



MENFP

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

PROGRAMME A COMPÉTENCES MINIMALES

MATHÉMATIQUES

SECONDAIRE IV

SÉRIES : SMP & SVT

DECEMBRE 2019

Le présent programme dénommé : Programme à compétences minimales de mathématiques est élaboré à partir du programme initial conçu pour une année scolaire de 189 jours à raison de six (6) heures de cours par jour.

Tenant compte des difficultés rencontrées au cours de la période de « Peyi lock » pendant plus de deux (2) mois, les autorités du ministère ont opté pour la poursuite des activités scolaires pour l'année académique 2019/2020. C'est ainsi que les directions techniques concernées ont été instruites par les autorités du MENFP, notamment le Ministre Pierre Josué Agénor CADET afin de réaménager le calendrier scolaire et élaborer un programme adapté à cet dernier.

Globalement, il s'agit d'évaluer le nombre de jours de classes raté pendant cette période et prendre en compte l'essentiel dans chaque discipline, c'est-à-dire les thèmes disciplinaires qui valideront l'année académique pour chaque niveau d'enseignement.

Stratégiquement, pour optimiser le temps d'apprentissage, la Direction de l'Enseignement Secondaire a proposé un programme de 36 heures par semaine à raison de 6 heures par jour et échelonné sur une période de 6 jours par semaine, ce, pour combler le nombre d'heures perdu au cours de la période de « Peyi lock ».

Ceux, considérés comme non pertinents font l'objet d'activités d'enseignement / apprentissage qui seront versés sur les différentes plateformes construites à cet effet par le ministère et serviront de devoirs de recherche par les élèves des différents niveaux du secondaire.

Dans le cas des mathématiques pour la classe de secondaire IV ; séries (SMP & SVT) ; 32 heures sont susceptibles d'être rattrapées par semaine et 18 heures peuvent être prises en charge à travers des devoirs de recherche à la maison.

Probabilité et statistique

Hormis les termes : épreuve de Bernoulli « et méthode à main levée, méthode des moindres carrées » tous les autres termes et contenus notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Nombres complexes

Hormis les termes « exploiter la structure d'espace vectoriel de \mathbb{C} , +, * pour certains calculs, équations à coefficients complexes de degrés 2 ou 3 et des équations bicarrées et nombres complexes et géométrie » tous les autres termes et contenus notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Arithmétique

Tous les termes et contenus notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Algèbre linéaire et géométrie

Hormis les termes « reconnaître et utiliser une isométrie, construire l'image d'un point à partir d'une isométrie » transformer le f.s.l, déterminer les lignes surfaces de niveau, les solides dans l'espace et les coniques tous les autres termes et contenus notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Analyse

Hormis les termes « exploiter la propriété de parité et ou de périodicité d'une fonction, étudier une fonction trigonométrique, montrer qu'une fonction est bijective et trouver sa réciproque équations différentielles de la forme:

$f'' + af' + bf = u$, $a \in \mathbb{R}$, $b \in \mathbb{R}$,
u fonction donnée, interpréter et résoudre certains problèmes en sciences physiques biologiques, économiques, débouchant sur des équations différentielles, tous les autres et contenus notionnels du programme détaillé à étudier.

Suite réelle

Hormis les termes « suite extraite, suite adjacente, insérer des moyens géométriques entre deux réels et utiliser la somme de ses premiers termes pour établir si une suite infinie est géométrique » tous les autres termes et contenu notionnels du programme détaillé sont à étudier.

Probabilité & Statistiques

Thème: Probabilité d'un événement

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les techniques de dénombrement • Maîtriser le langage probabiliste • Définir la notion de probabilité • Appréhender la notion de probabilité • Appréhender la notion d'équiprobabilité • Calculer la probabilité d'un événement (dans l'hypothèse d'équiprobabilité ou de non-équiprobabilité) • Utiliser les probabilités conditionnelles • Calculer des probabilités conditionnelles • Reconnaître et Etablir la dépendance ou l'indépendance de deux événements A et B 	<ul style="list-style-type: none"> • Rappels des notions de : Arrangements- Permutations et Combinaisons • Notion de Probabilité, Espaces probabilisés finis, Phénomènes aléatoires, Vocabulaire des événements, Probabilité sur un univers. Définition- Propriétés et Calculs • Notion de probabilités conditionnelles, Evénements indépendants. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur proposera aux élèves une grande diversité de problèmes de dénombrement faisant intervenir les nombres tels que A_n^P, C_n^P et $n!$, et également d'autres exigeant plus d'imagination et d'initiative. • A partir d'un exemple simple déjà étudié en dénombrements, les élèves seront amenés à appréhender les concepts : Univers, événements élémentaires / contraires / impossibles / certains / incompatibles etc. • L'enseignant, en engageant un grand débat autour d'une épreuve comme le lancement d'un dé, amènera les élèves à la compréhension de la définition d'une probabilité.

		<ul style="list-style-type: none"> • Par des exercices simples, le professeur cherchera à faire découvrir la notion de la probabilité d'un événement, avec l'introduction d'une information supplémentaire qui vient restreindre l'univers des possibles. • Les élèves seront amenés à découvrir la relation: $P_B^A = P(A \cap B) / P(B)$ selon laquelle la probabilité d'un événement A, sachant qu'un événement (possible)B est réalisé, est une fraction dont le dénominateur est la probabilité que B se réalise, et le numérateur, celle que les deux événements A et B se réalisent simultanément.
--	--	--

Thème: Variable aléatoire ou Alea numérique

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Définir une variable aléatoire ou aléa numérique • Connaître et savoir appliquer la loi de probabilité, d'un aléa numérique • Déterminer les caractéristiques d'une variable aléatoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Variable aléatoire : 1- Définition et exemples 2- loi de probabilité 3- Espérance mathématique 4- Variance et Ecart-type d'une variable aléatoire 	<ul style="list-style-type: none"> • En analysant l'ensemble Ω des résultats du lancement de ou d'une pièce de monnaie, un certain nombre de fois, l'enseignant amènera les élèves à comprendre qu'une variable aléatoire n'est qu'une application de Ω vers \mathbb{R}.

	<p>5- Fonction de répartition d'une variable aléatoire</p> <p>6- Diagramme en bâtons et histogramme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il les invitera à proposer des exemples d'épreuves conduisant à envisager des applications de Ω vers \mathbb{R}. • Il ne manquera pas de les amener à comprendre que l'étude d'une variable aléatoire consiste à déterminer l'ensemble de ses valeurs possibles, déterminer et représenter sa loi de probabilité, définir et représenter sa fonction de répartition, calculer son espérance mathématique, sa variance et son écart-type.
--	--	--

Thème: Série statistique double

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre la série statistique double • Maîtriser le tableau à double entrée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rappels autour des notions : population, caractère, moyenne et écart-type, au regard d'une série statistique simple • Notion de série statistique double : Définition et présentation en tableaux • Séries marginales d'une série double. 	<ul style="list-style-type: none"> • Par une petite évaluation formative tenant lieu de diagnostic, l'enseignant favorisera le rappel des notions déjà étudiées antérieurement. • L'enseignant, à l'aide d'exemples, aidera les élèves à appréhender la définition (ou l'appellation) de série statistique double. Il ne manquera pas de faire découvrir ce que rappelle le qualificatif double. L'élève sera invité à traiter des exercices ou il aura à dresser des tableaux à double entrée.

		<ul style="list-style-type: none"> • Par le calcul de la somme des effectifs de chacune des lignes et celle des effectifs de chacune des colonnes du tableau, l'élève sera amené à appréhender et à déterminer les séries marginales d'une série double.
--	--	---

Thème: Nuage de points

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Dessiner, interpréter le nuage de points associé à un couple (x, y) de caractères relatifs à une population. • Déterminer le barycentre (ou point moyen) d'un nuage de points. • Calculer l'inertie d'un nuage de points. 	<ul style="list-style-type: none"> • Notion de nuage de points associés à un couple (x, y) de caractères. • Barycentre d'un nuage. • Inertie d'un nuage par rapport à un point. 	<ul style="list-style-type: none"> • En considérant deux caractères X et Y relatifs à une même population E, le professeur amènera les élèves à construire dans un repère orthogonal, tous les points M_i de coordonnées (x_i, y_i) associés au couple (x, y) de caractères qui vont former le nuage. <p>Il ne lui sera pas difficile de les porter à comprendre que ce nuage de points a un barycentre dont les coordonnées (\bar{X}, \bar{Y}) sont les valeurs moyennes des caractères x et y.</p>

• En considérant un nuage de points du couple (x, y) et un point M quelconque de coordonnées (X, Y) , le professeur pourra commencer par inviter les élèves à calculer l'écart de chacun des points M_i du nuage au point $M(x, y)$, donné par le réel positif :

$$d_i^2 = (X_i - X)^2 + (Y_i - Y)^2$$

Par la suite, il pourra leur faire remarquer que l'inertie du nuage par rapport à M , noté I_m et défini par le réel :

$$I_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^2$$

n'est autre que la moyenne des écarts respectifs des points M_i au point M .

Thème: Ajustement et Corrélation linéaire

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Appréhender la notion d'ajustement linéaire (pour un nuage). • Maîtriser une méthode de détermination d'une droite d'ajustement • Comprendre et qualifier la corrélation linéaire entre les caractères X et Y. 	<ul style="list-style-type: none"> • Notion d'ajustement linéaire (relatif à un nuage) : Méthode de Mayer Covariance du couple (x, y) Droite de régression de y en x Droite de régression de x en y Calcul des coefficients des droites de régression Propriétés des droites de régression- corrélation linéaire entre x et y : degré de cette corrélation. 	<p>Le professeur pourra dessiner au tableau un nuage de points, demander aux élèves de le reproduire et de tracer une droite passant le plus près possible de ces points. Il leur sera permis de comprendre que l'ajustement linéaire n'est rien d'autre qu'une méthode de détermination d'une droite qui, sans passer par tous les points du nuage, puisque ceux-ci sont en général non alignés, passe « le plus près possible » de ces points.</p>

Le professeur pourra, à ce moment, aborder sans grande difficulté :

- L'étude des méthodes de détermination de l'équation de la droite d'ajustement.
- Celle des droites de régression de x en y , puis de y en x
- Le calcul des coefficients des droites de régression
- Les propriétés des droites de régression.

Nombres Complexes

Thème: Représentation de l'ensemble \mathbb{C} des nombres complexes

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Approcher historiquement le nombre i vérifiant $i^2 = -1$ • Définir un nombre Complexe et établir l'ensemble \mathbb{C} des nombres complexes • Reconnaître et utiliser une forme algébrique d'un nombre complexe pour établir certaines définitions et propriétés 	<p>Approche historique du nombre i</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition du nombre complexe et notation • Identification des parties réelle et imaginaire • L'écriture algébrique d'un nombre complexe • Définitions d'un complexe <ul style="list-style-type: none"> ▪ réel ▪ imaginaire pur <p>Reconnaître l'égalité de deux nombres complexes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des nombres complexes conjugués 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur puisera dans une encyclopédie ou dans un livre de mathématiques de classe terminale l'historique du nombre i qu'il distribuera aux élèves pour des commentaires. <p>L'enseignant fera résoudre par les élèves l'équation $x^4 - 16 = 0$ dans \mathbb{C}. Pour $x^2 = -4$ il fera apparaître le nombre $i^2 = -1$ et situera $2i$ et $-2i$ dans un sur-ensemble de \mathbb{C} appelé Corps des complexes noté $(\mathbb{C}, +, *)$.</p> <p>En utilisant les mêmes règles de calcul que dans \mathbb{C} et en remplaçant i^2 par -1 il fera montrer par les élèves que :</p> <p>$(2 + i)^3 = 2 + 11i$ et $(2 - i)^3 = 2 - 11i$</p> <p>Il leur fera :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à partir des écritures précédentes établir l'écriture générale d'un nombre complexe : $z = x + iy$ <p>$x \in \mathbb{R}$ et $i^2 = -1$</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ identifier les parties réelle et imaginaire de z. ▪ observer que : Pour $y = 0$, z est réel, Pour $x = 0$ et $y \neq 0$, z est un imaginaire pur.

- Le professeur fera reconnaître par les élèves l'écriture algébrique d'un nombre complexe et leur fera l'utiliser pour :
 - définir le conjugué de z noté \bar{z}
 - établir les propriétés :
 $\text{Re}(z) = \text{Re}(\bar{z})$ et $\text{Im}(z) = -\text{Im}(\bar{z})$

Thème: Nombres complexes et points du plan

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Associer un nombre complexe et un point du plan a) Définir les notions point- image, affixe, vecteur- image, plan complexe, l'axe des réels, l'axe des imaginaires b) Interpréter géométriquement les images de Z et \bar{Z} 	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation géométrique d'un nombre complexe dans le plan muni d'un repère orthogonal direct. • Définitions de : <ul style="list-style-type: none"> ▪ affixe d'un point ▪ point image d'un nombre complexe ▪ vecteur- image d'un nombre complexe ▪ plan complexe ▪ l'axe des réels et imaginaires <p>Interprétation géométrique des images respectives d'un nombre complexe et de son conjugué.</p>	<p>Le professeur fera représenter par les élèves le nombre $z = 2 + 3i$ dans le plan, puis établir une correspondance entre les points $M(x, y)$ du plan et les nombres complexes $z = x + iy$ et réciproquement.</p> <p>A partir des représentations dans le plan, il définira avec les élèves les notions de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ affixe d'un point ▪ Point image d'un nombre complexe ▪ vecteur -image ▪ plan complexe ▪ l'axe des réels ▪ l'axe des imaginaires

		<p>Le professeur demandera aux élèves de représenter dans le plan un point $M(x, y)$ d'affixe $z = x + iy$ et un point M_1 d'affixe \bar{z} et leur fera observer et vérifier que M et M_1 sont symétriques par rapport à l'axe des abscisses (ou axe des réels).</p> <p>Le professeur proposera aux élèves des situations- problèmes appropriées qui leur permettront d'approfondir les notions.</p>
--	--	---

Thème: Calculs dans \mathbb{C}

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Effectuer des opérations dans et les interpréter géométriquement \mathbb{C} dans certains cas. 	<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la somme, de la différence, du produit et du rapport de deux nombres complexes Produit d'un complexe par un réel 	<ul style="list-style-type: none"> Le professeur fera savoir par les élèves que les propriétés de l'addition et de la multiplication définies dans \mathbb{C} se prolongent dans \mathbb{C} et confère à \mathbb{C} une structure d'espace vectoriel réel. Par des exercices appropriés, il fera calculer par les élèves la somme, le produit et le quotient de nombres complexes et traiter des exercices relatives à la structure d'espace vectoriel réel de $(\mathbb{C}, +, *)$.

Thème: Module d'un nombre complexe

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Calculer le module d'un nombre complexe. • Déterminer et représenter dans le plan l'ensemble des points dont les affixes ont même module. 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition du module d'un nombre complexe • Calcul du module d'une somme, d'un produit, d'un rapport de deux nombres complexes et d'une puissance d'un nombre complexe. • Énoncé des propriétés relatives à la somme, au produit, au rapport de deux nombres complexes et à la puissance d'un nombre complexe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur fera calculer par les élèves le réel $\sqrt{z \cdot \bar{z}}$ et leur fera définir ce nombre comme le module de z avec la notation z <p>Par des exercices appropriés, il leur fera établir par conjecture les propriétés relatives au module.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $z + z' \leq z + z'$ 2) $z \cdot z' = z \cdot z'$ 3) $\left \frac{z}{z'} \right = \frac{ z }{ z' }$ avec $z' \neq 0$ 4) $z^n = z ^n$ 5) $z = -z$ <ul style="list-style-type: none"> • Le professeur proposera aux élèves des exercices leur permettant de maîtriser les compétences définies.

Thème: Equations dans \mathbb{C}

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Résoudre dans \mathbb{C} des équations du premier degré à une inconnue. Résoudre dans $\mathbb{C} \times \mathbb{C}$ des systèmes à deux équations du premier degré Résoudre dans \mathbb{C} des équations de degrés 2 ou 3, à une inconnue, à coefficients réels. 	<ul style="list-style-type: none"> Présentation du type d'équation du premier degré à une inconnue dans \mathbb{C} <ul style="list-style-type: none"> Méthode de résolution Présentation du système à deux équations du premier degré dans $\mathbb{C} \times \mathbb{C}$ <ul style="list-style-type: none"> Méthode de résolution Présentation d'équations de degrés 2 ou 3 à une inconnue à coefficients réels. <ul style="list-style-type: none"> Méthode de résolution 	<ul style="list-style-type: none"> Le professeur proposera aux élèves des équations de formes suivantes : <ol style="list-style-type: none"> $az + b = 0$, avec a et b réels ou complexes, avec $a \neq 0$ $az + b\bar{z} + c = 0$, avec a, b et c sont des réels ou complexes. $z + a = b$, avec $a \in \mathbb{R}$ et $b \in \mathbb{R}_+$, et leur demandera de présenter dans le plan les points images de z. (cercle et médiatrice d'un segment) Le professeur proposera aux élèves des systèmes d'équations de type : $\begin{cases} az + bz' = c \\ a'z + b'z' = c' \end{cases}$ et leur indiquera des méthodes de résolution dans $\mathbb{C} \times \mathbb{C}$. <ul style="list-style-type: none"> Le professeur fera résoudre par les élèves des équations de la forme : $az^2 + bz + c = 0, \quad a, b \text{ et } c \text{ sont des réels et } a \neq 0$ Ou $az^3 + bz^2 + cz + d = 0,$ $a, b, c, d \text{ sont des réels et } a \neq 0$

Thème: Racine carrée et Equations dans \mathbb{C}

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Calculer les racines carrées d'un nombre complexe. 	<p>Définition de la racine carrée d'un nombre complexe</p> <p>Résolution d'équations du second degré à coefficients complexes</p> <p>Polynôme complexe de degré 3</p> <p>Zéro d'un polynôme complexe, factorisation d'un polynôme complexe de degré 3.</p> <p>Divisibilité par $z - z_0$</p> <p>Utilisation de l'algorithme de Georges Horner</p>	<p>Le professeur fera calculer par les élèves $(2 + 3i)^2$ et en déduire que $(2 + 3i)$ est une racine carrée de $-5 + 12i$.</p> <p>Le professeur définira avec les élèves la racine carrée d'un nombre complexe et leur proposera une méthode de calcul.</p> <p>Le professeur proposera aux élèves un polynôme complexe $f(z)$ de degré 3 et il indiquera un zéro de ce polynôme (réel ou complexe).</p> <p>Il demandera aux élèves de factoriser le polynôme $f(z)$ et de résoudre l'équation $f(z) = 0$.</p>

Thème: Argument formes : polaire, trigonométrique, exponentielle d'un nombre complexe non nul

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> Définir et savoir déterminer l'argument d'un nombre complexe non nul 	<ul style="list-style-type: none"> Argument d'un nombre complexe non nul <ul style="list-style-type: none"> définition Calcul de l'argument d'un nombre complexe non nul, d'un produit ou d'un quotient de deux nombres complexes non nuls ou d'une puissance d'un nombre complexe. 	<ul style="list-style-type: none"> Le professeur fera construire par les élèves le point-image $M(x, y)$ d'un nombre complexe non nul $z = x + iy$ dans un repère ortho normal direct $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

- Ecrire un nombre complexe non nul sous sa forme trigonométrique.
- Dédire l'égalité de deux nombres complexes non nuls à partir de leur écriture trigonométrique.

- Forme trigonométrique d'un nombre complexe non nul :
 - Egalité de deux nombres complexes à partir de leur écriture trigonométrique
 - Ecriture d'un produit ou d'un quotient de deux nombres complexes non nuls ou d'une puissance d'un nombre complexe non nul sous sa forme trigonométrique

Il définira la mesure θ de l'angle (\overrightarrow{OM}, i) comme un argument de z .

Il fera démontrer par les élèves que :

$$x = |z| \cos \theta \text{ et } y = |z| \sin \theta$$

et leur fera donner à z l'écriture

$$z = |z|(\cos \theta + i \sin \theta)$$

appelée écriture trigonométrique de z et

$$\text{l'écriture } z = [\theta, |z|]$$

appelée écriture polaire de z .

Il fera comprendre par les élèves qu'un argument θ de z appartient à une classe d'équivalence modulo 2π et leur fera calculer d'autres arguments de z avec k positif ou négatif dans $k2\pi$ et leur fera noter que : $\arg(z) = \theta + k2\pi$

Pour :

$$z = |z|(\cos \theta + i \sin \theta) \text{ et } z' = |z'|(\cos \theta' + i \sin \theta'),$$

Il fera écrire par les élèves $z \cdot z'$ et $\frac{z}{z'}$

sous leur forme trigonométrique et leur fera déduire que :

$$\arg(z \cdot z') = \arg(z) + \arg(z')$$

$$\arg(z / z') = \arg(z) - \arg(z')$$

Dans le $z = z'$ il fera déduire par les élèves que $\arg(z^2) = 2\theta$ et établir par conjecture pour z^n tel que : $\arg(z^n) = n\theta$, tel que $n \in \mathbb{N}^*$ de l'égalité $\arg(z^n) = n\theta$,

le professeur fera établir par les élèves.
 $(\cos \theta + i \sin \theta)^n = \cos n\theta + i \sin n\theta$.

<ul style="list-style-type: none"> • Savoir utiliser la notation exponentielle d'un nombre complexe non nul • Savoir utiliser des formules de Moivre et d'Euler • Interprétation géométrique de $\arg = \left(\frac{Z_C - Z_A}{Z_B - Z_A} \right)$ A, B, C sont trois points du plan • Etablir la formule de Moivre et les formules d'Euler 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition de la forme exponentielle d'un nombre complexe non nul • Rappels des règles de calcul relatives aux exposants • Applications à la géométrie 	<p>Le professeur définira pour les élèves la forme exponentielle d'un nombre complexe non nul. Par des exercices appropriés, il fera rappeler par les élèves les règles de calcul relatives aux exposants.</p> <p>Il établira avec les élèves les formules de Moivre et d'Euler :</p> $(e^{i\theta})^m = e^{im\theta}$ <p>pour tout réel θ et tout naturel n :</p> $\cos\theta = \frac{1}{2}(e^{i\theta} + e^{-i\theta}) \text{ et } \sin\theta = \frac{1}{2i}(e^{i\theta} - e^{-i\theta})$ <p>Il proposera aux élèves des exercices réclamant la connaissance de ces formules pour linéariser des polynômes trigonométriques.</p>
--	--	---

Thème: Racine $n^{\text{ièmes}}$ d'un nombre complexe

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Résoudre dans \mathbb{C} des équations de degré $n (n \in \mathbb{N})$ • Déterminer les n racines $n^{\text{ièmes}}$ d'un complexe non nul à partir des n racines $n^{\text{ièmes}}$ de l'unité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Racines $n^{\text{ièmes}}$ d'un complexe non nul • Racines $n^{\text{ièmes}}$ de l'unité 	<p>L'élève résoudra des situations-problèmes se rapportant aux racines $n^{\text{ièmes}}$ d'un complexe non nul, aux racines $n^{\text{ièmes}}$ de l'unité.</p> <p>Il sera aussi amené à utiliser les racines $n^{\text{ièmes}}$ de l'unité pour obtenir les n racines $n^{\text{ièmes}}$ d'un complexe non nul.</p>

Arithmétique

Thème: Divisibilité dans \mathbb{Z}^*

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir la relation de divisibilité • Énoncer les principales propriétés de la divisibilité • Démontrer qu'un entier a est divisible par un entier b 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition • Multiples d'un entier • Diviseurs • Propriétés 	<ol style="list-style-type: none"> 1) L'élève sera amené à résoudre des situations- problèmes lui permettant la consolidation et l'approfondissement de la notion de divisibilité dans \mathbb{Z}^* 2) Pour démontrer que a est divisible par b, l'élève pourra employer l'une des méthodes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser les critères de divisibilité si b est l'un des nombres 2, 3, 4, 9, 11 ou 25 ▪ Trouver k dans \mathbb{N} tel que $a = kb$ ▪ Prouver que le reste de la division euclidienne de a par b est 0 ▪ Établir que $a \equiv 0 (b)$.

Thème: Nombres premiers

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Démontrer qu'un nombre est premier • Décomposer un entier 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition • Existence d'une infinité de nombres premiers • Décomposition de tout entier naturel en produit de facteurs premiers 	<ol style="list-style-type: none"> 1- L'élève traitera des situations- problèmes en rapport avec les nombres premiers et la décomposition d'un entier naturel en produit de facteurs premiers.

		<p>2- Pour démontrer que n est premier, l'élève pourra utiliser l'une des méthodes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effectuer les divisions euclidiennes de n par tous les entiers premiers inférieurs ou égaux à \sqrt{n} et prouver qu'aucun des restes n'est nul. ▪ Raisonner par l'absurde pour prouver que n n'a pas de diviseur d vérifiant $1 < d \leq \sqrt{n}$.
--	--	---

Thème: Division euclidienne et Congruences

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <p>Déterminer le reste de la division euclidienne</p>	<p>Définition</p> <ul style="list-style-type: none"> • Théorèmes • Propriétés • Division euclidienne dans : <ul style="list-style-type: none"> a) \mathbb{Z}^* b) \mathbb{Q}^* 	<p>Pour déterminer le reste de la division euclidienne de a par b, le professeur proposera aux élèves des situations-problèmes au cours desquelles, ils pourront :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effectuer la division euclidienne ▪ Aussi utiliser les congruences modulo b

Thème: PGCD

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> Déterminer les diviseurs communs Calculer le plus grand commun diviseur (PGCD) 	<ul style="list-style-type: none"> Diviseurs communs a deux entiers naturels Algorithme d'Euclide Définition et théorème Propriété fondamentale du PGCD 	<p>L'élève résoudra des situations-problèmes se rapportant aux diviseurs communs à deux entiers naturels et l'algorithme d'Euclide.</p>

Thème: Nombres premiers entre eux ou étrangers

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> Montrer que deux entiers relatifs non nuls sont premiers entre eux 	<ul style="list-style-type: none"> Définition PGCD et nombres premiers entre eux Théorème de Bézout et conséquence Théorème de Gauss et conséquences 	<p>Pour montrer, face à des situations-problèmes, que deux entiers relatifs non nuls sont premiers entre eux ou étrangers, l'élève pourra utiliser l'une des méthodes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Prouver que leur PGCD est égal à 1 Montrer que l'égalité de Bézout est satisfaite Supposer qu'un entier non nul d les divise et prouver que d vaut 1 ou -1.

Thème: PPCM

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer le PPCM de 2 entiers relatifs non nuls • Trouver deux nombres connaissant une relation entre eux, leur PGCD et/ou leur PPCM 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition • Propriétés du PPCM • PPCM et PGCD • PPCM et décomposition en facteurs premiers 	<p>L'élève utilisera :</p> <p>1- a) Les décompositions en facteurs premiers de ces entiers :</p> <p>PPCM = produit de tous les facteurs premiers figurant dans ces décompositions, chacun d'eux étant affecté de son plus grand exposant</p> <p>b) la relation avec le PGCD :</p> $PGCD(a;b) * PPCM(a;b) = a.b .$ <p>2- Face à des situations-problèmes, étant donné deux nombres a et b, l'élève se ramènera à des nombres premiers entre eux a' et b', en posant $a = Da$ et $b = Db'$ avec $D = PGCD(a;b)$ et utilisera la relation entre le PGCD et le PPCM..</p>

*Algèbre linéaire
et
Géométrie*

Thème: Espace affine associé à un espace vectoriel réel- Espace euclidien

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Consolider et approfondir les notions de vecteurs de l'espace Maîtriser et utiliser les notions de : norme, distance, orthogonalité, plan médiateur, cercle, sphère Construire des graphiques dans l'espace 	<p>1) Espace affine et ses propriétés, Bipoints-vecteurs de l'espace</p> <p>2) Repère et Coordonnées (dimension) Repère orthonormal : distance (norme), orthogonalité, plan médiateur</p> <p>3) Cercle, Points cocycliques, sphères, graphique en dimension 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le professeur rappellera aux élèves les propriétés d'un espace affine à partir d'exercices portant sur une relation vectorielle appropriée. Il présentera les types de repère et fera des repérages dans l'espace. L'élève traitera des exercices se rapportant aux calculs de distance, équations de cercle, de sphère, de plan médiateur (à partir de distance, norme et produit scalaire), aux points cycliques ou non. Beaucoup d'activités graphiques (ou de construction) sont suggérées.

Thème: Applications particulières dans le plan et dans l'espace : Transformation, Homothétie, Projection, Symétrie

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser et utiliser les notions de : translation, homothétie, projection et symétrie (en calcul et en démonstration) 	<p>Translation</p> <p>Homothétie</p> <p>Projection-</p> <p>Symétrie (involution)</p>	<ul style="list-style-type: none"> L'élève fera des activités leur permettant de maîtriser (par calcul ou par manipulation ou construction géométrique) les applications de l'espace telles les translations, les homothéties, les projections et les symétries. Le professeur proposera des exercices qui exigent la composition de ces types de transformations et montrera l'importance des isométries dans certains calculs de constructions géométriques à partir d'exemples appropriés.

Thème: Transformation particulière dans le plan et Nombres complexes

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Reconnaître un déplacement et un antidéplacement Utiliser les complexes pour étudier les similitudes planes 	<p>1) Déplacement, Antidéplacement</p> <p>2) Similitude plane :</p> <p>a) directe</p> <p>b) indirecte</p>	<p>L'élève, à partir d'exemples concrets, découvrira comment associer une application du plan à une transformation complexe de type :</p> $z \mapsto z + u, z \mapsto \partial z (\partial \text{ réel}),$ $z \mapsto az \text{ et } z \mapsto az + b, z \mapsto a\bar{z} + b.$

Thème: Barycentre

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Déterminer et étudier la <i>f.v.l</i> associée à un système de points pondérés Utiliser la <i>f.v.l</i> dans la transformation de certaines relations vectorielles Justifier l'existence ou non du barycentre d'un système de points pondérés Calculer ou construire ce barycentre (à partir des propriétés) Utiliser le barycentre pour démontrer l'alignement de trois points ou le concours de droites 	<p>1) Point pondéré- système de points pondérés- fonction vectorielle de Leibniz associée à un système de points pondérés</p> <p>2) Barycentre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Existence et propriétés Isobarycentre (centre de gravité ou d'inertie) Construction, calculs, repérage <p>3) Utilisations : alignement de trois points et concours de droites</p> <ul style="list-style-type: none"> Réduction de relation vectorielle <p>4) Fonction scalaire de Leibniz</p>	<p>A partir d'exemples concrets (point massif, forces appliquées), l'enseignant fera comprendre aux élèves l'idée continue, dans les notions de points et de système de points pondérés.</p> <p>Il apprendra aux élèves comment définir la <i>f.v.l</i> ou la <i>f.s.l</i> associée à un système de points pondérés, et étudier de telles fonctions.</p> <p>Il leur apprendra à justifier l'existence ou non du barycentre d'un système de points pondérés, à repérer ou à construire un tel barycentre (avec 2,3 ou 4 points pondérés à construire le centre de gravité en utilisant les propriétés de barycentre), à simplifier l'écriture de certains types de relation vectorielle par introduction du barycentre.</p>

		<p>L'élève pourra alors identifier les transformations qui conservent le barycentre, faire des activités pour démontrer l'alignement de points ou le concours de droites, identifier déterminer, et calculer des lignes de niveaux :</p> $M \mapsto \alpha MA^2 + \beta MB^2$ $M \mapsto \frac{MA}{MB}$
--	--	---

Thème: Produit vectoriel (ou extérieur)

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer le produit vectoriel • Calculer un vecteur dont on connaît le produit vectoriel avec un autre • Utiliser les produits pour calculer Surfaces et volumes 	<p>Produit vectoriel</p> <p>1) Définition :</p> <p>a) géométrique</p> <p>b) Analytique</p> <p>2) Propriétés- Alignement</p> <p>3) 'Division vectorielle '</p> <p>4) Produit mixte : définition et propriétés</p> <p>Application : Aire triangle et volume d'un parallélépipède</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur aidera l'élève à définir le produit vectoriel d'abord analytiquement puis géométriquement. Il introduira les propriétés du produit vectoriel par des exemples simples, il illustrera par des dessins le résultat (cas de vecteurs colinéaires). • Le professeur proposera des activités au cours desquelles l'élève sera amené à chercher un vecteur à partir de son produit avec un autre connu, à utiliser le produit mixte pour calculer certaines aires et certains volumes.

Analyse

Thème: Fonction à variable réelle, Courbe d'une fonction

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer le domaine de définition de tout type de fonction numérique du programme • Faire des lectures de données à partir de la représentation graphique d'une fonction et interpréter les propriétés d'une fonction à partir de sa courbe • Etudier une fonction et la représenter graphiquement • Construire la courbe d'une fonction à partir de : courbes de base, déplacement, translation ou changement de repère • Etudier la limite, la continuité et la dérivabilité d'une fonction • Savoir étudier la limite des fonctions composées 	<ul style="list-style-type: none"> • Domaine de définition • Courbe représentative d'une fonction • Lecture graphique • Comparaison avec des graphiques de base • Propriétés d'une fonction interprétée sur sa courbe • Fonction paire, impaire, périodique • Symétrie • Effets d'une translation ou d'un changement de repère • Limite d'une fonction (en un point ou à l'infini) • Limites particulières (fonctions trigonométrique, logarithme et exponentielle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur proposera des exercices permettant aux élèves de poser des conditions pour trouver le domaine de définition d'une fonction. L'élève profitera de l'occasion pour consolider ses acquis des calculs dans \mathbb{R}. Il étudiera la parité et la périodicité de certaines fonctions (surtout les fonctions circulaires : $x \mapsto \cos ax, x \mapsto \sin ax, x \mapsto tgax$) L'élève saura comment étudier directement la parité ou la périodicité d'une fonction en combinant opérations et fonction paire, impaire, périodique élémentaire. Le professeur apprendra aux élèves comment obtenir a à partir de la courbe de f celles de : $x \mapsto f(x), x \mapsto f(-x), x \mapsto f(x) + a$ $x \mapsto f(x)$ $x \mapsto f(x - a)$ (fonctions associées à f). L'élève fera des activités portant sur la lecture graphique (courbe \rightarrow valeur, fonction) et constatera les effets de translation ou de changement de repère.

• Le professeur proposera aux élèves beaucoup d'exercices sur l'étude d'une fonction (simple) et les tracés de courbes. L'élève traitera des exercices de calcul pour asseoir les notions de limites en un point ou à l'infini ; en particulier les fonctions :

$$x \mapsto \frac{\sin x}{x}, x \mapsto \frac{\ln x}{x}, x \mapsto \frac{e^x}{x} \text{ etc.}$$

Thème: Fonction à variable réelle, Courbe d'une fonction

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Etudier les branches infinies de la courbe d'une fonction • Utiliser la continuité pour justifier l'existence des racines • Trouver ces racines (ou son encadrement à une précision donnée) 	<ul style="list-style-type: none"> • Interprétation des limites sur la courbe représentative d'une fonction (Etudes des branches infinies : -Asymptote verticale - asymptote horizontale - direction asymptotique - asymptote oblique et branche parabolique • Continuité • Propriétés d'une fonction continue (en un point ou sur un intervalle) • Dichotomie 	<p>Le professeur proposera aux élèves des exercices leur permettant de trouver des asymptotes (verticale, horizontale, oblique) et de préciser les directions asymptotiques et asymptotes curvilignes.</p> <p>L'élève sera amené à traiter des exercices lui permettant de consolider la notion de continuité (en un point ou sur un intervalle) et les opérations sur les fonctions continues, d'étudier l'image d'un intervalle par une fonction continue, de trouver une valeur approchée d'une racine d'une équation par dichotomie.</p>

Thème: Calcul différentiel

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Etudier la dérivabilité d'une fonction en un point, sur un intervalle. • Maîtriser la notation différentielle de la dérivée • Calculer la dérivée d'une fonction et les dérivées successives d'une fonction n fois dérivables • Savoir utiliser une dérivée • Savoir appliquer la dérivée à la résolution d'équations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonction dérivable • Propriété d'une fonction dérivable <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dérivation ✓ Dérivée des fonctions usuelles • Notation différentielle de la dérivée <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dérivées successives ✓ Dérivée fonction complexe ✓ Utilisation de la dérivée, étude du sens de variation : <ul style="list-style-type: none"> - Extremum (absolu ou local) - Tangence et point d'inflexion • Dérivée et limites • Théorème de l'Hospital • Approximations numériques 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur proposera des exercices permettant aux élèves de consolider la notion de dérivabilité (en un point et sur un intervalle). L'élève sera amené à faire des calculs de dérivation se rapportant aux fonctions : produit, puissance, composée, sin, cos, tan, log, exp, et leurs composées. • Le professeur définira et apprendra aux élèves les dérivées successives d'une fonction simple : $x \mapsto \frac{a}{x+1} \quad \text{avec } a \neq 0, \quad x \mapsto \cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right)$ $x \mapsto \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right)$ • L'élève utilisera la dérivée première pour : sens de variation, extremum (sommet de la courbe) et tangente ; et la dérivée seconde pour point d'inflexion (son existence). • Le professeur indiquera l'implication entre dérivabilité et continuité. L'élève utilisera la dérivée et le théorème de l'Hospital pour calculer certaines limites (lever des indéterminations : $\left(\frac{\infty}{\infty}, \frac{0}{0}\right)$) et faire certaines approximations numériques. Il établira les catalogues des dérivées des fonctions usuelles.

Thème: Logarithmes et Exponentielle

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Définir, caractériser, et étudier les fonctions logarithmes et exponentielles • Savoir calculer une dérivée, une limite, et déterminer une primitive d'une fonction engageant logarithmes et exponentielles. • Comparer : puissance, logarithme et exponentielle <ul style="list-style-type: none"> - Etablir leur croissance • Résoudre des équations, des systèmes d'équation, des inéquations ou l'inconnue (ou les inconnues) est (sont) engagée(s). par des logarithmes ou des exponentielles 	<ul style="list-style-type: none"> • Logarithme et exponentielle népériens <ul style="list-style-type: none"> - propriétés - courbes - étude • Logarithmes et exponentielles a base a ($a > 0, a \neq 0$) <ul style="list-style-type: none"> - propriétés (généralisation) • Exponentielle et puissance : Croissances comparées • Fonctions composées engageant logarithmes et/ou exponentielles • Equations, inéquations, systèmes d'équation et d'inéquations où l'inconnue (les inconnues) est (sont) engagée(s) • Par des logarithmes ou des exponentielles 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur aidera l'élève à définir logarithmes et exponentielles népériens puis introduira les autres logarithmes et exponentielles à base en cherchant des fonctions dérivables f vérifiant $f(x+y) = f(x) \cdot f(y) \text{ et}$ $f(x \cdot y) = f(x) + f(y), f \neq 0$ <p>Il proposera aux élèves de faire des calculs numériques engageant logarithmes et exponentielles et soulignera leurs liens.</p> • L'élève sera amené à résoudre des équations, des inéquations et des systèmes d'équations dont l'inconnue est engagée par logarithmes ou exponentielles. Les élèves feront des activités relatives aux calculs de limites de fonctions constituées de logarithmes ou exponentielles et calculeront des dérivées de ces types de fonctions. • Le professeur introduira la notion de croissance comparée entre puissance, logarithme et exponentielle (surtout pour les limites). L'apprenant fera beaucoup d'exercices sur l'étude et la courbe d'une fonction constituée de logarithme et exponentielle.

Thème: Calcul intégral

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître, justifier, prouver, démontrer qu'une fonction donnée est une primitive d'une autre -Justifier l'existence des primitives d'une fonction sur un intervalle • Utiliser les propriétés et les techniques de transformation pour intégrer certaines fonctions -Déterminer une primitive particulière à partir de conditions initiales • Reconnaître une fonction intégrable sur un intervalle donné • Calculer l'intégrale définie d'une fonction continue, d'une fonction en escalier ou affine par morceaux sur un segment • Intégrer par parties • Calculer la valeur moyenne d'une fonction continue sur un intervalle 	<ul style="list-style-type: none"> • Primitive d'une fonction : définition, propriétés, existence, primitives particulières, Notation • Catalogues des primitives des fonctions usuelles et de quelques composées • Intégrale définie d'une fonction continue sur un segment : - définition - propriétés (relations de Charles), - valeur moyenne et théorème de la moyenne • Intégrale définie et encadrement - Fonction définie par une intégrale • Techniques d'intégration : Intégrations par parties - changement de variable • L'intégrale définie et limite de la somme des n premiers termes d'une suite (quand $n \rightarrow \infty$) l'intégrale définie 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposant une fonction simple (affine par exemple), le professeur demandera aux élèves de trouver une fonction F dont la dérivée sur \mathbb{R} est f <p>L'élève fera des exercices lui permettant de maîtriser les techniques de calcul des primitives de certaines fonctions (transformation- décomposition- écriture.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le professeur introduira l'intégrale définie d'une fonction continue sur un segment, f continue sur $[a, b]$ donc admet des primitives et $F(b) - F(a)$ est indépendant de la primitive F choisie. C'est l'intégrale de f sur $[a, b]$. L'élève sera amené à appliquer les propriétés de l'intégrale définie (linéarité, relation de Charles), formule d'intégration par parties. Beaucoup d'exercices permettront à l'élève de maîtriser ces propriétés et apprendre à encadrer une intégrale. <p>Le professeur, à l'aide d'encadrement, aidera l'élève à définir la valeur moyenne d'une fonction sur un segment et interprétera le théorème de la moyenne</p>

- Appliquer l'intégrale définie aux calculs d'aires arithmétique et algébrique et aux calculs de volumes des solides de révolutions

- Etudier le signe d'une intégrale
- Encadrer une intégrale définie

- Déterminer et étudier une fonction définie par une intégrale

- Utiliser l'intégrale définie pour calculer (ou obtenir) la limite de certaines suites réelles

- Interprétation géométrique de l'intégrale définie d'une fonction continue sur un segment et application de l'intégrale définie aux calculs d'aires.

- Le professeur généralisera la notion d'intégrale définie aux fonctions en escalier, affine par morceaux et fera alors l'interprétation géométrique de l'intégrale définie. Il montrera aux élèves comment l'intégrale définie est utilisée dans le calcul d'aire plane et de volume.

- Le professeur proposera des exercices au cours desquels l'élève fera des activités relatives aux calculs d'intégrale définie en utilisant les techniques d'intégration, intégration par parties :

$$x \rightarrow \ln x, x \rightarrow P(x) \ln ax, x \rightarrow P(x) e^{ax}$$

$$x \rightarrow e^e \sin ax, x \rightarrow e^x \cos ax \quad \text{etc..}$$

A partir d'exercices simples, l'élève apprendra à utiliser une intégrale définie connue pour calculer la limite d'une suite.

Thème: Equations différentielles

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser le vocabulaire et les notions utilisées en équations différentielles Résoudre une équation différentielle de l'un des types suivants : <ul style="list-style-type: none"> a) $f' = u$ (u fonction donnée) b) $f' = af$ (a réel donné) et $f' = af + b$ c) $f' = u$ Utiliser l'équation caractéristique et solution particulière dans la résolution d'une équation différentielle du second ordre 	<ul style="list-style-type: none"> Equation différentielle <ul style="list-style-type: none"> - Définition - Généralités - Notations et terminologie Equations différentielles simples : de premier ordre : méthode d'intégration et courbe générale, solution particulière, solution générale, conditions initiales 	<ul style="list-style-type: none"> Le professeur introduira le cours par une situation- problème dont l'interprétation débouchera sur une relation simple entre une fonction f et sa dérivée f'. Il s'agira alors de trouver f. Le professeur définira la notion d'équation différentielle, l'illustrera par des exemples simples, mettra l'accent sur les notations et la terminologie utilisées. L'enseignant demandera aux apprenants de résoudre les équations différentielles suivantes : <ul style="list-style-type: none"> a) $y' = 2x + e^x - 3 \ln x$ b) $f' = 3f$ c) $dy = (2y + 5)dx$ d) $y'' = 18x + 6$ e) $f'' - 5f' + 6f = 0$ f) $y'' + 4y' + 4y = 0$ g) $y'' + 6y' + 10y = 0$ h) $\frac{d^2y}{dx^2} - 3\frac{dy}{dx} + 2y = 2x + 1$ i) $f''(x) + 4f'(x) + 8f(x) = \cos 2x$ Le professeur proposera aux élèves des équations différentielles simples au cours desquelles il demandera de trouver des solutions particulières. L'élève sera amené à interpréter certains problèmes scientifiques concrets débouchant sur des équations différentielles.

Suites réelles

Thème: Suites Numériques

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Etudier une suite réelle • Montrer que deux suites infinies sont adjacentes • Utiliser la démonstration par récurrence pour établir certaines propriétés dans \mathbb{N} ou \mathbb{N}^* • Savoir calculer la limite d'une suite par encadrement • Établir la convergence d'une suite avec l'inégalité des accroissements finis 	<ul style="list-style-type: none"> • Suite réelle: <ul style="list-style-type: none"> - Généralités - Définition - Indice - Ensemble des indices - Terme général - Notation - Rang d'un terme - Mode de définition - Représentation graphique - Suite logique de nombres • Suite finie, suite infinie • Suite constante <ul style="list-style-type: none"> - suite stationnaire - Suite périodique - Suite majorée, minorée, bornée - suite alternée • Monotonie d'une suite (suite croissante (large ou stricte), suite décroissante), Suite monotone • Nature d'une suite : limite d'une suite infinie et opérations sur les limites, suite convergente, suite divergente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur demandera à un groupe d'élèves (un par un) de reprendre la définition d'une suite pour consolider et illustrer les notions d'indice, d'ensemble d'indice, de terme général. <p>L'élève fera des exercices relatifs au calcul de termes, à la détermination d'ensemble des indices, du rang d'un terme donné. Il apprendra à justifier si une suite est finie ou non (Ex :</p> <p>$U : n \rightarrow U_n = \sqrt{9-n^2}$, à représenter graphiquement une suite réelle. Il apprendra à compléter une suite logique par un ou quelques termes (Ex : 1, 10, 13, et 3, 9, 27..).</p> <p>Il fera des exercices permettant de montrer qu'une suite est constante, majorée, minorée, bornée, périodique (en déterminant la période fondamentale), stationnaire. . Le professeur fera remarquer (à partir d'exemples) qu'une suite stationnaire n'est pas nécessairement constante.</p>

- Limites particulières, critères de convergence (ou de divergence) d'une suite, comparaison, utilisation des fonctions
- Démonstration par récurrence et conjecture

- L'élève apprendra à vérifier qu'une suite est alternée.

Le professeur définira la notion de suite extraite en montrant l'importance dans l'étude des suites. Le professeur proposera des exercices permettant de consolider la pratique d'étude de la monotonie d'une suite. Il fera remarquer que toute suite croissante est minorée par son premier terme et, majorée par son dernier terme si elle est décroissante.

- L'élève fera des activités relatives aux calculs de limite d'une suite. Il étudiera la nature (convergence ou divergence) d'une suite, utilisera des critères et des comparaisons pour établir la nature d'une suite (suite infinie croissante et majorée ou bien décroissante et minorée, critères des gendarmes), mettra en œuvre les limites particulières :

$$\frac{1}{n}, \frac{\sin n}{n}, \frac{\ln n}{n} \text{ ect..}$$

- Le professeur apprendra aux élèves à utiliser une fonction pour étudier la monotonie et la nature d'une suite.

- Le professeur apprendra aux élèves la démonstration par récurrence, son utilisation pour démontrer certaines propriétés des suites récurrentes (à partir d'exercices). L'élève fera des exercices lui permettant de passer de la définition par récurrence à la définition explicite d'une suite.

Thème: Suites arithmétiques

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p>Savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Démontrer qu'une suite est une suite arithmétique • Etudier et déterminer une suite arithmétique 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir <p>Suite arithmétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition - Propriétés (expression du terme général) - Monotonie et nature - Insertions de moyens différentiels - Expression de la somme des termes consécutifs - Sommes particulières 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur demandera à un groupe d'élèves (un par un) de reprendre la définition de suite arithmétique, apprendra aux élèves à déterminer à partir du premier terme et de la raison d'une suite arithmétique, à calculer l'expression de son terme général, à calculer terme et raison à partir des propriétés spécifiques. L'élève fera des exercices portant sur l'étude de la monotonie et de la nature d'une suite arithmétique par sa raison. • L'élève fera des exercices comme : insérer 10 moyens différentiels entre 7 et 29. Il apprendra à calculer la somme des termes consécutifs d'une suite arithmétique. Il apprendra à exploiter l'expression de la somme des n premiers termes.

Thème: Suites géométriques

Compétences	Contenus	Suggestions d'activités Enseignement/Apprentissage
<p><i>Savoir :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Montrer qu'une suite infinie est une suite géométrique • Etudier et déterminer une suite géométrique • Etudier la monotonie et la convergence d'une suite géométrique 	<ul style="list-style-type: none"> • Suite géométrique <ul style="list-style-type: none"> - Définition - Détermination - Propriétés - Expression du terme général - Monotonie et nature (limites de suites géométriques particulières) - Expressions de la somme de n termes consécutifs (cas de n premiers termes quand n devient infiniment grand) 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur demandera à un groupe d'élèves (un par un) de reprendre la définition de suite géométrique. Il établira ses propriétés, apprendra aux élèves à utiliser ces propriétés pour calculer terme et raison, exprimer le terme général, montrer qu'une suite est géométrique, insérer des moyens proportionnels entre deux réels. • Le professeur proposera aux élèves des exercices leur permettant de : étudier la monotonie et la nature d'une suite géométrique, identifier la condition de convergence d'une suite géométrique, calculer la somme des consécutifs d'une suite géométrique, étudier le comportement de cette somme quand $n \rightarrow \infty$ établir la condition de sa convergence. • Le professeur montrera aux élèves qu'une suite est géométrique à partir de la somme de ses n premiers termes. • Le professeur proposera des problèmes simples débouchant sur l'utilisation des suites géométriques.

GRILLE DE PROGRESSION INDICATIVE

T1

Mois et nombre de jours de classe en moyenne

D é c e m b r e	1 8 r s	1 8 r s
J a n v i e r	2 4	2 3
F é v r i e r	1 2	1 4
M a r s	2 4	2 6
A v r i l	1 2	1 4
m a i	2 4	2 4
J u i n	1 2	1 1
S o u s t o t a l	1 2 8	1 3 0

T2

Nombre d'h / module

A r i t h m é t i q u e	8
S u i t e r é e l l e	12
A l g è b r e e t c o m	14
A n a l y s e e t é q u a d i f f é r e n t i e l l e s	48
A l g è b r e l i n é a i r g é o m é t r i e	18
P r o b a b i l i t é	15
S t a t i s t i q u e	13
S o u s t o t a l	1 2 8

6h/semaine sur environ 19 semaines