctions</u>** • Représentation graphique des fonctions: - $x \longmapsto \sqrt[n]{x}$ $(n \in \mathbb{N}^*)$ - $x \longmapsto x^r$ $(r \in \mathbb{Q}, x \in \mathbb{R}_+^*)$ - $x \longmapsto \cos(ax+b)$ - $x \longmapsto \sin(ax+b)$ - $x \longmapsto \tan(ax+b)$ - $x \longmapsto \frac{ax+b}{cx^2+dx+e}$ - $x \longmapsto \frac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$	- On ne demandera pas de justifier la dérivabilité d'une fonction sur un intervalle lors des évaluations. - On se limitera à l'utilisation de la formule donnant la dérivée d'une fonction réciproque uniquement en un point x_0 et cela pour des exemples ne présentant pas de difficulté particulière. - Les fonctions qu'on peut étudier dans ce chapitre sont en nombre infini. Il sera bon de bien sélectionner celles qui seront étudiées pour obtenir un éventail aussi complet que possible de situations différentes.	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* - *Discussion dirigée*	-Manuel -Internet -Revues -Média -Instruments de géométrie

- $x \longmapsto \sqrt{ax+b}$ - $x \longmapsto \sqrt{ax^2+bx+c}$ - définies par raccordement - comportant une valeur absolue - comportant une racine carrée			

Leçon 3 : Primitives

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Définition d'une primitive** • **Existence de primitive d'une fonction continue sur un intervalle** • **Ensemble des primitives d'une fonction continue** • **Unicité de la primitive d'une fonction prenant une valeur donnée en un point donné** • **Primitives des fonctions de référence** • **Primitive de** $u' + v'$, $\lambda u'$ ($\lambda \in \mathbb{R}$) $v' \times u'ov$; $\frac{u'}{\sqrt{u}}$; $u'cosu$; $u'sinu$; $\frac{u'}{u^r}$, $r \in \mathbb{Q}\backslash\{1\}$; $u' \times u^m$,$m \in \mathbb{Q}\backslash\{-1\}$ où u et v sont des fonctions dérivables	- On introduira les primitives comme opération inverse des dérivées. - On fera établir le tableau des primitives de référence. On fera ensuite fonctionner abondamment les tableaux des primitives des fonctions de référence, ce qui permettra de la mémoriser, avant d'aborder des exemples complexes. - On pourra faire remarquer aux élèves que pour vérifier un calcul de primitive, il suffit de dériver la fonction trouvée. - Les différentes techniques pour déterminer des primitives (décomposition en élément simples, linéarisation, utilisation des formules trigonométriques) doivent être guidées.	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - Brainstorming - Discussion dirigée	- Manuel - Internet - Revues - Média

Leçon 4 : Fonctions logarithmes

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Fonction logarithme népérien**	- La manière d'introduire la fonction logarithme népérien n'est pas imposée. Il y a plusieurs approches possibles :	- Travail en groupe	- Manuel - Internet

- Définition, notation propriétés, représentation graphique - Limites de référence - Primitives de $\frac{u'}{u}$ • **Logarithme décimal** - Définition - Notation • **Logarithme de base a** $a \in]0;1[\cup]1;+\infty[$ - Définition - Notation • **Dérivée de fonction du type : $\ln\circ\, u$ et $\ln\circ\, \lvert u\rvert$** • **Étude et représentation graphique des fonctions** - du type : $\ln\circ\, u$ et $\ln\circ\, \lvert u\rvert$ - comportant la fonction ln	- approche historique - Approche avec la calculatrice - Approche avec l'utilisation des propriétés des primitives. - L'usage de la calculatrice renforce les possibilités d'étude de cette notion aussi bien pour effectuer des calculs que pour permettre de conjecturer des résultats. - La représentation graphique de la fonction $x \mapsto \ln x$ doit être connue des élèves car elle permet de retrouver de nombreux résultats (ensemble de définition, variation, signe, limites, valeurs particulière, branches paraboliques). - La bijectivité de la fonction logarithme népérien permet d'introduire le nombre e. - Aucune étude des propriétés de la fonction logarithme décimal ne sera faite mais on l'utilisera dans les exercices. - La croissance « lente » de la fonction logarithme pourra être étayée avec des calculs numériques. Ce résultat sera réinvesti lors de l'étude des croissances comparée des fonctions logarithmes népérien, exponentielle et puissance.	- Travail individuel - Enquête - Brainstorming - Discussion dirigée	- Revues - Média - Instruments de géométrie

Leçon 5 : Fonctions exponentielles et puissances

CONTENUS	**CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS**	**TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES**	**SUPPORTS DIDACTIQUES**
• **Fonction exponentielle népérienne** - Définition, propriété, notation, représentation graphique - Limites de référence - Primitives de $u'e^{u}$ • **Définition de la fonction exponentielle de base a** ($a \in \mathbb{R}_+^* \setminus \{1\}$)	- La fonction exponentielle népérienne est définie comme la bijection réciproque de la fonction ln. Ses propriétés se déduisent naturellement de celles de la fonction ln. - L'étude des fonctions exponentielle de base a et des fonctions puissances découlent directement de l'étude de la fonction exponentielle népérienne. - On habituera les élèves à retrouver les limites et les dérivées des fonctions	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming*	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

• **Définition de la fonction puissance d'exposant réel non nul** • **Primitives de $u'u^m$ ($m \in \mathbb{R} \setminus \{1\}$)** • **Croissance comparée des fonctions logarithme népérien, exponentielle népérienne et puissance** • **Dérivées de fonctions du type $\exp \circ u$ et $u^\alpha, \alpha \in \mathbb{R}^*$** • **Etude et représentation graphique des fonctions** - du type $\exp \circ u$ et $u^\alpha, (\alpha \in \mathbb{R}^*)$ - Comportant exponentielle - Comportant fonction puissance	exponentielles de base a et puissance à partir des définitions de ces fonctions. - l'étude générale des fonctions exponentielles de base a n'est pas à traiter de manière théorique mais pourra être abordée sur quelques exemples ($0 < a < 1$ et $a > 1$). Il en est de même pour les fonctions $x \mapsto x^\alpha, \alpha \in \mathbb{R}^*$ ce sera l'occasion d'étudier des cas correspondant à des valeurs variées de α et de faire le lien avec les notations $\sqrt[n]{x}$ et $x^{\frac{p}{q}}$. - les fonctions puissances $x \mapsto x^\alpha$ sont définies sur $]0; +\infty[$ mais, pour certaines valeur de α ($\alpha \in \mathbb{Z}$, $\alpha = \frac{1}{2}$, etc), elles peuvent être définies sur un ensemble contenant $]0; +\infty[$ (par exemple $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}^*$ou $[0; +\infty[$).	*- Discussion dirigée*	

Leçon 6 : Calcul intégral

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Intégrale d'une fonction continue** - Définition - Conséquences immédiates - Propriété La fonction $x \mapsto \int_a^x f(t)\,dt$ est l'unique primitive de f qui s'annule en a. • **Interprétation graphique de l'intégrale d'une fonction continue positive.** • **Propriétés de l'intégrale** - Linéarité ; - Relation de Chasles ; - Positivité ; - Comparaison Si $f \leq g$ sur $[a,b]$ alors $\int_a^b f(t)\,dt \leq \int_a^b g(t)\,dt$ - Inégalité de la moyenne ➢ Si $m \leq f \leq M$ sur $[a,b]$ alors $m(b-a) \leq \int_a^x f(t)\,dt \leq M(b-a)$ ➢ Si $\lvert f \rvert \leq M$, alors $\left\lvert \int_a^x f(t)\,dt \right\rvert \leq M\lvert b-a\rvert$ • **Valeur moyenne d'une fonction** • **Techniques de calcul d'une intégrale** - Utilisation de primitives - Intégration par parties - Changement de variable affine - Intégration de fonctions paires, impaires et périodiques • **Application au calcul d'aire.** • **Étude de fonction du type** : $x \mapsto \int_a^x f(t)\,dt$	- Il faut faire le lien entre intégrale et aire dès l'introduction des intégrales ou tout de suite après la définition. Cela permet alors d'illustrer graphiquement les propriétés de l'intégrale. - Lors d'une évaluation, si le calcul d'une intégrale utilise une intégration par parties, l'énoncé devra l'indiquer. - À l'occasion d'un calcul d'aire, l'unité attendue doit être précisée dans l'énoncé. - On pourra calculer sur des exemples, une valeur approchée d'une intégrale par la méthode des rectangles. La méthode des rectangles n'est pas à évaluer.	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* - *Discussion dirigée*	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

Leçon 7 : Suites Numériques

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Suites majorées, minorées** • **Suites monotones** • **Suites convergentes** • **Notion de convergence** • **Unicité de la limite** • *Si f est une fonction numérique telle que $\lim_{x \to +\infty} f(x) = l$ alors la suite définie par $u_n = f(n)$ converge vers l* • Soit f une fonction continue sur un intervalle K et (u_n) une suite à valeurs dans K, définie par la formule de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$. Si la suite (u_n) est convergente alors sa limite est une solution de l'équation : $x \in K, f(x) = x$ • **Convergence des suites monotones** - Toute suite croissante et majorée converge - Toute suite décroissante et minorée converge • **Convergence des suites géométriques** • **Suites divergentes** - Toute suite croissante et non majorée a pour limite $+\infty$	- On pourra s'appuyer sur l'utilisation de la calculatrice et des graphiques pour introduire la notion de convergence d'une suite. On peut faire comprendre aux élèves : ➢ que pour certaines suites, tous les termes à partir d'un certain rang, sont aussi proche que l'on veut d'un nombre réel a. ➢ que pour d'autres suites, les termes à partir d'un certain rang, prennent des valeurs aussi grandes que l'on veut ➢ qu'il existe des suites qui ont des comportements irréguliers. - L'étude des suites sera étroitement liée à celle des fonctions. Le sens de variation ou les propriétés de certaines fonctions permettront de conclure sur le comportement des suites. - Dans l'étude d'une suite récurrente, on pourra s'appuyer, quand le contexte le permettra, sur la représentation graphique pour conjecturer le comportement de la suite. - La notion de suite majorée et suite minorée sont définies essentiellement dans le but de donner des outils complémentaires pour la convergence des suites. Ainsi, il		

- Toute suite décroissante et non minorée a pour limite $-\infty$	ne sera pas nécessaire de multiplier les exercices et les méthodes autour de ces notions. - Le raisonnement par récurrence sera suggéré dans l'énoncé des exercices et des évaluations, lorsque son utilisation est indispensable.		

Leçon 8 : Équations différentielles

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Equation différentielle du type :** ➢ $f' + af = 0$ ➢ $f' + af = b$ ➢ $f'' = 0$ ➢ $f'' + \omega^2 f = 0$ ➢ $f'' - \omega^2 f = 0$	**-** On évitera la théorie sur les équations différentielles. - Les différents types d'équations seront introduits à partir d'exemple simple tirés de la physique, de la chimie, de la biologie, et de la vie courante. - Les élèves de terminale rencontrent en cours de sciences physiques les équations différentielles notamment, un des intérêts immédiats du cours de mathématiques sera la justification de la nature des solutions de ces équations différentielles. - **On guidera l'élève dans la résolution des équations différentielles différentes de celles au programme.**	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* *- Discussion dirigée*	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

COMPÉTENCE 2

THÈME 1 : ORGANISATION ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Leçon : Statistique à deux variables

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Tableau statistique à double entrée** • **Tableaux de fréquences marginales** • **Nuages de points** • **Point moyen** • **Ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés** - Covariance - Droite de régression - Coefficient de corrélation linéaire	- On se servira d'une activité d'introduction pour rappeler le vocabulaire, les calculs de statistique à une variable, et le sens des notions de moyenne et de variance de séries simples. - On veillera à une bonne compréhension des éléments du tableau. - L'interprétation des résultats fera l'objet d'une activité avec les élèves. - Dans la rédaction des copies les élèves devront : ➢ soit faire apparaitre explicitement les formules, puis leur application numérique ; ➢ soit faire les tableaux de calculs avec les valeurs des séries. - Les fonctions statistiques de la calculatrice serviront à vérifier les résultats. - Les énoncés devront indiquer précisément la façon dont on arrondi les résultats.	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* *- Discussion dirigée*	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

THÈME 2 : MODÉLISATION D'UN PHÉNOMÈNE ALÉATOIRE

Leçon : Probabilité conditionnelle et variable aléatoire

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Probabilité conditionnelle** - Définition - $P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ - Evènements indépendants • **Variable aléatoire** - Définition d'une variable aléatoire - Loi de probabilité - Fonction de répartition	- On pourra introduire la notion de probabilité conditionnelle à l'aide des arbres de choix ou des tableaux à double entrée. - On fera remarquer aux élèves qu'une variable aléatoire est en réalité une fonction. - Les formules générales sont données par comparaison avec leur équivalent	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

- Espérance mathématique - Variance ; écart-type **• Loi Binomiale** - Probabilité d'obtenir k succès dans une suite de n épreuves de Bernoulli $(n \leq k \ \leq n)$ - $E(X) \ = \ np$ - $V(X) \ = \ np(1-p)$	en statistique. Par exemple on remarquera le lien entre moyenne et espérance mathématique. Pour les calculs, on privilégiera l'usage de tableau. - On habituera les élèves à reconnaître une situation où la loi binomiale doit être appliquée (épreuve répétés identiques indépendantes).	- Brainstorming - Discussion dirigée	

COMPÉTENCE 3

THÈME 1 : GÉOMÉTRIE DU PLAN

Leçon 1 : Barycentre et lignes de niveaux

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• Barycentre de n points pondérés - Réduction de $\sum \alpha_i \overrightarrow{MA_i}$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ - Réduction de $\sum \alpha_i \, {MA_i}^2$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ **• Ligne de niveau de l'application** $M \longmapsto \sum \alpha_i \, {MA_i}^2$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ - Définition - Propriétés $M \longmapsto \frac{MA}{MB}$ - Définition - Propriétés $M \longmapsto Mes\left(\widehat{\overrightarrow{MA}; \overrightarrow{MB}}\right)$ - Définition - Propriétés	- En première, l'étude de l'outil barycentre s'est limitée à quatre points. En terminale cette étude s'étend à un nombre quelconque de points. Il ne s'agit pour le professeur de refaire le cours de première, mais d'utiliser les acquis de cette classe pour la généralisation des propriétés. **• *<u>Propriétés à démontrer</u>*** - Propriété relative à l'ensemble des barycentres de trois points non alignés - Propriété relative à la réduction de : $\sum \alpha_i \overrightarrow{MA_i}$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$ - Propriété relative à la réduction de : $\sum \alpha_i \, {MA_i}^2$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* - *Discussion dirigée*	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

	- Les résultats sur les réductions peuvent être utilisés directement dans les exercices et les évaluations sans démonstration. - Dans la pratique, on utilisera au plus 4 points pondérés dans les exercices et les contrôles continus - Dans la mise en œuvre des situations d'apprentissage, des situations complexes et des travaux dirigés, on se refera à la mécanique, à la statistique, etc. - On pourra traiter en séance de travaux dirigés l'un des théorèmes de Ceva, de Pappus, de Desargues et de Ménélaüs. Ces théorèmes ne sont pas exigibles lors des contrôles continus.		

Leçon 2 : Coniques

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Étude de la parabole** - Équation réduite d'une parabole - Éléments remarquables : paramètre, sommet, foyer, directrice, excentricité, axe focal • **Etude de l'ellipse** - Équation réduite d'une ellipse - Éléments remarquables : paramètre, sommets, foyers, directrices, excentricité, axe focal, demi distance focale • **Etude de l'hyperbole**	**- L'étude géométrique des coniques est supprimée** - L'étude des coniques débutera par la transformation de l'expression $ax^2 + by^2 + 2cx + 2dy + e = 0$ avec a et b non tous nuls pour aboutir selon les cas aux équations réduites. - La représentation graphique accompagnera les calculs. - Il serait bon d'établir avec les élèves un tableau récapitulatif des éléments caractéristiques de chaque conique. On fera ressortir	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - *Brainstorming* - *Discussion dirigée*	- Manuel - Internet - Revues - Média Instruments de géométrie

- Équation réduite d'une hyperbole - Éléments remarquables : paramètre, sommets, foyers, directrices, excentricité, axe focal, demi distance focale, asymptotes • **Représentation graphique des coniques**	les similitudes entre les 3 tableaux (la plupart des éléments caractéristiques sont communs aux 3 coniques). - On proposera aux élèves une grande variété de problèmes (Démonstration, construction, recherche de lieux, …) - On fera des activités de régionnement du plan par les coniques. **Sont hors programme** : - les représentations paramétriques des coniques - les formules sur les équations de la tangente à une conique en un point. - la définition bifocale des coniques à centre.		

THÈME 2 : GÉOMETRIE DE L'ESPACE

Leçon : Géométrie analytique dans l'espace

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
•**Vecteur normal à un plan** - Définition • **Caractérisation d'un plan de l'espace par un point et un vecteur normal** - **Propriété 1** Soit A un point de $\mathcal{E}$ et $\vec{n}$ un vecteur non nul de W il existe un plan et un seul	- La propriété donnant une équation cartésienne d'un plan P défini par un point A et un vecteur normal $\vec{n}$ sera établie à partir de la propriété fondamentale : $M \in P \Leftrightarrow \overrightarrow{AM}.\vec{n} = 0$ - La propriété donnant une représentation paramétrique d'une droite (D) définie par un point A et un vecteur directeur $\vec{u}$ sera établie à	-Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - Brainstorming	- Manuel - Internet - Revues - Média

passant par A et de vecteur normal $\vec{n}$ **-Propriété 2** Soit $(\mathcal{P})$ un plan, $\vec{n}$ un vecteur normal à $(\mathcal{P})$ et A un point de $(\mathcal{P})$. Pour tout point M de $\mathcal{E}$, M$\in (\mathcal{P}) \Leftrightarrow \overrightarrow{AM}.\vec{n} = 0$. • **Equations cartésiennes d'un plan** • **Expression de la distance d'un point à un plan** • **Représentation paramétrique d'une droite de l'espace** • **Positions relatives** - de deux droites - d'une droite et d'un plan - de deux plans	partir de la propriété fondamentale : $M \in (D) \Leftrightarrow$ il existe $k \in \mathbb{R}$ $\overrightarrow{AM} = k\,\vec{u}$ (*Relation déjà vue en* 2^{nde} C *dans le plan*) - Pour la position relative, les droites seront définies chacune par une représentation paramétrique et les plans chacun par une équation cartésienne. - La plupart des notions à étudier peuvent être introduites en utilisant des cas simples. - **Propriétés à démontrer :** ➢ Propriété établissant une équation cartésienne d'un plan ➢ Formule de la distance d'un point à une droite ➢ Représentation paramétrique d'une droite.	- Discussion dirigée	- Instruments de géométrie

THÈME 3 : TRANSFORMATIONS DU PLAN

Leçon 1 : Isométries du plan

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Isométrie** - Définition - Propriétés - Déplacement et antidéplacement	- Le cours pourra débuter par un contrôle de prérequis sur les composées de symétries orthogonales pour faciliter la décomposition d'une	-Travail en groupe -Travail individuel	- Manuel - Internet

• **Symétrie glissée** - Définition - Propriétés • **Décomposition** - d'une translation en un produit de symétries orthogonales - d'une rotation en un produit de symétries orthogonales • **Composée** - d'une rotation et d'une translation - d'une translation et d'une symétrie orthogonale - d'une rotation et d'une symétrie orthogonale • **Classification des isométries à l'aide de leurs points invariants.** • **Diverses déterminations d'une isométrie**	translation et d'une rotation en produit de symétries orthogonales. - Les composées d'isométries de mêmes natures ont été vues en première. Dans cette leçon, l'accent est mis sur la composée des isométries de natures différentes. - Les résultats sur la nature des composées des isométries peuvent être utilisés directement dans les exercices et les évaluations sans démonstration. - Dans les classes antérieures, on a entrainé les élèves à utiliser les symétries, les translations et les rotations pour résoudre des problèmes de géométrie. En terminale, on poursuivra cet entrainement en le complétant : utiliser les composées des isométries pour démontrer une propriété, pour construire une figure, pour déterminer un lieu géométrique. - Les composées d'isométries utilisées pour démontrer une propriété, pour construire une figure ou pour déterminer un lieu géométrique doivent être suggérées lors des contrôles continus. Cependant, pour encourager la recherche, à l'occasion des séances des travaux dirigés, l'enseignant laissera la	- Enquête - Brainstorming - Discussion dirigée	- Revues - Média - Instruments de géométrie

	latitude aux élèves pour trouver l'isométrie la plus indiquée pour résoudre le problème. - **Propriétés à démontrer :** ➢ Composée d'une rotation et d'une translation ➢ Composée d'une symétrie orthogonale et d'une translation		

Leçon 2 : Similitudes directes du plan

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
● **Définition et composition** - Définition - Éléments caractéristiques - Composée de deux similitudes directes - Réciproque d'une similitude directe ● **Propriétés relatives à la conservation** - du parallélisme - du barycentre - du contact - des angles orientés - de l'orthogonalité - de l'alignement ● **Propriétés relatives à la multiplication** - des distances - des aires ● **Écriture complexe d'une similitude directe** ● **Forme réduite et éléments caractéristiques d'une**	- L'objectif de l'étude de cette leçon est de déterminer des lieux géométriques, construire une figure et démontrer des propriétés. - L'étude des similitudes directes généralise l'étude des transformations notamment les isométries qui conservent la distance et les homothéties qui conservent la valeur absolue des rapports. - Dans ce cours, l'accent est mis sur l'aspect géométrique. - Les similitudes directes pourront être introduites à l'aide de la composée d'une homothétie et d'un déplacement à partir d'exemples simples. - On fera remarquer que : ● Les translations, les rotations, et les homothéties sont des cas	- Travail en groupe - Travail individuel - Enquête - **Brainstorming** - Discussion dirigée	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

similitude directe • **Détermination d'une similitude directe** Détermination d'une similitude directe par : - son centre, son rapport et son angle - son centre, un point et son image - son rapport, son angle, un point et son image - par deux points et leurs images	particuliers de similitudes directes. • l'homothétie de rapport λ négatif est la composée d'une homothétie de rapport $\|\lambda\|$ et d'une rotation d'angle π. - Lors des contrôles continus, l'élève sera guidé dans la recherche du centre d'une similitude directe si nécessaire. **<u>Propriétés à démontrer</u>** : ● Propriété caractéristique d'une similitude directe. ● Propriété relative à la caractérisation d'une similitude directe définie par deux points et leurs images.		

Leçon 3 : Nombres complexes et géométrie du plan

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Caractérisations complexes** • Des points alignés • Des triangles particuliers • Des points cocycliques • De droites parallèles • De droites perpendiculaires • **Écriture complexe des transformations** - Translation - Symétrie centrale - Symétries orthogonales par rapport aux axes du repère - Homothétie de centre Ω et de rapport λ ; - Rotation de centre Ω et d'angle θ	- Cette leçon doit être traitée après les similitudes. Cependant, il peut être intégré soit au nombre complexe soit aux similitudes directes. - **Propriétés à démontrer** : Etablir l'écriture complexe de chacune des transformations étudiées - Cette leçon aide à résoudre les problèmes de géométrie en utilisant un outil analytique - Dans la résolution d'un problème, l'élève sera entrainé à utiliser l'outil complexe, l'expression analytique ou l'outil géométrique selon les nécessités. - Dans les contrôles continus, l'enseignant pourra préciser l'outil qu'il souhaite privilégier **NB** : On pourra faire remarquer aux élèves qu'une homothétie de rapport k est une similitude directe de rapport $\|k\|$	- Travail en groupe - Travail individuel Enquête - Brainstorming	- Manuel - Internet - Revues - Média - Instruments de géométrie

THÈME : ARITHMÉTIQUE

Leçon 1 : Divisibilité dans $\mathbb{Z}$

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Diviseur d'un entier relatif** - Définition - Notation • **Propriétés relatives aux diviseurs d'un entier relatif** • **Ensemble des diviseurs d'un entier relatif non nul** • **Définition du quotient et du reste de la division euclidienne d'un entier relatif par un entier naturel non nul** - propriété • **Division euclidienne** : - Dans $\mathbb{N}$ - Dans $\mathbb{Z}$ • **Congruence modulo n** - Définition - Notation - Propriétés de conformité avec les opérations • **Nombre premier** - Définition - Propriétés - Ensemble des nombres premiers est infini • **Décomposition en produit de facteurs premiers.** - Théorème fondamental • **Caractères de divisibilité par 2 ; 3 ; 5 ; 9 ; 10 ; 11.** • **Numération** **-** Existence et unicité de la décomposition d'un nombre entier relatif	- Les élèves seront entrainés sur des exemples : ➢ à utiliser correctement les connecteurs logiques « et » ; « ou » ➢ à distinguer dans le cas d'une proposition conditionnelle, une proposition directe, sa réciproque, sa contraposée et sa négation ➢ à utiliser à bon escient les quantificateurs universel et existentiel ($\forall$; $\exists$; $\exists!$) ➢ au raisonnement par récurrence ➢ au raisonnement par disjonction des cas, ➢ au raisonnement par élimination des cas ➢ à la démonstration par l'absurde - Les élèves seront entrainés à dresser la liste des nombres premiers inférieurs à 100 en utilisant le crible d'Eratosthène - On prendra garde de ne pas opérer de division avec les congruences à cause de l'existence éventuelle des diviseurs propres de zéro. (Par exemple $2x \equiv 6[10]$ n'est pas équivalent à $x \equiv 3[10]$) - Les élèves seront entrainés à mettre en œuvre des techniques d'algorithmes et de raisonnement pour résoudre des problèmes d'arithmétique.	- Travail de groupe - Travail individuel - Discussion dirigée - Brainstorming	- Manuel - Revue - Internet

	- La propriété « si a divise b et c, alors a divise $pb + qc$ » est très efficace dans la résolution des exercices.		

Leçon 2 : Plus petit commun multiple et plus grand commun diviseur de deux entiers relatifs

CONTENUS	CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS	TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES	SUPPORTS DIDACTIQUES
• **Multiple d'un entier relatif** - Définition - Ensemble des multiples d'un entiers relatif n : $n\mathbb{Z}$ • **PPCM et PGCD** - Définition - Propriétés - Algorithme d'Euclide - Théorème de Bézout - Théorème de Gauss.	- Cette leçon est l'occasion d'évoquer d'illustres mathématiciens (Fermat, Bézout, Gauss …) et de rencontrer des problèmes (nombre amiable, nombres parfaits, nombres de Mersenne ..) qui contribueront à consolider la culture mathématique de l'élève. - Les élèves seront entrainés à déterminer deux entiers relatifs *a* et b connaissant leur $PGCD$ et/ou leur $PPCM$ - La résolution de l'équation du type $ax + by = c$ se fera sur des exemples et sera guidée. - Le petit théorème de Fermat sera traité en séances de travaux dirigés et ne sera pas pris en compte dans les contrôles continus.	- Travail de groupe - Travail individuel - Brainstorming - Discussion dirigée - Enquête	- Manuel - Revue - Internet

EXEMPLE DE FICHE DE LEÇON

Discipline : Mathématique

Classe: Tle C
Compétence : 1
Thème 2: Fonctions
Leçon 8: Équations différentielles
Séances : 1/4
Durée : 55 min
Matériel : Calculatrice, manuel
Pré- requis : Primitive – Focntion logarithme népérien - Fonction exponentielle népérienne

HABILETÉS	**CONTENUS**
Connaitre	- la définition d'une équation différentielle - les solutions de chaque équation différentielle au programme
Identifier	- une équation différentielle
Justifier	- qu'une fonction est solution d'une équation différentielle
Résoudre	- une équation différentielle du type $f' + a f = 0$ (a réel) - une équation différentielle du type $f' + a f = b$ (a et b réels et $a \neq 0$) - une équation différentielle du type $f'' = 0$ - une équation différentielle du type $f'' + \omega^2 f = 0$ (ω réel non nul) - une équation différentielle du type $f'' - \omega^2 f = 0$ (ω réel non nul)
Déterminer	- la solution d'une équation différentielle du type $f' + a f = b$ (a et b réels et $a \neq 0$) satisfaisant à une condition initiale donnée - la solution d'une équation différentielle du type $f'' + m f = 0$ (m réel) satisfaisant à des conditions initiales données.
Traiter	- une situation faisant appel aux équations différentielles

Exemple de situation :
Lors d'une campagne innovante du Fonds des Nations Unies pour la population intitulée « 7 Milliards d'Actions », qui mettait l'accent sur les défis, les possibilités et les actions nécessaires à notre avenir commun sur la Terre, des élèves de la promotion terminale d'un lycée ont appris que :
- plus de la moitié de la croissance démographique dans le monde d'ici à 2050 aura lieu en Afrique ;
- la population d'Afrique subsaharienne, par exemple, devrait doubler d'ici à 2050 ;
- selon les projections, la population mondiale devrait augmenter de 2 milliards de personnes au cours des trente prochaines années, passant de 7,7 milliards actuellement à 9,7 milliards en 2050 ;
- la population d'un pays était de 4, 75 millions d'habitants en 1990 et de 5,5 millions d'habitants en 1995.
Etonnés du boum démographique de ce pays, ces élèves décident de faire des calculs afin de déterminer l'année où la population de ce pays atteindra 20 millions d'habitants, si on suppose que la vitesse d'accroissement de la population est proportionnelle au nombre d'habitants. Ils désignent par $f(t)$ le nombre de millions d'habitants à l'instant t.

Classe: T^{le} C
Compétence : 1
Thème 2: Fonctions
Leçon 8: Équations différentielles
Séances : 1/4
Durée : 55 min
Matériel : Calculatrice, manuel
Pré- requis : Primitive – Focntion logarithme népérien - Fonction exponentielle népérienne

HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	- la définition d'une équation différentielle - les solutions des équations différentielles du type : $f' = af$
Résoudre	- des équations différentielles du type : $f' = af$

Moment didactique et durée	Stratégies pédagogiques	Activités du professeur	Activités des apprenants	Trace écrite
Présentation (10 mn)				
-Prérequis - Découverte de la situation d'apprentissage et son exploitation	Travail individuel	-Présentation de la situation - Lecture de la situation et décodage (explication éventuelle des mots difficiles) -Questions relatives au contexte , à la circonstance et à la tâche .	-Lecture silencieuse par la classe, puis à haute voix par un élève. -Les élèves répondent aux questions faisant ressortir le contexte, la circonstance et la tâche.	
Développement (30 mn) -Installation des habiletés /contenus par la		-Mise à la disposition des élèves de l'activité de découverte		1- <u>Notion d'équation différentielle</u> Définition : On appelle équation différentielle, toute équation ayant pour inconnue une fonction et dans laquelle figure au

résolution de l’activité de découverte. - Trace écrite		(relative à la définition d’une équation différentielle) -Temps de recherche. -Gestion des réponses des élèves et synthèse de l’activité -Trace écrite	-Réponses des élèves	moins une des dérivées successives de la fonction inconnue. Exemples : $f'' - 3f' + 11f = 0$ $7f' + 9f = x^2 - 2x - 6$ 2- <u>Équations différentielles du type :</u> $f' = af$ 2.1Vocabulaire L’équation $f' = af$ est dite : - du 1er ordre parce qu’y figure seulement la dérivée première de , - à coefficients constants car les coefficients de f et de f' qui sont respectivement a et -1 sont des constantes. 2-2 <u>Résolution</u> <u>Propriété</u> : Les solutions de l’équation différentielle $f' = af \ \ (a \neq 0)$ sont les fonctions f_k de $\mathbb{R}$ vers $\mathbb{R}$ définies par : $f_k(x) = ke^{ax}$, où k est un réel quelconque. Démonstration : $f' = af \Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}, f'(x) = af(x)$ $\Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}, f'(x) - af(x) = 0$ $\Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}, [f'(x) - af(x)]e^{-ax} = 0$ $\Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}, [f(x)\, e^{-ax}]' = 0$ $\Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}, f(x)\, e^{-ax} = k,\ k \in \mathbb{R}$ $\Leftrightarrow \forall x \in \mathbb{R}, f(x) = ke^{ax}, k \in \mathbb{R}$ 2-3 <u>Solution soumise une condition</u>

				<u>Propriété</u> : Pour tout couple de réels (x_0, y_0), l'équation $f' = af$ admet une et une seule solution f telle que $f(x_0) = y_0$ Démonstration : Soit f_k une solution de l'équation $f' = af$ .On a : $f_k(x_0) = y_0 \Leftrightarrow ke^{ax_0} = y_0$ $\Leftrightarrow k = y_0 e^{-ax_0}$ cette valeur de k étant unique, on en déduit que la solution f_k est unique.

Évaluation (10 mn) Exercice de fixation Renforcement	-Recherche Individuel -Exposition de quelques résultats -échange entre les élèves -Synthèse Travail à faire à la maison	<u>Exercice1</u> Résous les équations différentielles suivantes : 1) $f' = 5f$ 2) $f' + 2f = 0$ 3) $7f' - 3f = 0$ <u>Exercice 2</u> Détermine la solution de l'équation $-5f' + 2f = 0$ vérifiant $f(1) = -1$ Exercice n° ......page.	<u>Exercice1</u> 1) Les solutions sont les fonctions f_k définies sur $\mathbb{R}$ par $f_k(x) = ke^{5x}$, $k \in \mathbb{R}$ 2) Les solutions sont les fonctions f_k définies sur $\mathbb{R}$ par $f_k(x) = ke^{-2x}$, $k \in \mathbb{R}$ 3) Les solutions sont les fonctions f_k définies sur $\mathbb{R}$, par $f_k(x) = ke^{\frac{3}{7}x}$,$k \in \mathbb{R}$ La solution f est définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = ke^{\frac{2}{5}x}$,$k \in \mathbb{R}$ $f(1) = -1$ $ke^{\frac{2}{5}x} = -1$ $k = -e^{-\frac{2}{5}}$ Donc $f(x) = -e^{-\frac{2}{5}} e^{\frac{2}{5}x - \frac{2}{5}}$,	