RÉPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION & DE LA FORMATION
DIRECTION GÉNÉRALE DES PROGRAMMES
& DE LA FORMATION CONTINUE

Direction des Programmes & des Manuels Scolaires

PROGRAMMES DE MATHEMATIQUES

3ème année & 4ème année de l'Enseignement secondaire

Septembre 2006

SOMMAIRE

Programmes

3ème année secondaire

4ème année secondaire

INTRODUCTION

Les mathématiques contribuent à former les esprits des élèves dans la mesure où elles leur permettent de développer leurs capacités de raisonnement, d'analyse et d'abstraction. Elles favorisent la créativité et développent l'imagination et l'intuition. C'est une discipline qui, quand elle est bien enseignée, peut procurer de la joie et de la satisfaction.

En interagissant avec les autres disciplines et l'environnement, les mathématiques contribuent à leur développement. Elles permettent de comprendre les phénomènes et favorisent les prises de décisions.

En tant que langue, les mathématiques offrent un moyen de communication précis, rigoureux, concis et universel.

Dans la mesure où elles contribuent au développement intellectuel, social et culturel de chacun, les mathématiques préparent à relever les défis et à satisfaire les exigences de la société. C'est pourquoi, les mathématiques sont utiles et nécessaires à tous.

Au cours de l'enseignement secondaire, les élèves utiliseront, appliqueront et apprécieront les mathématiques dans des situations familières ou non familières, dans des contextes mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

Ils apprendront à :

- **Pratiquer une démarche mathématique.**

A travers des activités écrites ou orales, les élèves développeront leurs aptitudes à chercher, expérimenter, conjecturer, ou contrôler un résultat. De même, ils développeront des chaînes de raisonnements inductif, déductif, par l'absurde ou par récurrence.

- **Communiquer dans un langage mathématique.**

A travers des activités écrites ou orales, les élèves développeront leurs aptitudes à expliquer un raisonnement, une stratégie ou la solution d'un problème, en utilisant le vocabulaire mathématique. De même, ils développeront leurs aptitudes à discuter avec les autres des idées mathématiques, de façon précise et rigoureuse.

- **Mobiliser des algorithmes et des procédures.**

A travers des activités écrites ou orales, les élèves développeront leurs aptitudes à élaborer une stratégie de calcul (numérique, algébrique, géométrique et statistique) en vue de mobiliser des algorithmes et des procédures.

- **Résoudre des problèmes.**

A travers des situations familières et non familières, dans des contextes mathématiques ou en rapport avec l'environnement, les élèves approfondiront leur compréhension des concepts mathématiques, intégreront leurs connaissances et leurs habilités dans divers domaines mathématiques pour résoudre des problèmes.

De même les élèves développeront leurs aptitudes à utiliser différentes approches de recherche, à élaborer des stratégies de résolution, à modéliser des situations réelles et à persévérer dans leurs efforts.

- **Organiser et analyser l'information.**

A travers des activités écrites ou orales, les élèves développeront leurs aptitudes à identifier, organiser, sélectionner et synthétiser des informations chiffrées ou graphiques.

- **Utiliser les technologies de l’information et de la communication.**

A travers des activités numériques, algébriques, géométriques et statistiques, les élèves se familiariseront avec l’outil informatique et développeront leurs aptitudes à utiliser la calculatrice ou des logiciels dans leur travail de recherche, de prospection et de contrôle.

De même, les élèves développeront leurs aptitudes à utiliser l’outil informatique comme moyen d’échange et de communication de l’information.

- **Apprécier la contribution des mathématiques.**

A travers des situations familières et non familières, dans des contextes mathématiques ou en rapport avec l’environnement, les élèves développeront leurs aptitudes à apprécier la contribution des mathématiques au développement de l’individu et de la société, ainsi qu’à la compréhension du monde et à son évolution.

Démarche et raisonnement mathématique

1. Les élèves développent leur aptitude à chercher et cultivent leur persévérance.

- Les élèves utilisent les instruments de dessin, la calculatrice ou un logiciel en vue de faire des essais ou une expérimentation sur des cas simples ou particuliers.

2. Les élèves développent des raisonnements.

- Ils émettent des conjectures en utilisant un raisonnement inductif, un raisonnement déductif ou un raisonnement par l'absurde ou un raisonnement par récurrence.
- Ils produisent un argument pour valider une affirmation en utilisant des inférences et des déductions.
- Ils développent des chaînes de raisonnement déductif pour prouver une conjecture ou un résultat.
- Ils produisent un contre-exemple pour montrer qu'une assertion est fausse.
- Ils vérifient des résultats et jugent s'ils sont raisonnables.
- Ils distinguent entre une conjecture et un résultat démontré.
- Ils distinguent entre une implication et une équivalence, entre une condition nécessaire et une condition suffisante.

3. Les élèves développent une méthodologie de résolution de problèmes.

- Ils élaborent des stratégies pour résoudre un problème en :
  - établissant des connexions entre le problème et des situations déjà rencontrées ;
  - utilisant leur pensée intuitive ;
  - se représentant des stratégies de résolution.

- **Ils élaborent une solution au problème en :**
  - faisant appel à un répertoire de connaissances, de techniques, de procédures appropriés ;
  - développant des raisonnements appropriés ;
  - validant la solution du problème.

- **Ils procèdent à une vérification en :**
  - confrontant leur solution avec les données du problème ;
  - exerçant leur esprit critique pour juger si les résultats sont raisonnables.

Communication à l'aide du langage mathématique

1. Les élèves décrivent une figure ou un graphique en utilisant un vocabulaire mathématique.

2. Les élèves expliquent oralement, en utilisant un vocabulaire mathématique, une procédure, un algorithme de calcul, un raisonnement ou le choix d'une stratégie.

3. Les élèves rédigent une démonstration ou la solution d'un problème.

4. Les élèves discutent avec les autres une démarche, un raisonnement ou une stratégie.

Utilisation des technologies de l'information et de la communication

Les élèves utilisent d'une façon raisonnée et efficace la calculatrice ou un logiciel pour :

- Faire des essais, conjecturer.
- Effectuer ou vérifier un calcul.
- Construire des figures ou des tableaux.
- Représenter graphiquement des résultats.

3ème année secondaire

Section :

- ✓ **Mathématiques**

Analyse

Contenu disciplinaire

- **Fonctions**

Généralités sur les fonctions : Ensemble de définition -Variation - Parité-Restriction d'une fonction à un intervalle-Majorant-Minorant - Fonction $\sqrt{f}$ - Opérations algébriques sur les fonctions.
Représentation graphique des fonctions affines par intervalles.
Continuité en un réel - Opérations sur les fonctions continues - Continuité sur un intervalle - Image d'un intervalle par une fonction continue- Résolution d'équations de la forme f(x)=k.
Limite finie en un réel a –prolongement par continuité- Opérations sur les limites finies- Signe de la limite d'une fonction de signe constant.
Limites finies ou infinies— Asymptotes – Opérations sur les limites finies ou infinies- limites des fonctions usuelles-
Dérivabilité en un point – Approximation affine- Tangente ou demi-tangente en un point- Dérivabilité des fonctions usuelles.
Dérivabilité sur un intervalle – Fonction dérivée – Dérivées des fonctions usuelles- Opérations sur les fonctions dérivées.
Lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation- Extrema locaux.
Etude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.
Etude des fonctions du type :

$$x \mapsto \frac{ax+b}{cx+d}\ ,\ x \mapsto \frac{ax^2+bx+c}{dx+e}\ ,\ x \mapsto \frac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}\ ,\ x \mapsto \sqrt{ax+b} \text{ et } x \mapsto \sqrt{ax^2+bx+c}\ .$$

Etude et représentation graphique de fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(ax+b)$, $x \mapsto \cos(ax+b)$ et $x \mapsto \tan x$.

- **Suites numériques.**

Comportement global d'une suite : Suite croissante – Suite décroissante – Suite majorée – Suite minorée.
Etude des suites arithmétiques, des suites géométriques, des suites $(u_n)_n$ telles que $u_n = f(n)$ où f est une fonction polynôme ou rationnelle et des suites récurrentes du type :

$\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :**

Fonctions • Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction. • Etudier la parité d'une fonction. • Exploiter la restriction d'une fonction à un intervalle. • Représenter une fonction affine par intervalles.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité et de la périodicité se fera sur les fonctions du programme ou de la forme $\sqrt{f}$ avec f une fonction polynôme ou rationnelle .
• Reconnaître si une fonction est continue en un point ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	Tous les résultats concernant les opérations sur les fonctions continues seront admis. Le théorème donnant une condition suffisante pour qu'une équation de la forme f(x)= k possède au moins une solution sera admis. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f (x)= k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction en un point ou à l'infini. • Reconnaître qu'une droite d'équation x=a , y=a ou y=ax+b est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme.	On donnera les définitions de la limite finie ou infinie d'une fonction en un réel ou à l'infini. On utilisera la notation $\lim_{a} f$ ou $\lim_{x \to a} f(x)$. Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • utilise les résultats sur les limites finies pour déterminer le prolongement par continuité d'une fonction ; • interprète graphiquement les limites finies ou infinies en termes d d'asymptotes ou de branches paraboliques. • Utilise une transformation d'écriture adéquate pour déterminer une limite.

• Reconnaître si une fonction est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a . • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a.	On définira le nombre dérivée d'une fonction en x_0 comme étant la limite du taux d'accroissement de cette fonction en a (on pourra donner l'exemple de la vitesse instantanée d'un mobile).
• Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel a. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel a.	On exploitera le nombre dérivé pour déterminer la limite d'une fonction en un réel.
• Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée.	On admettra le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction.
• Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique. • Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction.	On introduira les notions d'extremum local et global d'une fonction.
• Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique.
• Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées. • Représenter graphiquement des fonctions affines par intervalle et des fonctions du type : $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$, $x \mapsto \sqrt{ax+b}$ et $x \mapsto \sqrt{ax^2+bx+c}$ • Représenter graphiquement des fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(ax+b)$, $x \mapsto \cos(ax+b)$ et $x \mapsto \tan x$. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes.	Pour la recherche d'asymptotes obliques y=ax+b, on amènera l'apprenant à montrer que f(x)-(ax+b) a pour limite zéro quand x tend vers l'infini.
• Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation. **Suites** • Exploiter le raisonnement par récurrence pour montrer qu'un réel est un majorant ou un minorant d'une suite ou pour étudier les variations d'une suite.	On exploitera la définition d'une suite convergente pour montrer sur des exemples qu'une suite n'a pas de limite.
• Connaître la définition d'une suite convergente et d'une suite tendant vers l'infini. • Exploiter les théorèmes de comparaisons sur les suites convergentes.	On se restreindra aux théorèmes suivants, qui seront démontrés en utilisant la définition : si $u_n \leq v_n$, $n \geq n_0$ et $\lim\limits_{+\infty} u_n = +\infty$ alors $\lim\limits_{+\infty} v_n = +\infty$. si $u_n \leq v_n$, $n \geq n_0$ et $\lim\limits_{+\infty} v_n = -\infty$ alors $\lim\limits_{+\infty} u_n = -\infty$. si $\lvert u_n \rvert \leq v_n$, $n \geq n_0$ et $\lim\limits_{+\infty} v_n = 0$ alors $\lim\limits_{+\infty} u_n = 0$.

• Calculer un terme d'une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction polynôme ou rationnelle. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction du programme.	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide de la calculatrice ou d'un tableur. L'un des objectifs de la représentation graphique des points A_n de coordonnées (n, u_n), est d'émettre une conjecture sur le sens de variation ou la limite éventuelle de la suite $(u_n)_n$.
• Déterminer la limite éventuelle d'une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction polynôme ou rationnelle en utilisant les résultats sur les limites de fonctions ou en utilisant un théorème de comparaison. • Connaître la limite d'une suite arithmétique ou géométrique. • Donner l'écriture fractionnaire d'un rationnel connaissant son développement décimal illimité périodique.	Les résultats concernant la limite d'une suite arithmétique ou géométrique seront démontrés. On exploitera la somme de n termes d'une suite géométrique.
• Calculer un terme d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique. • Représenter sur l'un des axes du repère les termes d'une suite récurrente $(u_n)_n$ du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique. • Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.	L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite auxiliaire géométrique. On exploitera les suites homographiques pour donner des exemples de suites de nombres rationnels qui convergent vers un irrationnel.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Statistiques - Probabilités

Contenu disciplinaire :

- Séries statistiques à un caractère : paramètres de position, de dispersion.
- Séries statistiques à deux caractères :

Tableau à deux entrées, distributions marginales, fréquences marginales - paramètres de position et de dispersion des distributions marginales. Nuage de points, point moyen.

- Probabilité uniforme :

Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini – Probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements – Cas de l'équiprobabilité- Epreuves successives indépendantes- Epreuves successives dépendantes.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :**

• Résumer une série statistique à un caractère et déterminer ses paramètres de position et de dispersion. • Interpréter une distribution normale. • Organiser une série statistique à deux caractères dans un tableau à deux entrées et déterminer ses distributions marginales ainsi que leurs paramètres de position et de dispersion. • Représenter à l'aide d'un nuage de points une série statistique à deux caractères et déterminer son point moyen. • Estimer la probabilité d'un événement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'équiprobabilité. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'épreuves successives indépendantes. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'épreuves successives dépendantes.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement.

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.**

En particulier , ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Géométrie

Contenu disciplinaire

- Produit scalaire dans le plan.
- Arcs orientés- Cercle trigonométrique et arcs associés - Angles orientés-Angle inscrit, angle au centre associé– Déterminant de deux vecteurs.
- Trigonométrie :

Cosinus, sinus et tangente d'un réel – Coordonnées polaires– Cosinus et sinus d'un angle orienté.
Formules trigonométriques d'addition, de multiplication par 2.
Résolution d'équations et d'inéquations de la forme cos(ax+b) = c, sin(ax+b) = c , tanx = c,
cos(ax+b) $\geq$ c, sin(ax+b) $\geq$ c, , tanx $\geq$ c
cos(ax+b) $\leq$ c, sin(ax+b) $\leq$ c , , tanx $\leq$c

- Rotations dans le plan.
- Nombres complexes :

Partie réelle et imaginaire d'un nombre complexe – Affixe d'un point, d'un vecteur –Conjugué d'un nombre complexe – Somme, produit, quotient de deux nombres complexes – Module et argument d'un nombre complexe, d'un produit ou d'un quotient de deux nombres complexes.

- Vecteurs de l'espace- Déterminant de trois vecteurs.- Produit scalaire et produit vectoriel dans l'espace.
- Equations de droites, de plans et de sphères.
- Position relative de droites et plans.
- Intersection d'un plan et d'une sphère.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :**

• Exploiter les propriétés du produit scalaire dans le plan. • Exploiter le produit scalaire dans le plan pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer une mesure algébrique d'un arc orienté. • Repérer un point sur le cercle trigonométrique. • Déterminer une mesure principale d'un angle orienté. • Exploiter les propriétés des angles orientés. • Reconnaître et construire les ensembles de points M du plan vérifiant $\left(\widehat{\overrightarrow{MA};\overrightarrow{MB}}\right)\equiv\alpha[2\pi]$ où α est un réel . . • Exploiter le déterminant de deux vecteurs.	La détermination des lignes de niveaux ne fera pas l'objet d'une étude spécifique mais se fera sur des exemples.
• Calculer le sinus, le cosinus et la tangente d'un réel. • Déterminer les coordonnées polaires d'un point à partir de ses coordonnées cartésiennes et réciproquement. • Exploiter les formules trigonométriques de sommation et de multiplication par 2 pour déterminer des angles ou pour résoudre des équations ou des inéquations • Représenter sur le cercle trigonométrique les solutions des équations ou inéquations de la forme forme cos(ax+b) = c, sin(ax+b) = c , tanx = c. cos(ax+b) $\geq$ c, sin(ax+b) $\geq$ c, tanx $\geq$ c. cos(ax+b) $\leq$ c, sin(ax+b) $\leq$ c , tanx $\leq$c. où a, b et c sont des réels (a non nul).	Pour résoudre des équations ou des inéquations, on amènera l'apprenant à exploiter la transformation de l'expression a cos x + b sinx en r cos(x- φ).
• Exploiter la définition et les propriétés d'une rotation. • Déterminer la composée de deux rotations de même centre. • Exploiter les opérations sur l'ensemble $\mathbb{C}$ des nombres complexes.	On sensibilisera les apprenants à ce que les opérations sur $\mathbb{C}$ généralisent celles sur $\mathbb{R}$.

• Déterminer le conjugué d’un nombre complexe. • Déterminer le module et un argument d’un nombre complexe. • Déterminer l’écriture trigonométrique d’un nombre complexe. • Repérer un point dans le plan orienté connaissant son affixe, ses coordonnées cartésiennes ou ses coordonnées polaires. • Exploiter le module et l’argument du produit ou du quotient de deux nombres complexes. • Exploiter les opérations sur les vecteurs de l’espace. • Reconnaître que trois vecteurs de l’espace forment une base. • Exploiter les propriétés du produit scalaire dans l’espace. • Exploiter le produit scalaire dans l’espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Exploiter les propriétés du produit vectoriel dans l’espace. • Exploiter le produit vectoriel dans l’espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer les représentations paramétriques d’une droite ou d’un plan. • Déterminer les équations cartésiennes d’une droite ou d’un plan. • Identifier une droite de l’espace ou un plan à partir de leurs représentations paramétriques ou cartésiennes. • Déterminer une équation cartésienne d’une sphère. • Déterminer l’intersection de deux plans, d’une droite et d’un plan, de deux droites, d’un plan et d’une sphère de l’espace.	On amènera l’apprenant à établir la correspondance entre l’ensemble £ des nombres complexes et le plan orienté.

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l’environnement.**

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes d’alignement, de concours, de lieu ou métriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle géométrique.
- Ils résolvent des problèmes d’optimisation

Arithmétique et dénombrement

Contenu disciplinaire

- Dénombrement –cardinal d'un ensemble fini- Combinaison – Permutation - Arrangement- - Formule du binôme.
- Principe de récurrence.
- Division euclidienne dans ¥ .

PGCD – PPCM - Nombres premiers entre-eux. Lemme de Gauss.

- Nombres premiers : théorème d'Euclide. Le petit théorème de Fermat.

Théorème fondamental de l'arithmétique.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure de calcul pour :

• Dénombrer les éléments d'un ensemble fini. • Développer des expressions binomiales en utilisant la formule du binôme.	On amènera l'apprenant à construire des arbres de choix.
• Démontrer une propriété sur les entiers naturels en utilisant le principe de récurrence.	
• Exploiter les propriétés de la divisibilité dans ¥ .	* On se restreindra à l'utilisation des propriétés de divisibilité dans ¥ suivantes : **P_1** : Pour tout entier a, les entiers a, 1, -1 et – a divisent a. **P_2** : Pour tout entiers a et b. a divise b et b divise a $\Leftrightarrow$ a = b ou a = -b. **P_3** : Pour tout entiers a, b et c. a divise b et b divise c $\Rightarrow$ a divise c. **P_4** : Pour tout entiers a, b et d. d divise a et b $\Rightarrow$ d divise toute combinaison linéaire de a et b. Notation : l'expression a divise b est notée a|b.
• Calculer le quotient et le reste de la division euclidienne d'un entier naturel par un entier naturel non nul.	* Division euclidienne dans ¥ : Soit a un entier naturel et b un entier naturel non nul. Alors il existe un unique couple (q ; r) d'entiers vérifiant $\begin{cases} a = bq+r \\ 0 \leq r < b. \end{cases}$ q est le quotient et r est le reste de la division euclidienne de a par b.
• Calculer le PGCD et le PPCM de deux entiers naturels non nuls.	On utilisera les notations $\wedge$ et $\vee$.
• Reconnaître que deux entiers naturels sont premiers entre eux. • Exploiter le lemme de Gauss. • Reconnaître qu'un entier est premier. • Exploiter le théorème d'Euclide.	* Pour reconnaître qu'un entier est premier, on amènera l'apprenant à utiliser le théorème suivant : Soit n un entier naturel strictement supérieur à 1. n est premier $\Leftrightarrow$ n n'admet aucun diviseur premier inférieur ou égal à $\sqrt{n}$. * Le théorème fondamental de l'arithmétique sera énoncé comme suit : Tout entier naturel n, différent de 0 et 1 s'écrit de manière unique sous la forme d'un produit :
• Exploiter le théorème fondamental de l'arithmétique. • Exploiter le petit théorème de Fermat.	$n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} ... p_k^{\alpha_k}$, où $p_1, p_2, ..., p_k$ sont des nombres premiers tels que $p_1 < p_2 < ... < p_k$ et $\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_k$ sont des entiers naturels non nuls. On démontrera l'existence de la décomposition et on admettra son unicité.

2. Les élèves résolvent des problèmes numériques dans des situations mathématiques ou en rapport avec leur environnement dans des contextes familiers ou non familiers.

En particulier,

- les élèves résolvent des problèmes d'arithmétique ou de dénombrement.
- Les élèves résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle arithmétique.

Section :

- ✓ **Sciences expérimentales**

Analyse

Contenu disciplinaire

- **Fonctions**

Généralités sur les fonctions : Ensemble de définition -Variation - Parité-Restriction d'une fonction à un intervalle -Majorant-Minorant - Fonction $\sqrt{f}$ - Opérations algébriques sur les fonctions.
Représentation graphique des fonctions affines par intervalles.
Continuité en un réel - Opérations sur les fonctions continues - Continuité sur un intervalle - Image d'un intervalle par une fonction continue- Résolution d'équations de la forme f(x)=k.
Limite finie en un réel a –prolongement par continuité- Opérations sur les limites finies- Signe de la limite d'une fonction de signe constant.
Limites finies ou infinies— Asymptotes – Opérations sur les limites finies ou infinies- limites des fonctions usuelles-
Dérivabilité en un point – Approximation affine- Tangente ou demi-tangente en un point- Dérivabilité des fonctions usuelles.
Dérivabilité sur un intervalle – Fonction dérivée – Dérivées des fonctions usuelles- Opérations sur les fonctions dérivées.
Lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation- Extrema locaux.
Etude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.
Etude et et des fonctions du type :

x a $\dfrac{ax+b}{cx+d}$, x a $\dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$, x a $\dfrac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$, x a $\sqrt{ax+b}$ et x a $\sqrt{ax^2+bx+c}$.

Etude et représentation graphique de fonctions circulaires du type : x α sin(ax+b), x α cos(ax+b) et x α tan x.

- **Principe de récurrence.**
- **Suites numériques.**

Comportement global d'une suite : Suite croissante – Suite décroissante – Suite majorée – Suite minorée.
Etude des suites arithmétiques, des suites géométriques, des suites $(u_n)_n$ telles que $u_n = f(n)$ où f est une fonction polynôme ou rationnelle et des suites récurrentes du type :

$\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :**

Fonctions • Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction. • Etudier la parité d'une fonction. • Exploiter la restriction d'une fonction à un intervalle. • Représenter une fonction affine par intervalles.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité et de la périodicité se fera sur les fonctions du programme ou de la forme $\sqrt{f}$ avec f une fonction polynôme ou rationnelle .
• Reconnaître si une fonction est continue en un point ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	Tous les résultats concernant les opérations sur les fonctions continues seront admis. Le théorème donnant une condition suffisante pour qu'une équation de la forme f(x)= k possède au moins une solution sera admis. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f(x)= k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction en un point ou à l'infini. • Reconnaître qu'une droite d'équation x=a , y=a ou y=ax+b est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme.	On donnera les définitions de la limite finie ou infinie d'une fonction en un réel ou à l'infini. On utilisera la notation $\lim\limits_{a} f$ ou $\lim\limits_{x \to a} f(x)$. Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • utilise les résultats sur les limites finies pour déterminer le prolongement par continuité d'une fonction ; • interprète graphiquement les limites finies ou infinies en termes d d'asymptotes ou de branches paraboliques. • Utilise une transformation d'écriture adéquate pour déterminer une limite.

• Reconnaître si une fonction est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a. • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel a. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel a. • Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles.	On définira le nombre dérivée d'une fonction en x_0 comme étant la limite du taux d'accroissement de cette fonction en a (on pourra donner l'exemple de la vitesse instantanée d'un mobile). On exploitera le nombre dérivé pour déterminer la limite d'une fonction en un réel.
• Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique.	On admettra le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction.
• Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction.	On introduira les notions d'extremum local et global d'une fonction.
• Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère. • Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique.
• Représenter graphiquement des fonctions affines par intervalle et des fonctions du type : $x \mapsto \frac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \frac{ax^2+bx+c}{dx+e}$, $x \mapsto \frac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$, $x \mapsto \sqrt{ax+b}$ et $x \mapsto \sqrt{ax^2+bx+c}$ • Représenter graphiquement des fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(ax+b)$, $x \mapsto \cos(ax+b)$ et $x \mapsto \tan x$. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation.	Pour la recherche d'asymptotes obliques y=ax+b, on amènera l'apprenant à montrer que f(x)-(ax+b) a pour limite zéro quand x tend vers l'infini.
Suites • Exploiter le principe de récurrence pour montrer qu'un réel est un majorant ou un minorant d'une suite ou pour étudier les variations d'une suite. • Connaître la définition d'une suite convergente et d'une suite tendant vers l'infini.	On exploitera la définition d'une suite convergente pour montrer sur des exemples qu'une suite n'a pas de limite.
• Exploiter les théorèmes de comparaisons sur les suites convergentes. • Calculer un terme d'une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction polynôme ou rationnelle. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction du programme. • Déterminer la limite éventuelle d'une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction polynôme ou rationnelle en utilisant les résultats sur les limites de fonctions ou en utilisant un théorème de comparaison. • Connaître la limite d'une suite arithmétique ou géométrique. • Donner l'écriture fractionnaire d'un rationnel connaissant son développement décimal illimité périodique.	On se restreindra aux théorèmes suivants, qui seront démontrés en utilisant la définition : si $u_n \leq v_n$, $n \geq n_0$ et $\lim\limits_{+\infty} u_n = +\infty$ alors $\lim\limits_{+\infty} v_n = +\infty$. si $u_n \leq v_n$, $n \geq n_0$ et $\lim\limits_{+\infty} v_n = -\infty$ alors $\lim\limits_{+\infty} u_n = -\infty$. si $\lvert u_n \rvert \leq v_n$, $n \geq n_0$ et $\lim\limits_{+\infty} v_n = 0$ alors $\lim\limits_{+\infty} u_n = 0$.

• Calculer un terme d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide de la calculatrice ou d'un tableur. L'un des objectifs de la représentation graphique des points A_n de coordonnées (n, u_n), est d'émettre une conjecture sur le sens de variation ou la limite éventuelle de la suite$(u_n)_n$.
• Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique. • Représenter sur l'un des axes du repère les termes d'une suite récurrente $(u_n)_n$ du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.	Les résultats concernant la limite d'une suite arithmétique ou géométrique seront démontrés. On exploitera la somme de n termes d'une suite géométrique.
• Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.	L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite auxiliaire géométrique. On exploitera les suites homographiques pour donner des exemples de suites de nombres rationnels qui convergent vers un irrationnel.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Géométrie

Contenu disciplinaire

- Produit scalaire dans le plan.
- Arcs orientés- Cercle trigonométrique et arcs associés - Angles orientés-Angle inscrit, angle au centre associé– Déterminant de deux vecteurs.
- Trigonométrie :

Cosinus, sinus et tangente d'un réel – Coordonnées polaires– Cosinus et sinus d'un angle orienté.
Formules trigonométriques d'addition, de multiplication par 2.
Résolution d'équations et d'inéquations de la forme cos(ax+b) = c, sin(ax+b) = c , tanx = c,
cos(ax+b) $\geq$ c, sin(ax+b) $\geq$ c, , tanx $\geq$ c
cos(ax+b) $\leq$ c, sin(ax+b) $\leq$ c , , tanx $\leq$c

- Nombres complexes :

Partie réelle et imaginaire d'un nombre complexe – Affixe d'un point, d'un vecteur –Conjugué d'un nombre complexe – Somme, produit, quotient de deux nombres complexes – Module et argument d'un nombre complexe, d'un produit ou d'un quotient de deux nombres complexes.

- Vecteurs de l'espace- Déterminant de trois vecteurs.- Produit scalaire dans l'espace.
- Equations de droites, de plans.
- Position relative de droites et plans.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :

• Exploiter les propriétés du produit scalaire dans le plan. • Exploiter le produit scalaire dans le plan pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer une mesure algébrique d'un arc orienté. • Repérer un point sur le cercle trigonométrique. • Déterminer une mesure principale d'un angle orienté. • Exploiter les propriétés des angles orientés. • Reconnaître et construire les ensembles de points M du plan vérifiant $\left(\widehat{\overrightarrow{MA};\overrightarrow{MB}}\right)\equiv\alpha\left[2\pi\right]$ où α est un réel . • Reconnaître qu'une base orthonormée est directe. • Exploiter le déterminant de deux vecteurs du plan.	La détermination des lignes de niveaux ne fera pas l'objet d'une étude spécifique mais se fera sur des exemples.
• Calculer le sinus, le cosinus et la tangente d'un réel. • Déterminer les coordonnées polaires d'un point à partir de ses coordonnées cartésiennes et réciproquement. • Exploiter les formules trigonométriques de sommation et de multiplication par 2 pour déterminer des angles ou pour résoudre des équations ou des inéquations • Représenter sur le cercle trigonométrique les solutions des équations ou inéquations de la forme forme cos(ax+b) = c, sin(ax+b) = c , tanx = c. cos(ax+b) $\geq$ c, sin(ax+b) $\geq$ c, tanx $\geq$ c. cos(ax+b) $\leq$ c, sin(ax+b) $\leq$ c , tanx $\leq$c. où a, b et c sont des réels (a non nul).	Pour résoudre des équations ou des inéquations, on amènera l'apprenant à exploiter la transformation de l'expression a cos x + b sinx en r cos(x- φ).

• Exploiter les opérations sur l'ensemble £ des nombres complexes. • Déterminer le conjugué d'un nombre complexe. • Déterminer le module et un argument d'un nombre complexe. • Déterminer l'écriture trigonométrique d'un nombre complexe. • Repérer un point dans le plan orienté connaissant son affixe, ses coordonnées cartésiennes ou ses coordonnées polaires. • Exploiter le module et l'argument du produit ou du quotient de deux nombres complexes. • Exploiter les opérations sur les vecteurs de l'espace. • Reconnaître que trois vecteurs de l'espace forment une base. • Exploiter les propriétés du produit scalaire dans l'espace. • Exploiter le produit scalaire dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer les représentations paramétriques d'une droite ou d'un plan. • Déterminer les équations cartésiennes d'une droite ou d'un plan. • Identifier une droite de l'espace ou un plan à partir de leurs représentations paramétriques ou cartésiennes. • Déterminer l'intersection de deux plans, d'une droite et d'un plan, de deux droites.	On sensibilisera les apprenants à ce que les opérations sur £ généralisent celles sur ‘ . On amènera l'apprenant à établir la correspondance entre l'ensemble £ des nombres complexes et le plan orienté.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes d'alignement, de concours, de lieu ou métriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle géométrique.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation

Statistiques –Dénombrement- Probabilités

Contenu disciplinaire :

- Séries statistiques à un caractère : paramètres de position, de dispersion.
- Séries statistiques à deux caractères :
  Tableau à deux entrées, distributions marginales, fréquences marginales - paramètres de position et de dispersion des distributions marginales. Nuage de points, point moyen.
- Dénombrement –cardinal d'un ensemble fini- Combinaison – Permutation - Arrangement- - Formule du binôme.
- Probabilité uniforme :
  Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini – Probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements – Cas de l'équiprobabilité- Epreuves successives indépendantes- Epreuves successives dépendantes.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Résumer une série statistique à un caractère et déterminer ses paramètres de position et de dispersion. • Interpréter une distribution normale. • Organiser une série statistique à deux caractères dans un tableau à deux entrées et déterminer ses distributions marginales ainsi que leurs paramètres de position et de dispersion. • Représenter à l'aide d'un nuage de points une série statistique à deux caractères et déterminer son point moyen. • Dénombrer les éléments d'un ensemble fini. • Développer des expressions binomiales en utilisant la formule du binôme. • Estimer la probabilité d'un événement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'équiprobabilité. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'épreuves successives indépendantes. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'épreuves successives dépendantes.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On amènera l'apprenant à construire des arbres de choix. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier , ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Section :

- ✓ **Sciences techniques**

Analyse

Contenu disciplinaire

- **Fonctions**

Généralités sur les fonctions : Ensemble de définition — Parité —Périodicité—Variation — Majorant-Minorant— Restriction d'une fonction à un intervalle —Opérations sur les fonctions.
Continuité en un point – Opérations sur les fonctions continues – Continuité sur un intervalle.
Limite finie ou infinie en un réel a - Limite finie ou infinie à l'infini – Opérations sur les limites de fonctions – Asymptotes – Branches infinies.
Dérivabilité en un point – Dérivabilité sur un intervalle – Fonction dérivée – Opérations sur les dérivées.
Liens entre le signe de la dérivée, le sens de variation et les extrema.
Etude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.
Etude et représentation graphique des fonctions affines par intervalle et des fonctions du type :

$x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$, $x \mapsto \sqrt{ax+b}$ et $x \mapsto \sqrt{ax^2+bx+c}$.

Etude et représentation graphique de fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(ax+b)$, $x \mapsto \cos(ax+b)$ et $x \mapsto \tan x$.
Formules trigonométriques d'addition, de multiplication par 2.
Résolution d'équations et d'inéquations du second degré et de la forme $\cos x = c$, $\sin x = c$, $\cos x \leq c$, $\sin x \leq c$,
$\cos x \geq c$, $\sin x \geq c$, $\tan x = c$, $\tan x \leq c$, $\tan x \geq c$.

- **Raisonnement par récurrence.**
- **Suites**

Etude des suites arithmétiques, des suites géométriques et des suites récurrentes du type :

$\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :**

Fonctions • Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction. • Etudier la parité et/ou la périodicité d'une fonction. • Exploiter la restriction d'une fonction à un intervalle.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité et de la périodicité se fera sur les fonctions du programme.
• Reconnaître si une fonction est continue en un point ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer la limite éventuelle d'une fonction en un point ou à l'infini. • Reconnaître qu'une droite d'équation x=a , y=a ou y=ax+b est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme.	L'étude de continuité ne concerne que les fonctions du programme. On ne donnera pas les définitions de la limite, ces notions seront introduites de façon intuitive et à l'aide de dessin. On utilisera la notation $\lim_a f$ ou $\lim_{x\to a} f(x)$. On utilisera la notation $\lim_a f$ ou $\lim_{x\to a} f(x)$. Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant l'interprète graphiquement en termes d'asymptotes ou de branches paraboliques.
• Reconnaître si une fonction est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en x_0 est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse x_0 . • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse x_0. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel x_0 connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse x_0. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel x_0.	L'étude de la dérivabilité ne concerne que les fonctions du programme. On définira le nombre dérivée d'une fonction en x_0 comme étant la limite du taux d'accroissement de cette fonction en x_0 (on pourra donner l'exemple de la vitesse instantanée d'un mobile).

• Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique.	On admettra le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction.
• Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction.	On introduira les notions d'extremum local et global d'une fonction.
• Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère. • Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique.
• Représenter graphiquement des fonctions affines par intervalle et des fonctions du type : $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx^2+ex+f}$, $x \mapsto \sqrt{ax+b}$ et $x \mapsto \sqrt{ax^2+bx+c}$. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation. • Représenter graphiquement des fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(ax+b)$, $x \mapsto \cos(ax+b)$ et $x \mapsto \tan x$. • Représenter sur le cercle trigonométrique les solutions des équations ou inéquations de la forme $\cos(ax+b) = c$, $\sin(ax+b) = c$, $\cos(ax+b) \leq c$, $\sin(ax+b) \leq c$, $\cos(ax+b) \geq c$, $\sin(ax+b) \geq c$, $\tan x=c$, $\tan x \leq c$, $\tan x \geq c$. • Exploiter les formules trigonométriques de sommation et de multiplication par 2 pour déterminer des angles ou pour résoudre des équations ou des inéquations.	La recherche d'asymptotes obliques est hors programme.
Suites • Connaître la limite d'une suite géométrique. • Donner l'écriture fractionnaire d'un rationnel connaissant son développement décimal illimité périodique.	Les résultats concernant la limite d'une suite géométrique seront admis. On exploitera la somme de n termes d'une suite géométrique.
• Calculer un terme d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide de la calculatrice ou d'un tableur.
• Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique. • Représenter sur l'un des axes du repère les termes d'une suite récurrente $(u_n)_n$ du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique. • Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = f(u_n) \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$ où f est une fonction affine ou homographique.	L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite auxiliaire géométrique. On exploitera les suites homographiques pour donner des exemples de suites de nombres rationnels qui convergent vers un irrationnel.

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.**
   En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Géométrie

Contenu disciplinaire

- Produit scalaire dans le plan.
- Arcs orientés-Angles orientés– Cercle trigonométrique et arcs associés.
- Nombres complexes :

Partie réelle et imaginaire d'un nombre complexe – Affixe d'un point –Conjugué d'un nombre complexe – Somme, produit, quotient de deux nombres complexes – Module et argument d'un nombre complexe, d'un produit ou d'un quotient de deux nombres complexes.

Affixe d'un vecteur.

- Produit scalaire, produit vectoriel et produit mixte dans l'espace– Equations cartésiennes ou paramétriques d'une droite, d'un plan.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :**

• Exploiter les propriétés du produit scalaire dans le plan.	
• Exploiter le produit scalaire dans le plan pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques.	
• Déterminer une mesure d'un arc orienté.	
• Déterminer une mesure d'un angle orienté.	
• Repérer un point sur le cercle trigonométrique.	
• Calculer le sinus, le cosinus et la tangente d'un réel.	
• Exploiter les opérations sur l'ensemble £ des nombres complexes.	On sensibilisera les apprenants à ce que les opérations sur £ généralisent celles sur ‘ .
• Déterminer le module et un argument d'un nombre complexe.	
• Déterminer l'écriture trigonométrique d'un nombre complexe.	
• Repérer un point dans le plan orienté connaissant son affixe, ses coordonnées cartésiennes ou ses coordonnées polaires.	On amènera l'apprenant à établir la correspondance entre l'ensemble £ des nombres complexes et le plan orienté.
• Exploiter le module et l'argument du produit ou du quotient de deux nombres complexes.	
• Déterminer la forme algébrique d'une expression complexe en utilisant la somme, le produit ou le quotient de deux nombres complexes.	
• Exploiter les opérations sur les vecteurs de l'espace.	
• Reconnaître que trois vecteurs de l'espace forment une base.	
• Exploiter les propriétés du produit scalaire dans l'espace.	
• Exploiter le produit scalaire dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques.	
• Exploiter les propriétés du produit vectoriel dans l'espace.	
• Exploiter le produit vectoriel dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques.	
• Déterminer les représentations paramétriques d'une droite de l'espace ou d'un plan.	
• Déterminer une équation cartésienne d'un plan.	
• Déterminer l'intersection de deux plans, d'une droite et d'un plan, de deux droites .	
• Identifier une droite de l'espace, un plan à partir de leurs représentations paramétriques ou cartésiennes.	

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.**

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes d'alignement, de concours, de lieu ou métriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle géométrique ou d'optimisation

Statistiques – Dénombrement – Probabilités

Contenu disciplinaire

- Séries statistiques à un caractère : paramètres de position de dispersion.
- Séries statistiques à deux caractères :

Tableau à deux entrées, distributions marginales, fréquences marginales - paramètres de position et de dispersion des distributions marginales. Nuage de points, point moyen.

- Dénombrement :

Combinaison – Permutation - Arrangement- Nombre d'applications d'un ensemble fini dans un ensemble fini - Formule du binôme.

- Probabilité uniforme :

Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini – Probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements – Cas de l'équiprobabilité.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Résumer une série statistique à un caractère et déterminer ses paramètres de position et de dispersion. • Organiser une série statistique à deux caractères dans un tableau à deux entrées et déterminer ses distributions marginales ainsi que leurs paramètres de position et de dispersion. • Représenter à l'aide d'un nuage de points une série statistique à deux caractères et déterminer son point moyen. • Dénombrer les éléments d'un ensemble fini. • Développer des expressions binomiales en utilisant la formule du binôme. • Estimer la probabilité d'un événement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'équiprobabilité.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On amènera l'apprenant à construire des arbres de choix. On sensibilisera l'apprenant, à travers des situations d'expériences aléatoires ou de simulation, à distinguer entre le modèle mathématique et celui statistique.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier , ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Section :

✓ **Sciences de l’informatique**

Analyse

Contenu disciplinaire

- Suites :

  Etude des suites arithmétiques , des suites géométriques et des suites récurrentes du type
  $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_o \text{ donné} \end{cases}$.

- Fonctions :

Généralités sur les fonctions : ensemble de définition, opérations sur les fonctions, parité, périodicité, variation, extrema
Limite finie ou infinie en un réel , limite finie ou infinie à l'infini, opérations sur les limites de fonctions, asymptotes, branches infinies.
Continuité en un point, continuité sur un intervalle, opérations sur les fonctions continues.
Dérivabilité en un point, dérivabilité sur un intervalle, fonction dérivée, opérations sur les dérivées.
Lien entre le signe de la dérivée , le sens de variation et les extrema.
Etude et représentation graphique de fonctions affines par intervalles, étude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, de troisième degré et bicarrées.
Etude de fonctions du type :
$x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$ et $x \mapsto \sqrt{ax+b}$.
Etude et représentation graphique de fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(ax+b)$ et $x \mapsto \cos(ax+b)$.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

• Connaître la limite d'une suite géométrique	Les résultats concernant la limite d'une suite géométrique seront admis.
• Donner l'écriture fractionnaire d'un rationnel connaissant son développement décimal illimité périodique.	On exploitera la somme de n termes d'une suite géométrique.
• Calculer un terme d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_o \text{ donné} \end{cases}$	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur.
• Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n) dans le cas où (u_n) est une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_o \text{ donné} \end{cases}$	L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite géométrique auxiliaire
• Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_o \text{ donné} \end{cases}$	

• Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction, étudier la parité et/ou la périodicité d'une fonction. • Déterminer la limite éventuelle d'une fonction en un point ou à l'infini. • Reconnaître qu'une droite d'équation $x = a$, $y = a$ ou $y = ax + b$ est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme. • Reconnaître si une fonction est continue en un point ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Reconnaître si une fonction est dérivable en un point ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en x_0 est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction au point d'abscisse x_0. • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse x_0. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel x_o connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse x_0. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel x_0 • Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité et de la périodicité se fera sur les fonctions du programme. On ne donnera pas les définitions de la limite, ces notions seront introduites de façon intuitive et à l'aide de dessin. On utilisera la notation $\lim_{a} f$ ou $\lim_{x \to a} f(x)$ Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. Il ne concerne que les fonctions du programme. L'étude de la continuité ne concerne que les fonctions du programme. L'étude de la dérivabilité ne concerne que les fonctions du programme. On définira le nombre dérivé d'une fonction en x_o comme étant la limite du taux d'accroissement de cette fonction en x_o (on pourra donner l'exemple de la vitesse instantanée d'un mobile)

• Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée.	On admettra le théorème établissant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction.
• Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique.	
• Reconnaître qu'un réel est extremum local ou global d'une fonction.	On introduira les notions de majorant, minorant et extremum local et global d'une fonction. On admettra le théorème établissant le lien entre le signe de la dérivée et l'extremum local d'une fonction.
• Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie.	
• Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.	
• Représenter graphiquement des fonctions affines par intervalle et des fonctions du type : x a $\frac{ax+b}{cx+d}$, x a $\frac{ax^2+bx+c}{dx+e}$ et x a $\sqrt{ax+b}$.	Pour la recherche d'asymptotes obliques y=ax+b, on amènera l'apprenant à montrer que f(x)-(ax+b) a pour limite zéro quand x tend vers ∞ .
• Représenter graphiquement des fonctions circulaires du type: x α sin(*ax*+*b*) et x α cos(*ax*+*b*).	
• Exploiter ou produire un graphique pour étudier la position relative de deux courbes.	
• Exploiter ou produire une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation.	

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Géométrie et activités algébriques

Contenu disciplinaire

• **Produit scalaire dans le plan :**
Définition, propriétés
Expression analytique du produit scalaire dans une base orthonormée, applications
Formule d'ALKASHI, relations métriques dans un triangle

• **Trigonométrie :**
Cercle trigonométrique, arcs orientés, cosinus, sinus et tangente d'un réel.
Formules trigonométriques : formules d'addition, formules de multiplication par 2.
Résolution d'équations et d'inéquations de la forme cosx = c , sinx = c , cosx ≤ c ou sinx ≤ c, cosx ≥ c ou sinx ≥ c,

• **Systèmes linéaires (2 x 2), (3 x 2) , (2 x 3) et (3 x 3) :**
- Méthode de substitution.
- Méthode du pivot de Gauss
- Méthode du déterminant (système 2 x 2).

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

• Exploiter le produit scalaire dans le plan pour calculer des longueurs, des angles, des aires et déterminer une équation cartésienne d'une droite ou d'un cercle. • Repérer un point sur un cercle trigonométrique • Déterminer une mesure d'un arc orienté • Calculer le sinus , le cosinus et la tangente d'un réel. • Représenter sur le cercle trigonométrique les solutions des équations et des inéquations de la forme cosx = c , sinx = c , cosx ≤ c ou sinx ≤ c, cosx ≥ c ou sinx ≥ c, • Calculer des longueurs et des angles en utilisant les rapports trigonométriques. • Résoudre un système linéaire (2 x 2), (3 x 2) , (2 x 3) et (3 x 3): par la méthode de substitution • Résoudre un système linéaire (2 x 2) par la méthode du déterminant. • Résoudre un système linéaire (2 x 2), (3 x 2) , (2 x 3) et (3 x 3): par la méthode du pivot de Gauss.	On introduira la notion de matrice et matrice complète d'un système (2 x 2) ou (3 x 3) On appliquera les systèmes sur des situations concrètes

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des activités géométriques et/ou algébriques dans le cadre du programme.

En particulier :
- Ils résolvent des problèmes d'alignement, de concours, de calcul de grandeurs ou de lieux géométriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle métrique géométrique ou algébrique.

Logique, arithmétique et systèmes de numération

Contenu disciplinaire

• Logique :
Notion de proposition, table de vérité, négation d'une proposition
Connecteurs logiques : conjonction, disjonction, implication, équivalence.
Loi de Morgan

• Raisonnement par récurrence

• Arithmétique :
Division euclidienne dans IN, PGCD , nombres premiers entre eux, lemme de Gauss, PPCM
Nombres premiers, théorème d'Euclide, Crible d'Eratosthène

• Systèmes de numération :
Système de numération de base 2, 8 ou 16
Conversion d'une base à une autre
Addition et multiplication dans le même système de numération

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

• Déterminer la négation d'une proposition donnée • Reconnaître la valeur de vérité d'une proposition obtenue à l'aide des connecteurs logiques • Reconnaître le lien entre les opérations sur les ensembles et les connecteurs logiques. • Formuler la réciproque et la contraposée d'une implication donnée. • Démontrer une propriété sur les entiers en utilisant le raisonnement par récurrence. • Déterminer l'ensemble des diviseurs et l'ensemble des multiples d'un entier naturel • Déterminer le quotient et le reste de la division euclidienne d'un entier naturel par un entier naturel non nul. • Calculer le PGCD et le PPCM de deux entiers naturels • Reconnaître qu'un entier naturel donné est premier ou non • Ecrire en base a un entier donné en base dix et réciproquement • Additionner et multiplier dans un système de numération en base a	On évoquera le lien entre la logique et l'informatique. On se restreindra aux cas a = 2,8,16

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement :

En particulier :
- Ils développent leurs aptitudes aux raisonnements mathématiques.
- Ils résolvent des problèmes faisant appel au divisibilité et/ou nombres premiers

Dénombrement, probabilité

Contenu disciplinaire

- Dénombrement :
  Nombre d'applications d'un ensemble fini dans un ensemble fini , combinaison, permutation, arrangement.
  Formule du binôme

- Probabilité
  Probabilité sur un ensemble fini (définition , langage probabiliste).
  Probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements.
  Cas de l'équiprobabilité.

Aptitudes à développer

2. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur le dénombrement et/ou les phénomènes aléatoires pour :

• Dénombrer les éléments d'un ensemble fini • Développer des expressions binomiales en utilisant la formule du binôme • Estimer la probabilité d'un évènement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un évènement dans le cas d'équiprobabilité	La notion de probabilité sera illustrée par des expériences aléatoires et de simulation On évoquera les cas d'expériences indépendantes et d'expériences dépendantes

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement :

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle de dénombrement et/ou de probabilité.

Section :

- ✓ **Economie & Gestion**

Analyse

Contenu disciplinaire

- Fonctions

Généralités sur les fonctions : Ensemble de définition — Parité —Périodicité—Variation — Majorant-Minorant.
Continuité en un point – Opérations sur les fonctions continues – Continuité sur un intervalle.
Limite finie ou infinie en un réel a - Limite finie ou infinie à l'infini – Opérations sur les limites de fonctions – Asymptotes – Branches infinies.
Dérivabilité en un point – Dérivabilité sur un intervalle – Fonction dérivée - Opérations sur les dérivées.
Liens entre le signe de la dérivée, le sens de variations et les extrema.
Etude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.
Etude et représentation graphique des fonctions du type :

$x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$ et $x \mapsto \sqrt{ax+b}$.

- Raisonnement par récurrence.
- Suites.

Etude des suites arithmétiques, des suites géométriques, des suites récurrentes du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$.

- Fonctions trigonométriques

Cercle trigonométrique et arcs associés.
Sinus, cosinus et tangente d'un réel .
Etude et représentation graphique de fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(x+a)$ et $x \mapsto \cos(x+a)$.
Résolution d'équations et d'inéquations de la forme cosx = c, sinx = c , cosx $\le$ c , sinx $\le$ *c.* , cosx $\ge$ c , sinx $\ge$ *c* .

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :**

Fonctions • Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction. • Etudier la parité et/ou la périodicité d'une fonction.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité et de la périodicité se fera sur les fonctions du programme.
• Reconnaître si une fonction est continue en un point ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique.	L'étude de continuité ne concerne que les fonctions du programme.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction en un point ou à l'infini. • Reconnaître qu'une droite d'équation x=a , y=a ou y=ax+b est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme.	On ne donnera pas les définitions de la limite, ces notions seront introduites de façon intuitive et à l'aide de dessin. On utilisera la notation $\lim_{a} f$ ou $\lim_{x \to a} f(x)$. On utilisera la notation $\lim_{a} f$ ou $\lim_{x \to a} f(x)$. Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant l'interprète graphiquement en termes d'asymptotes ou de branches paraboliques.
• Reconnaître si une fonction est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en x_0 est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse x_0. • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse x_0. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel x_0 connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse x_0. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction au voisinage d'un réel x_0.	L'étude de la dérivabilité ne concerne que les fonctions du programme. On définira le nombre dérivée d'une fonction en x_0 comme étant la limite du taux d'accroissement de cette fonction en x_0 (on pourra donner l'exemple de la vitesse instantanée d'un mobile).

• Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique.	On admettra le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction.
• Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction.	On introduira les notions d'extremum local et global d'une fonction.
• Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées. • Représenter graphiquement des fonctions affines par intervalle et des fonctions du type : $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $x \mapsto \dfrac{ax^2+bx+c}{dx+e}$ et $x \mapsto \sqrt{ax+b}$.	
• Repérer un point sur le cercle trigonométrique et calculer le sinus, le cosinus et la tangente d'un réel. • Représenter graphiquement des fonctions circulaires du type : $x \mapsto \sin(x+a)$ et $x \mapsto \cos(x+a)$. • Représenter sur le cercle trigonométrique les solutions des équations ou inéquations de la forme $\cos x = c$, $\sin x = c$, $\cos x \leq c$, $\sin x \leq c$, , $\cos x \geq c$, $\sin x \geq c$.	
• Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale). • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation. **Suites**	
• Connaître la limite d'une suite géométrique.	Les résultats concernant la limite d'une suite géométrique seront admis.
• Calculer un terme d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$. • Représenter sur l'un des axes du repère les termes d'une suite récurrente $(u_n)_n$ du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$.	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide de la calculatrice ou d'un tableur.
• Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$.	L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite auxiliaire géométrique.

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.**

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Statistiques –Dénombrement- Probabilités

Contenu disciplinaire :

- Séries statistiques à un caractère : paramètres de position, de dispersion.
- Séries statistiques à deux caractères :

Tableau à deux entrées, distributions marginales, fréquences marginales - paramètres de position et de dispersion des distributions marginales. Nuage de points, point moyen.

- Dénombrement –cardinal d'un ensemble fini- Combinaison – Permutation - Arrangement- - Formule du binôme.
- Probabilité uniforme :

Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini – Probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements – Cas de l'équiprobabilité- Epreuves successives indépendantes- Epreuves successives dépendantes.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Résumer une série statistique à un caractère et déterminer ses paramètres de position et de dispersion. • Interpréter une distribution normale. • Organiser une série statistique à deux caractères dans un tableau à deux entrées et déterminer ses distributions marginales ainsi que leurs paramètres de position et de dispersion. • Représenter à l'aide d'un nuage de points une série statistique à deux caractères et déterminer son point moyen. • Dénombrer les éléments d'un ensemble fini. • Développer des expressions binomiales en utilisant la formule du binôme. • Estimer la probabilité d'un événement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'équiprobabilité. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'épreuves successives indépendantes. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'épreuves successives dépendantes.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On amènera l'apprenant à construire des arbres de choix. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Algèbre

Contenu disciplinaire

- Systèmes d'équations linéaires à n lignes et m colonnes ($1 \leq n \leq 4$; $1 \leq m \leq 3$).
- Théorie des graphes : sommets, arêtes, nombre chromatique, ordre d'un graphe, théorème d'EULER, chaînes, algorithme de DIJKSTRA

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Résoudre un système linéaire par substitution ou à l'aide de la méthode du pivot. • Colorier un graphe. • Reconnaître une chaîne eulérienne. • Déterminer la plus courte chaîne.	

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.**

En particulier , ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles modélisables par un système linéaire ou un graphe.

Section :

- ✓ **Lettres**

Analyse

Contenu disciplinaire

- Problèmes du second degré.
- Fonctions

Dérivabilité en un point – Dérivabilité sur un intervalle – Fonction dérivée- Opérations sur les dérivées.
Liens entre le signe de la dérivée, le sens de variations et les extrema.
Etude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.

Etude et représentation graphique des fonctions: du type $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$

- Suites .

Etude des suites arithmétiques, des suites géométriques, des suites récurrentes du type :

$$\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}.$$

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

• Déterminer les racines d'un trinôme du second degré.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité se fera sur les fonctions du programme.
• Déterminer le signe d'un trinôme du second degré.	
• Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction.	
• Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a .	
• Déterminer l'équation de la tangente à une courbe en un point d'abscisse a.	
• Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel x_0 connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a.	
• Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles.	
• Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée.	On admettra le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction.
• Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique.	
• Reconnaître qu'un réel est un extremum d'une fonction.	On introduira les notions d'extremum local et global d'une fonction.
• Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.	
• Représenter graphiquement des fonctions du type $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$	
• Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes.	
• Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation.	
Suites	
• Connaître la limite d'une suite arithmétique	
• Connaître la limite d'une suite géométrique	Les résultats concernant la limite d'une suite arithmétique et d'une suite géométrique seront admis.
• Calculer un terme d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$.	On exploitera la somme de n termes d'une suite géométrique.
• Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide de la calculatrice ou d'un tableur.
• Représenter sur l'un des axes du repère les termes d'une suite récurrente $(u_n)_n$ du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$	
• Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente du type $\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases}$	L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite auxiliaire géométrique.

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.**

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite, une équation ou une inéquation du second degré ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Statistiques –Dénombrement- Probabilités

Contenu disciplinaire

- Séries statistiques à un caractère : paramètres de position de dispersion.
- Séries statistiques à deux caractères :
  Tableau à deux entrées, distributions marginales, fréquences marginales - paramètres de position et de dispersion des distributions marginales. Nuage de points, point moyen, ajustement affine.
- Cardinal d'un ensemble fini.
- Probabilité uniforme :
  Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini – Probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements – Cas de l'équiprobabilité- Epreuves successives indépendantes ou dépendantes.

Aptitudes à développer

1. **Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :**

• Résumer une série statistique à un caractère et déterminer ses paramètres de position et de dispersion. • Organiser une série statistique à deux caractères dans un tableau à deux entrées et déterminer ses distributions marginales ainsi que leurs paramètres de position et de dispersion. • Représenter à l'aide d'un nuage de points une série statistique à deux caractères et déterminer son point moyen et un ajustement affine. • Estimer la probabilité d'un événement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'équiprobabilité, ou d'épreuves successives.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des situations d'expériences aléatoires ou de simulation, à distinguer entre le modèle mathématique et celui statistique. On amènera l'apprenant à construire des arbres de choix.

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.**

En particulier , ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

4ème année secondaire

Section :

✓ Mathématiques

Analyse

Contenu disciplinaire

- ### Fonctions numériques d'une variable réelle

Limites et continuité
Opérations sur les limites, limites et ordre, limite d'une fonction monotone, limite d'une fonction composée.
Continuité en un réel, continuité sur un intervalle, opérations sur les fonctions continues, continuité d'une fonction composée.
Théorème des valeurs intermédiaires.
Fonction continue sur un intervalle fermé borné.
Fonction continue et strictement monotone sur un intervalle, théorème de la bijection.

Dérivation
Dérivation en un réel, dérivation sur un intervalle, opérations sur les dérivées, dérivée d'une fonction composée.
Lien entre signe de la dérivée et variation.
Lien entre dérivée et extremum local.
Dérivée seconde, point d'inflexion.
Dérivée de fonctions réciproques.
Théorème des accroissements finis, inégalité des accroissements finis.
Primitives de fonctions continues, propriétés et opérations sur les primitives.

Fonctions polynômes, rationnelles , trigonométriques, $\sqrt{f}$, $|f|$.
Etude et représentation graphique.

Fonction logarithme népérien
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\dfrac{\operatorname{Log}x}{x^r}\right)$; $\lim\limits_{x\to 0^+}\left(x^r\operatorname{Log}x\right)$, $r\in\mathbb{Q}_+$.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto \ln(u(x))$, où u est une fonction du programme.

Fonction exponentielle
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\dfrac{e^x}{x^r}\right)$, $r\in\mathbb{Q}_+$; $\lim\limits_{x\to-\infty}\left(x^n e^x\right)$, $n\in\mathbb{N}$.
Etude et représentation graphique.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto e^{u(x)}$, où u est une fonction du programme.

Fonctions du type $x \mapsto x^r$, $r\in\mathbb{Q}\setminus\mathbb{Z}$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.

Fonctions du type $x \mapsto a^x$, $a>0$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.

Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle [a,b]
Propriétés : linéarité, relation de Chasles, positivité, comparaison d'intégrales.
Intégration par parties.
Formule de la moyenne et inégalité de la moyenne.
Calcul d'aires planes et des volumes de solides de révolution.
Etude sur des exemples de fonctions définies sur un intervalle I par $x \mapsto \int_a^{v(x)} f(t)dt$ où f est continue sur I et v est dérivable sur I et à valeurs dans I.

Equations différentielles du type $y' = ay + b$, a et $b\in\mathbb{R}$ et $y'' + a^2 y = 0$, $a\in\mathbb{R}$.

- ### Suites réelles

Variation, suite minorée, suite majorée, suite bornée.
Opérations sur les suites, convergence, opérations sur les limites, théorèmes de comparaison.
Suites croissantes et majorées, suites décroissantes et minorées.
Suites adjacentes.
Suites récurrentes.
Etude sur des exemples de suites définies par une intégrale.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

Fonctions • Reconnaître si une fonction est continue en un réel ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer les valeurs exactes ou approchées des extrema d'une fonction continue sur [a,b]. • Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	Le théorème affirmant qu'une fonction continue sur un segment est bornée et atteint ses bornes sera admis. Le théorème des valeurs intermédiaires sera admis. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f(x)= k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction du programme en un réel ou à l'infini. • Déterminer la limite d'une fonction monotone sur un intervalle aux bornes de l'intervalle.	Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • utilise les résultats sur les limites finies pour déterminer le prolongement par continuité d'une fonction ; • interprète graphiquement les limites es ou infinies en termes d'asymptotes ou de nches paraboliques. • Utilise une transformation d'écriture adéquate pour déterminer une limite. On admettra le théorème suivant : *Toute fonction croissante et non majorée sur un intervalle]a , b[tend vers +* ∞ *à gauche de b.*
• Reconnaître si une fonction du programme est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a . • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction du programme en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer l'approximation affine d'une fonction du programme au voisinage d'un réel a. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction du programme au voisinage d'un réel a. • Déterminer la dérivée d'une fonction du programme sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer la dérivée d'une fonction composée. • Résoudre des inéquations en utilisant l'inégalité des accroissements finis. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme à partir de sa représentation graphique. • Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction du programme.	On démontrera le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction. On démontrera le théorème donnant la condition nécessaire pour qu'un réel soit un extremum. On admettra le théorème donnant une condition suffisante pour qu'un réel soit un extremum.
• Reconnaître un point d'inflexion. • Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Reconnaître qu'une droite est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme. • Tracer la courbe représentative de la réciproque d'une fonction donnée.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique.

• Tracer une courbe représentative d’une fonction à partir d’une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d’écriture menant à un changement de repère. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d’une équation ou d’une inéquation. • Déterminer l’ensemble des primitives d’une fonction continue sur un intervalle I. • Reconnaître qu’une fonction est la primitive d’une fonction continue sur un intervalle I, qui s’annule en un réel a de I. • Calculer les primitives des fonctions usuelles.	La fonction Logarithme sera notée ln et sera définie comme la primitive sur $]0,+\infty[$ de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$, qui s’annule en 1. La fonction exponentielle sera définie comme étant la fonction réciproque de ln. La fonction $x \mapsto x^r$, $r \in \mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z}$ sera définie par $x \mapsto e^{r\ln x}$, $x > 0$. La fonction $x \mapsto a^x$, $a > 0$ sera définie par $x \mapsto e^{x\ln a}$. On démontrera que la fonction $x \mapsto x^{\frac{1}{n}}$, $n \geq 1$, est la réciproque de la fonction $x \mapsto x^n$, $x>0$, $n \geq 1$.
• Calculer une intégrale en utilisant une primitive. • Calculer une intégrale à l’aide d’intégration par parties. • Calculer une aire plane. • Comparer des fonctions en utilisant des intégrales. • Donner une valeur approchée d’une intégrale par la méthode des rectangles. • Etudier une fonction définie par une intégrale. • Résoudre une équation différentielle du programme.	L’intégrale sur [a,b] d’une fonction f continue sur un intervalle I contenant [a,b] sera définie comme étant le réel , noté $\int_a^b f$ ou $\int_a^b f(x)dx$, et égal à F(b)-F(a), où F est une primitive de f . On démontrera l’existence et l’unicité de la solution de l’équation différentielle d’ordre 1, avec condition initiale. On démontrera l’existence et l’unicité de la solution de l’équation différentielle d’ordre 2, avec conditions initiales.
Suites • Reconnaître qu’un réel est un majorant ou un minorant d’une suite du programme. • Etudier les variations d’une suite du programme. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction du programme. • Représenter graphiquement une suite récurrente. • Etudier la convergence d’une suite du programme. • Déterminer une valeur exacte ou approchée de la limite d’une suite convergente. • Reconnaître que deux suites sont adjacentes.	On admettra les théorèmes : *Toute suite croissante et majorée est convergente.* *Toute suite décroissante et minorée est convergente.* *Soit f une fonction définie sur un intervalle I et (x_n) une suite d’éléments de I* . *Si x_n tend vers l et si f est continue en l, alors $f(x_n)$ tend vers f(l).* . *Si (x_n)est telle que $x_{n+1}= f(x_n)$.On a* *Si x_n tend vers l et si f est continue en l, alors l = f(l).* . *Si x_n tend vers $+\infty$ et si f tend vers l, en $+\infty$ alors $f(x_n)$ tend vers l.* *Le théorème des suites adjacentes.*

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l’environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme ou une équation différentielle.
- Ils résolvent des problèmes d’optimisation.

Géométrie

Contenu disciplinaire

Nombres complexes

- Opérations algébriques sur le corps des complexes, propriétés du conjugué, du module et de l'argument.
- Ecritures trigonométrique et exponentielle d'un nombre complexe non nul (notations $[r,\theta]$ et $re^{i\theta}$).
- Formules d'Euler, linéarisation.
- Racine $n^{\text{ième}}$ d'un nombre complexe.
- Résolution d'équations de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes.
- Ecriture complexe d'une translation, d'une homothétie et d'une rotation.

Isométries planes

- Définition, propriétés, composition d'isométries, décomposition d'une isométrie en un produit de symétries orthogonales, déplacements, antidéplacements.

Similitudes planes

- Définition, propriétés, classification, éléments caractéristiques, forme réduite, composition de similitudes.
- Expression complexe d'une similitude.

Coniques

- Ensemble de points d'équation $ax^2 + by^2 + cx + dy + e = 0$.

Géométrie dans l'espace

- Vecteurs de l'espace, opérations, produit scalaire, produit vectoriel.
- Droites, plans et sphères.
- Translations et homothéties de l'espace.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :

▪ Représenter un point connaissant son affixe. • Calculer ou transformer des expressions complexes. • Déterminer le conjugué d'un nombre complexe. • Déterminer le module et un argument d'un nombre complexe. • Déterminer la forme trigonométrique, exponentielle d'un nombre complexe non nul. • Repérer un point dans le plan orienté et donner son affixe, ses coordonnées cartésiennes ou ses coordonnées polaires. • Linéariser une expression trigonométrique. • Donner l'expression complexe d'une translation, d'une homothétie, d'une rotation. • Reconnaître que deux vecteurs sont colinéaires ou orthogonaux. • Décider de l'alignement de trois points, du parallélisme ou de l'orthogonalité de deux droites • Déterminer la racine $n^{\text{ième}}$ d'un nombre complexe. • Résoudre une équation de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes. • Représenter dans le plan complexe les solutions d'une équation de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes. • Reconnaître une isométrie ou une similitude à partir de sa décomposition canonique, sa propriété caractéristique ou la transformation complexe associée. • Déterminer et construire l'image d'un point, d'une droite et d'un cercle par une similitude. • Déterminer la nature et les éléments caractéristiques d'un déplacement et d'un antidéplacement.	Concernant les vecteurs de l'espace, le produit scalaire et le produit vectoriel, il s'agit de consolider les aptitudes développées en 3ème année. On approfondira les connaissances de 3ème année sur les droites, plans et sphères.

• Déterminer la forme réduite d'une similitude. • Déterminer les expressions analytiques d'une isométrie et d'une similitude. • Décomposer une isométrie en un produit de symétries orthogonales. • Déterminer la nature et les éléments caractéristiques de la composée de deux isoméries. • Déterminer une équation cartésienne d'une conique dans un repère orthonormé approprié. • Reconnaître une conique à partir de son équation cartésienne. • Déterminer un foyer, une directrice et l'excentricité d'une conique à partir de son équation cartésienne. • Exploiter les opérations sur les vecteurs de l'espace. • Reconnaître que trois vecteurs de l'espace forment une base. • Exploiter le produit scalaire et le produit vectoriel dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer les expressions analytiques d'une translation et d'une homothétie de l'espace. • Déterminer l'image d'un point, d'une droite d'un plan et d'une sphère par une translation ou une homothétie. • Déterminer les représentations paramétriques de l'image d'une droite, d'un plan ou d'une sphère par une translation ou une homothétie de l'espace. • Déterminer une équation cartésienne de l'image d'une droite, d'un plan ou d'une sphère par une translation ou une homothétie de l'espace. • Exploiter les propriétés d'une translation ou d'une homothétie pour étudier des configurations de l'espace.	

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes d'alignement, de concours, de lieu ou métriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle géométrique.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Arithmétique

Contenu disciplinaire

- Congruence dans ¢
- Théorème de Bezout
- Résolution dans ¢ , sur des exemples d'équation du type ax + by = c avec a, b et c entiers relatifs.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure de calcul pour :

• Exploiter les propriétés de la divisibilité dans ¢ . • Calculer le quotient et le reste de la division euclidienne dans ¢ . • Calculer le PGCD et le PPCM de deux entiers relatifs non nuls. • Exploiter les propriétés de congruence dans ¢ . • Reconnaître que deux entiers sont premiers entre eux, en utilisant la relation de Bezout. • Résoudre dans ¢ des équations du type : ax + by = c avec a, b et c entiers relatifs.	On utilisera les notations $a \equiv b[n]$, $\wedge$ pour le PGCD de deux entiers , $\vee$ pour le PPCM de deux entiers .

2. Les élèves résolvent des problèmes numériques dans des situations mathématiques ou en rapport avec leur environnement dans des contextes familiers ou non familiers.

En particulier,
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle arithmétique.

Statistiques - Probabilités

Contenu disciplinaire

Séries statistiques à deux caractères

- Ajustements affines (méthode des moindres carrés, méthode de Mayer), droites de régression, corrélation linéaire, coefficient de corrélation linéaire, covariance.
- Exemples d'ajustements non affines.

Probabilité

- Probabilité conditionnelle, formule des probabilités totales, formule de Bayes.
- Variable aléatoire, loi de probabilité, schéma de Bernoulli, loi binomiale.
- Espérance, variance et écart-type d'une variable aléatoire (cas particulier d'une loi binomiale).
- Exemples de lois continues : Loi uniforme, loi exponentielle.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Décider, à partir d'un nuage de points, de l'utilité d'un ajustement affine. • Déterminer et tracer une droite de régression. • Calculer la covariance d'une série statistique double. • Calculer le coefficient de corrélation linéaire et interpréter le résultat • Calculer la probabilité d'un événement sachant qu'un autre est réalisé. • Décider de l'indépendance de deux événements. • Calculer la probabilité d'un événement en utilisant la formule de BAYES et/ou la formule des probabilités totales. • Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • Calculer les caractéristiques d'une variable aléatoire et interpréter les résultats. • Reconnaître un schéma de Bernoulli et en dégager les paramètres. • Déterminer la loi de probabilité d'une épreuve de Bernoulli. • Reconnaître qu'une variable aléatoire suit une loi exponentielle ou une loi uniforme. • Déterminer la fonction de répartition d'une variable aléatoire qui suit une loi exponentielle ou une loi uniforme.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement. On traitera plusieurs situations modélisables par une loi exponentielle.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Section :

✓ **Sciences expérimentales**

Analyse

Contenu disciplinaire

- ### Fonctions numériques d'une variable réelle

Limites et continuité
Opérations sur les limites, limites et ordre, limite d'une fonction monotone, limite d'une fonction composée.
Continuité en un réel, continuité sur un intervalle, opérations sur les fonctions continues, continuité d'une fonction composée.
Théorème des valeurs intermédiaires.
Fonction continue sur un intervalle fermé borné.
Fonction continue et strictement monotone sur un intervalle, théorème de la bijection.
Dérivation
Dérivation en un réel, dérivation sur un intervalle, opérations sur les dérivées, dérivée d'une fonction composée.
Lien entre signe de la dérivée et variation.
Lien entre dérivée et extremum local.
Dérivée seconde, point d'inflexion.
Dérivée de fonctions réciproques.
Théorème des accroissements finis, inégalité des accroissements finis.
Primitives de fonctions continues, propriétés et opérations sur les primitives.
Fonctions polynômes, rationnelles , trigonométriques, $\sqrt{f}$, $|f|$.
Etude et représentation graphique.
Fonction logarithme népérien
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\frac{\mathrm{Log}x}{x^r}\right)$; $\lim\limits_{x\to0^+}\left(x^r\mathrm{Log}x\right)$, $r\in\mathbb{Q}_+$.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto \ln(u(x))$, où u est une fonction du programme.
Fonction exponentielle
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\frac{e^x}{x^r}\right)$, $r\in\mathbb{Q}_+$; $\lim\limits_{x\to-\infty}\left(x^n e^x\right)$, $n\in\mathbb{N}$.
Etude et représentation graphique.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto e^{u(x)}$, où u est une fonction du programme.
Fonctions du type $x \mapsto x^r$, $r\in\mathbb{Q}\setminus\mathbb{Z}$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.
Fonctions du type $x \mapsto a^x$, $a>0$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.
Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle [a,b]
Propriétés : linéarité, relation de Chasles, positivité, comparaison d'intégrales.
Intégration par parties.
Formule de la moyenne et inégalité de la moyenne.
Calcul d'aires planes et des volumes de solides de révolution.
Etude sur des exemples de fonctions définies sur un intervalle I par $x \mapsto \int_a^{v(x)} f(t)dt$ où f est continue sur I et v est dérivable sur I et à valeurs dans I.
Equations différentielles du type $y' = ay + b$, a et $b\in\mathbb{R}$ et $y'' + a^2 y = 0$, $a\in\mathbb{R}$.

- ### Suites réelles

Variation, suite minorée, suite majorée, suite bornée.
Opérations sur les suites, convergence, opérations sur les limites, théorèmes de comparaison.
Suites croissantes et majorées, suites décroissantes et minorées.
Suites adjacentes.
Suites récurrentes.
Etude sur des exemples de suites définies par une intégrale.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

Fonctions • Reconnaître si une fonction est continue en un réel ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer les valeurs exactes ou approchées des extrema d'une fonction continue sur [a,b]. • Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	Le théorème affirmant qu'une fonction continue sur un segment est bornée et atteint ses bornes sera admis. Le théorème des valeurs intermédiaires sera admis. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f(x)= k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction du programme en un réel ou à l'infini. • Déterminer la limite d'une fonction monotone sur un intervalle aux bornes de l'intervalle. • • •	Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • utilise les résultats sur les limites finies pour déterminer le prolongement par continuité d'une fonction ; • interprète graphiquement les ites finies ou infinies en termes symptotes ou de branches paraboliques. • Utilise une transformation criture adéquate pour déterminer une limite. On admettra le théorème suivant : *Toute fonction croissante et non majorée sur un intervalle]a , b[tend vers + ∞ à gauche de b.*
• Reconnaître si une fonction du programme est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a . • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction du programme en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer l'approximation affine d'une fonction du programme au voisinage d'un réel a. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction du programme au voisinage d'un réel a. • Déterminer la dérivée d'une fonction du programme sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer la dérivée d'une fonction composée.	
• Résoudre des inéquations en utilisant l'inégalité des accroissements finis. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme à partir de sa représentation graphique. • Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction du programme.	On démontrera le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction. On démontrera le théorème donnant la condition nécessaire pour qu'un réel soit un extremum. On admettra le théorème donnant une condition suffisante pour qu'un réel soit un extremum.
• Reconnaître un point d'inflexion. • Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Reconnaître qu'une droite est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme. • Tracer la courbe représentative de la réciproque d'une fonction donnée. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique.

• utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation. • Déterminer l'ensemble des primitives d'une fonction continue sur un intervalle I. • Reconnaître qu'une fonction est la primitive d'une fonction continue sur un intervalle I, qui s'annule en un réel a de I. • Calculer les primitives des fonctions usuelles.	La fonction Logarithme sera notée ln et sera définie comme la primitive sur $]0,+\infty[$ de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$, qui s'annule en 1. La fonction exponentielle sera définie comme étant la fonction réciproque de ln. La fonction $x \mapsto x^r$, $r \in$ ¤ \ ¢ sera définie par $x \mapsto e^{r\ln x}$, $x > 0$. La fonction $x \mapsto a^x$, $a > 0$ sera définie par $x \mapsto e^{x\ln a}$. On démontrera que la fonction $x \mapsto x^{\frac{1}{n}}$, $n \geq 1$, est la réciproque de la fonction $x \mapsto x^n$, $x>0$, $n \geq 1$.
• Calculer une intégrale en utilisant une primitive. • Calculer une intégrale à l'aide d'intégration par parties. • Calculer une aire plane. • Comparer des fonctions en utilisant des intégrales. • Donner une valeur approchée d'une intégrale par la méthode des rectangles. • Etudier une fonction définie par une intégrale. • Résoudre une équation différentielle du programme.	L'intégrale sur [a,b] d'une fonction f continue sur un intervalle I contenant [a,b] sera définie comme étant le réel , noté $\int_a^b f$ ou $\int_a^b f(x)dx$, et égal à F(b)-F(a), où F est une primitive de f . On démontrera l'existence et l'unicité de la solution de l'équation différentielle d'ordre 1, avec condition initiale. On démontrera l'existence et l'unicité de la solution de l'équation différentielle d'ordre 2, avec conditions initiales.
Suites • Reconnaître qu'un réel est un majorant ou un minorant d'une suite du programme. • Etudier les variations d'une suite du programme. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction du programme. • Représenter graphiquement une suite récurrente. • Etudier la convergence d'une suite du programme. • Déterminer une valeur exacte ou approchée de la limite d'une suite convergente. • Reconnaître que deux suites sont adjacentes.	On admettra les théorèmes : *Toute suite croissante et majorée est convergente.* *Toute suite décroissante et minorée est convergente.* *Soit f une fonction définie sur un intervalle I et (x_n) une suite d'éléments de I* . *Si x_n tend vers l et si f est continue en l, alors $f(x_n)$ tend vers f(l).* . *Si (x_n)est telle que $x_{n+1}= f(x_n)$.On a* *Si x_n tend vers l et si f est continue en l, alors l = f(l).* . *Si x_n tend vers $+\infty$ et si f tend vers l, en $+\infty$ alors $f(x_n)$ tend vers l.* *Le théorème des suites adjacentes.*

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme ou une équation différentielle.

Géométrie

Contenu disciplinaire

Nombres complexes

- Opérations algébriques sur le corps des complexes, propriétés du conjugué, du module et de l'argument.
- Ecritures trigonométrique et exponentielle d'un nombre complexe non nul (notations $[r,\theta]$ et $re^{i\theta}$).
- Formules d'Euler, linéarisation.
- Racine $n^{\text{ième}}$ d'un nombre complexe.
- Résolution d'équations de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes.

Géométrie dans l'espace

- Vecteurs de l'espace, opérations.
- Produit scalaire, propriétés, distance d'un point à un plan
- Produit vectoriel dans l'espace, propriétés, distance d'un point à une droite, distance de deux droites, calcul de volumes.
- Droites et plans de l'espace, équations, position relative.
- Sphère, section d'une sphère par un plan.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :

• Représenter un point connaissant son affixe. • Calculer ou transformer des expressions complexes. • Déterminer le conjugué d'un nombre complexe. • Déterminer le module et un argument d'un nombre complexe. • Déterminer la forme trigonométrique, exponentielle d'un nombre complexe non nul. • Repérer un point dans le plan orienté et donner son affixe, ses coordonnées cartésiennes ou ses coordonnées polaires. • Linéariser une expression trigonométrique. • Reconnaître que deux vecteurs sont colinéaires ou orthogonaux. • Décider de l'alignement de trois points, du parallélisme ou de l'orthogonalité de deux droites • Déterminer la racine n^{eme} d'un nombre complexe. • Résoudre une équation de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes. • Représenter dans le plan complexe les solutions d'une équation de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes.	
• Exploiter les opérations sur les vecteurs de l'espace. • Reconnaître que trois vecteurs de l'espace forment une base. • Exploiter le produit scalaire dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques.	Concernant les vecteurs de l'espace et le produit scalaire, il s'agit de consolider les aptitudes développées en $3^{\text{ème}}$ année.
• Exploiter les propriétés du produit vectoriel dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer les équations d'une droite ou d'un plan. • Déterminer l'intersection de deux droites, d'un plan et d'une droite, de deux plans, de trois plans. • Déterminer une équation cartésienne d'une sphère. • Déterminer la section d'une sphère par un plan.	On exploitera le produit vectoriel pour approfondir les connaissances des élèves relatives aux droites et plans.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes d'alignement, de concours, de lieu ou métriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle géométrique.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Statistiques - Probabilités

Contenu disciplinaire

Séries statistiques à deux caractères

- Ajustements affines (méthode des moindres carrés, méthode de Mayer), droites de régression, corrélation linéaire, coefficient de corrélation linéaire, covariance.
- Exemples d'ajustements non affines.

Probabilité

- Probabilité conditionnelle, formule des probabilités totales, formule de Bayes.
- Variable aléatoire, loi de probabilité, schéma de Bernoulli, loi binomiale.
- Espérance, variance et écart-type d'une variable aléatoire (cas particulier d'une loi binomiale).
- Exemples de lois continues : Loi uniforme, loi exponentielle.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Décider, à partir d'un nuage de points, de l'utilité d'un ajustement affine. • Déterminer et tracer une droite de régression. • Calculer la covariance d'une série statistique double. • Calculer le coefficient de corrélation linéaire et interpréter le résultat • Calculer la probabilité d'un événement sachant qu'un autre est réalisé. • Décider de l'indépendance de deux événements. • Calculer la probabilité d'un événement en utilisant la formule de BAYES et/ou la formule des probabilités totales. • Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • Calculer les caractéristiques d'une variable aléatoire et interpréter les résultats. • Reconnaître un schéma de Bernoulli et en dégager les paramètres. • Déterminer la loi de probabilité d'une épreuve de Bernoulli. • Reconnaître qu'une variable aléatoire suit une loi exponentielle ou une loi uniforme. • Déterminer la fonction de répartition d'une variable aléatoire qui suit une loi exponentielle ou une loi uniforme.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement. On traitera plusieurs situations modélisables par une loi exponentielle.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Section :

- ✓ **Sciences techniques**

Analyse

Contenu disciplinaire

- ### Fonctions numériques d’une variable réelle

Limites et continuité
Opérations sur les limites, limites et ordre, limite d’une fonction monotone, limite d’une fonction composée.
Continuité en un réel, continuité sur un intervalle, opérations sur les fonctions continues, continuité d’une fonction composée.
Théorème des valeurs intermédiaires.
Fonction continue et strictement monotone sur un intervalle, théorème de la bijection.

Dérivation
Dérivation en un réel, dérivation sur un intervalle, opérations sur les dérivées, dérivée d’une fonction composée.
Lien entre signe de la dérivée et variation.
Lien entre dérivée et extremum local.
Dérivée seconde, point d’inflexion.
Dérivée de fonctions réciproques.
Théorème des accroissements finis, inégalité des accroissements finis.
Primitives de fonctions continues, propriétés et opérations sur les primitives.

Fonctions polynômes, rationnelles , trigonométriques, $\sqrt{f}$, $|f|$.
Etude et représentation graphique.

Fonction logarithme népérien
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\dfrac{\mathrm{Log}x}{x^r}\right)$; $\lim\limits_{x\to0^+}\left(x^r\mathrm{Log}x\right)$, $r\in\mathbb{R}_+$.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto \ln(u(x))$, où u est une fonction du programme.

Fonction exponentielle
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\dfrac{e^x}{x^r}\right)$, $r\in\mathbb{R}_+$; $\lim\limits_{x\to-\infty}\left(x^ne^x\right)$, $n\in\mathbb{N}$.
Etude et représentation graphique.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto e^{u(x)}$, où u est une fonction du programme.

Fonctions du type $x \mapsto a^x$, $a > 0$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.

Intégrale d’une fonction continue sur un intervalle [a,b]
Propriétés : linéarité, relation de Chasles, positivité, comparaison d’intégrales.
Intégration par parties.
Formule de la moyenne et inégalité de la moyenne.
Calcul d’aires planes et des volumes de solides de révolution.

- ### Suites réelles

Variation, suite minorée, suite majorée, suite bornée.
Opérations sur les suites, convergence, opérations sur les limites, théorèmes de comparaison.
Suites croissantes et majorées, suites décroissantes et minorées.
Suites récurrentes.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

Fonctions • Reconnaître qu'une fonction est continue en un réel ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique.	
• Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	Le théorème des valeurs intermédiaires sera admis. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f(x)= k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction du programme en un réel ou à l'infini.	Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • utilise les résultats sur les limites finies pour déterminer le prolongement par continuité d'une fonction ; • interprète graphiquement les limites es ou infinies en termes d'asymptotes ou de nches paraboliques. • Utilise une transformation d'écriture adéquate pour déterminer une limite. On admettra le théorème suivant : *Toute fonction croissante et non majorée sur un intervalle]a , b[tend vers + ∞ à gauche de b.*
• Reconnaître si une fonction du programme est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a . • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction du programme en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer l'approximation affine d'une fonction du programme au voisinage d'un réel a. • Donner une valeur approchée de nombre réel en utilisant l'approximation affine d'une fonction du programme au voisinage d'un réel a.	
• Déterminer la dérivée d'une fonction du programme sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer la dérivée d'une fonction composée. • Résoudre des inéquations en utilisant l'inégalité des accroissements finis.	Tous les théorèmes seront admis.
• Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme à partir de sa représentation graphique. • Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction du programme.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique.
• Reconnaître un point d'inflexion. • Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Reconnaître qu'une droite est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme.	

• Tracer la courbe représentative de la réciproque d'une fonction donnée. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation. • Déterminer l'ensemble des primitives d'une fonction continue sur un intervalle I. • Reconnaître qu'une fonction est la primitive d'une fonction continue sur un intervalle I, qui s'annule en un réel a de I. • Calculer les primitives des fonctions usuelles.	On démontrera que la fonction $x \mapsto x^{\frac{1}{n}}$, $n \geq 1$, est la réciproque de la fonction $x \mapsto x^n$, $x>0$, $n \geq 1$. La fonction Logarithme sera notée ln et sera définie comme la primitive sur $]0,+\infty[$ de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$, qui s'annule en 1. La fonction exponentielle sera définie comme étant la fonction réciproque de ln. La fonction $x \mapsto a^x$, $a > 0$ sera définie par $x \mapsto e^{x \ln a}$.
• Calculer une intégrale en utilisant une primitive. • Calculer une intégrale à l'aide d'intégration par parties. • Calculer une aire plane. • Comparer des fonctions en utilisant les propriétés de l' intégrale.	L'intégrale sur [a,b] d'une fonction f continue sur un intervalle I contenant [a,b] sera définie comme étant le réel , noté $\int_a^b f$ ou $\int_a^b f(x)dx$, et égal à F(b)-F(a), où F est une primitive de f .
Suites • Reconnaître qu'un réel est un majorant ou un minorant d'une suite du programme. • Etudier les variations d'une suite du programme. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite du type $u_n = f(n)$ où f est une fonction du programme. • Représenter graphiquement une suite récurrente. • Etudier la convergence d'une suite du programme. • Déterminer une valeur exacte ou approchée de la limite d'une suite convergente.	On admettra les théorèmes : • *Toute suite croissante et majorée est convergente.* • *Toute suite décroissante et minorée est convergente.* • *Soit f une fonction définie sur un intervalle I et (x_n) une suite d'éléments de I* *Si x_n tend vers l et si f est continue en l, alors $f(x_n)$ tend vers f(l).* *Si (x_n)est telle que $x_{n+1}= f(x_n)$.On a* *Si x_n tend vers l et si f est continue en l, alors l = f(l).* *Si x_n tend vers $+\infty$ et si f tend vers l, en $+\infty$ alors $f(x_n)$ tend vers l.*

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Géométrie

Contenu disciplinaire

Nombres complexes

- Opérations algébriques sur le corps des complexes, propriétés du conjugué, du module et de l'argument.
- Ecritures trigonométrique et exponentielle d'un nombre complexe non nul (notations $[r,\theta]$ et $re^{i\theta}$).
- Formules d'Euler, linéarisation.
- Racine $n^{\text{ième}}$ d'un nombre complexe.
- Résolution d'équations de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes.

Géométrie dans l'espace

- Vecteurs de l'espace, opérations.
- Produit scalaire, propriétés, distance d'un point à un plan
- Produit vectoriel dans l'espace, propriétés, distance d'un point à une droite, distance de deux droites, calcul de volumes.
- Droites et plans de l'espace, équations, position relative.
- Sphère, section d'une sphère par un plan.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :

▪ Représenter un point connaissant son affixe. • Calculer ou transformer des expressions complexes. • Déterminer le conjugué d'un nombre complexe. • Déterminer le module et un argument d'un nombre complexe. • Déterminer la forme trigonométrique, exponentielle d'un nombre complexe non nul. • Déterminer l'affixe d' un point dans le plan orienté. • Linéariser une expression trigonométrique. • Reconnaître que deux vecteurs sont colinéaires ou orthogonaux, à partir de leurs affixes. • Décider de l'alignement de trois points, du parallélisme ou de l'orthogonalité de deux droites • Déterminer la racine n^{eme} d'un nombre complexe. • Résoudre une équation de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes. • Représenter dans le plan complexe les solutions d'une équation de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes.	
• Exploiter les opérations sur les vecteurs de l'espace. • Reconnaître que trois vecteurs de l'espace forment une base. • Exploiter le produit scalaire dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques.	Concernant les vecteurs de l'espace et le produit scalaire, il s'agit de consolider les aptitudes développées en $3^{\text{ème}}$ année.
• Exploiter les propriétés du produit vectoriel dans l'espace pour calculer des grandeurs, déterminer des lieux géométriques et étudier des configurations géométriques. • Déterminer les équations d'une droite ou d'un plan. • Déterminer l'intersection de deux droites, d'un plan et d'une droite, de deux plans, de trois plans. • Déterminer une équation cartésienne d'une sphère. • Déterminer la section d'une sphère par un plan.	On exploitera le produit vectoriel pour approfondir les connaissances des élèves sur les droites et les plans de l'espace.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes d'alignement, de concours, de lieu ou métriques.
- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle géométrique.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Statistiques - Probabilités

Contenu disciplinaire

Séries statistiques à deux caractères
- Ajustements affines (méthode des moindres carrés, méthode de Mayer), droites de régression, corrélation linéaire, coefficient de corrélation linéaire, covariance.
- Exemples d'ajustements non affines.

Probabilité
- Probabilité conditionnelle, formule des probabilités totales, formule de Bayes.
- Variable aléatoire, loi de probabilité, schéma de Bernoulli, loi binomiale.
- Espérance, variance et écart-type d'une variable aléatoire (cas particulier d'une loi binomiale).
- Exemples de lois continues : Loi uniforme, loi exponentielle.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Décider, à partir d'un nuage de points, de l'utilité d'un ajustement affine. • Déterminer et tracer une droite de régression. • Calculer la covariance d'une série statistique double. • Calculer le coefficient de corrélation linéaire et interpréter le résultat • Calculer la probabilité d'un événement sachant qu'un autre est réalisé. • Décider de l'indépendance de deux événements. • Calculer la probabilité d'un événement en utilisant la formule de BAYES et/ou la formule des probabilités totales. • Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • Calculer les caractéristiques d'une variable aléatoire et interpréter les résultats. • Reconnaître un schéma de Bernoulli et en dégager les paramètres. • Déterminer la loi de probabilité d'une épreuve de Bernoulli. • Reconnaître qu'une variable aléatoire suit une loi exponentielle ou une loi uniforme. • Déterminer la fonction de répartition d'une variable aléatoire qui suit une loi exponentielle ou une loi uniforme.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement. On traitera plusieurs situations modélisables par une loi exponentielle.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Section :

✓ **Sciences de l'informatique**

Analyse

Contenu disciplinaire

- ### Fonctions numériques d'une variable réelle

Limites et continuité
Opérations sur les limites, limites et ordre, limite d'une fonction monotone, limite d'une fonction composée.
Continuité en un réel, continuité sur un intervalle, opérations sur les fonctions continues, continuité d'une fonction composée.
Théorème des valeurs intermédiaires.
Fonction continue et strictement monotone sur un intervalle, théorème de la bijection.

Dérivation
Dérivation en un réel, dérivation sur un intervalle, opérations sur les dérivées, dérivée d'une fonction composée,
Lien entre signe de la dérivée et variation.
Lien entre dérivée et extremum local.
Dérivée seconde, point d'inflexion.
Dérivée de fonctions réciproques.
Théorème des accroissements finis, inégalité des accroissements finis.
Primitives de fonctions continues, propriétés et opérations sur les primitives.

Fonctions polynômes, rationnelles, $\sqrt{f}$, $|f|$.
Etude et représentation graphique.

Fonction logarithme népérien
Propriétés, limites usuelles, $\lim_{x\to+\infty}\left(\frac{\ln x}{x^n}\right)$; $\lim_{x\to 0^+}\left(x^n \ln x\right), n \in \mathbb{N}$ *et* $n \geq 2$.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto \ln(u(x))$, où u est une fonction du programme.

Fonction exponentielle
Propriétés, limites usuelles, $\lim_{x\to+\infty}\left(\frac{e^x}{x^n}\right)$; $\lim_{x\to-\infty}\left(x^n e^x\right), n \in \mathbb{N}$ *et* $n \geq 2$.
Etude et représentation graphique.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto e^{u(x)}$, où u est une fonction du programme.

Fonctions du type $x \mapsto a^x$, $a > 0$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.

Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle [a,b]
Propriétés : linéarité, relation de Chasles, positivité, comparaison d'intégrales.
Intégration par parties.
Formule de la moyenne et inégalité de la moyenne.
Calcul d'aires planes.

- ### Suites réelles

Variation, suite minorée, suite majorée, suite bornée.
Opérations sur les suites, convergence, opérations sur les limites, théorèmes de comparaison.
Suites croissantes et majorées, suites décroissantes et minorées.
Suites récurrentes.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

Fonctions • Reconnaître si une fonction est continue en un réel ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	Le théorème des valeurs intermédiaires sera admis. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f(x) = k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction du programme en un réel ou à l'infini.	Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • utilise les résultats sur les limites finies pour déterminer le prolongement par continuité d'une fonction ; • interprète graphiquement les limites finies ou infinies en termes d'asymptotes ou de branches paraboliques. • Utilise une transformation d'écriture adéquate pour déterminer une limite.
• Reconnaître si une fonction du programme est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction au point d'abscisse a. • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction du programme en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer la dérivée d'une fonction du programme sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer la dérivée d'une fonction composée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique.	Tous les théorèmes seront admis.
• Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction du programme. • Reconnaître un point d'inflexion. • Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Reconnaître qu'une droite est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme. • Tracer la courbe représentative de la réciproque d'une fonction donnée. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique. La réciproque de la fonction $x \mapsto x^n$, $x > 0$ et $n \geq 1$ sera notée $x \mapsto x^{\frac{1}{n}}$

• Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation. • Déterminer l'ensemble des primitives d'une fonction continue sur un intervalle I. • Reconnaître qu'une fonction est la primitive d'une fonction continue sur un intervalle I, qui s'annule en un réel a de I. • Calculer les primitives des fonctions usuelles.	La fonction Logarithme sera notée ln et sera définie comme étant la primitive sur $]0,+\infty[$ de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$, qui s'annule en 1. La fonction exponentielle sera définie comme étant la fonction réciproque de ln. La fonction $x \mapsto a^x$, $a > 0$ sera définie comme étant la fonction $x \mapsto e^{x \ln a}$. Les propriétés seront présentées à l'aide de la notation a^x, mais au niveau de l'étude on utilisera l'écriture $e^{x \ln a}$.
• Calculer une intégrale en utilisant une primitive. • Calculer une intégrale à l'aide d'intégration par parties. • Calculer une aire plane. • Comparer des fonctions en utilisant des intégrales.	L'intégrale sur [a,b] d'une fonction f continue sur un intervalle I contenant [a,b] sera définie comme étant le réel , noté $\int_a^b f$ ou $\int_a^b f(x)\,dx$, et égal à F(b)-F(a), où F est une primitive de f .
Suites • Reconnaître qu'un réel est un majorant ou un minorant d'une suite du programme. • Etudier les variations d'une suite du programme. • Représenter graphiquement les suites du type $u_{n+1} = f(u_n)$ où f est une fonction affine ou homographique. • Représenter graphiquement une suite récurrente. • Etudier la convergence d'une suite du programme. • Déterminer la valeur exacte ou une approchée de la limite d'une suite convergente.	On admettra les théorèmes : • *Toute suite croissante et majorée est convergente.* • *Toute suite décroissante et minorée est convergente.* • *Soit (x_n) une suite telle que $x_{n+1}=f(x_n)$.* *Si (x_n) converge vers l et si f est continue en l, alors l=f(l).*

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.
- Ils conçoivent et élaborent un algorithme et / ou un organigramme pour modéliser des situations.

Statistiques - Probabilités

Contenu disciplinaire

Séries statistiques à deux caractères

- Ajustements affines (méthode des moindres carrés, méthode de Mayer), droites de régression, corrélation linéaire, coefficient de corrélation linéaire, covariance.
- Exemples d'ajustements non affines.

Probabilité

- Probabilité conditionnelle, formule des probabilités totales, formule de Bayes.
- Variable aléatoire, loi de probabilité, schéma de Bernoulli, loi binomiale.
- Espérance, variance et écart-type d'une variable aléatoire (cas particulier d'une loi binomiale).
- Exemples de lois continues : Loi uniforme, loi exponentielle.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Décider, à partir d'un nuage de points, de l'utilité d'un ajustement affine. • Déterminer et tracer une droite de régression. • Calculer la covariance d'une série statistique double. • Calculer le coefficient de corrélation linéaire et interpréter le résultat • Calculer la probabilité d'un événement sachant qu'un autre est réalisé. • Décider de l'indépendance de deux événements. • Calculer la probabilité d'un événement en utilisant la formule de BAYES et/ou la formule des probabilités totales. • Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • Calculer les caractéristiques d'une variable aléatoire et interpréter les résultats. • Reconnaître un schéma de Bernoulli et en dégager les paramètres. • Déterminer la loi de probabilité d'une épreuve de Bernoulli. • Reconnaître qu'une variable aléatoire suit une loi exponentielle ou une loi uniforme. • Déterminer la fonction de répartition d'une variable aléatoire qui suit une loi exponentielle ou une loi uniforme.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement. On traitera plusieurs situations modélisables par une loi exponentielle.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Algèbre

Contenu disciplinaire

Nombres complexes

- Opérations algébriques sur le corps des complexes, propriétés du conjugué et du module.
- Résolution d'équations de degré supérieur ou égal à 2 à coefficients complexes.

Systèmes linéaires de n équations à p inconnues réelles avec n = 2 ou 3 et p = 2 ou 3.

- Matrices
- Opérations sur les matrices (addition, multiplication et multiplication par un réel).
- Déterminant d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3.
- Inverse d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3.
- Résolution de systèmes linéaires de n équations à p inconnues réelles avec n = 2 ou 3 et p = 2 ou 3.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités géométriques pour :

• Représenter un point connaissant son affixe. • Calculer ou transformer des expressions complexes. • Déterminer le conjugué d'un nombre complexe. • Déterminer le module d'un nombre complexe. • Calculer la racine carrée d'un nombre complexe. • Résoudre une équation de degré supérieur ou égal à 2, à coefficients complexes. • Représenter dans le plan complexe les racines d'une équation à coefficients complexes. • Calculer l'inverse d'une matrice carrée d'ordre 2 de déterminant non nul • Reconnaître l'inverse d'une matrice carrée d'ordre 3 de déterminant non nul. • Résoudre un système linéaire de n équations à p inconnues réelles (n, p = 2 ou 3). • Résoudre un système linéaire de n équations à n inconnues réelles (n = 2 ou 3), en utilisant l'inverse d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3 de déterminant non nul ou par la méthode de Cramer.	

2. **Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.** En particulier :

- Ils résolvent des problèmes pouvant être modélisés par un système linéaire.
- Ils conçoivent et élaborent un algorithme et / ou un organigramme pour modéliser des situations.

Arithmétique

Contenu disciplinaire

Arithmétique

- Congruence dans ¢
- Théorème de Bezout
- Résolution sur des exemples d'équation du type : ax + by = c avec a, b et c entiers relatifs.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure de calcul pour :

• Connaître et utiliser les propriétés de la divisibilité dans ¢ . • Calculer le quotient et le reste de la division euclidienne dans ¢ . • Calculer le PGCD et le PPCM de deux entiers relatifs non nuls. • Exploiter les propriétés de congruence dans ¢ . • Reconnaître que deux entiers sont premiers entre eux, en utilisant la relation de Bezout. • Résoudre dans ¢ des équations du type : ax + by = c avec a, b et c entiers relatifs.	On utilisera les notations : $a \equiv b[n]$, $\wedge$ pour le PGCD de deux entiers , $\vee$ pour le PPCM de deux entiers .

2. Les élèves résolvent des problèmes numériques dans des situations mathématiques ou en rapport avec leur environnement dans des contextes familiers ou non familiers.

En particulier,

- les élèves résolvent des problèmes d'arithmétique
- Les élèves résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle arithmétique.

Section :

- ✓ **Economie & Gestion**

Analyse

Contenu disciplinaire

- **Fonctions numériques d'une variable réelle**

Limites et continuité
Opérations sur les limites, limites et ordre, limite d'une fonction composée.
Continuité en un réel, continuité sur un intervalle, opérations sur les fonctions continues, continuité d'une fonction composée.
Théorème des valeurs intermédiaires.
Fonction continue sur un intervalle fermé borné.
Fonction continue et strictement monotone sur un intervalle, théorème de la bijection.

Dérivation
Dérivation en un réel, dérivation sur un intervalle, opérations sur les dérivées, dérivée d'une fonction composée,
Lien entre signe de la dérivée et variation.
Lien entre dérivée et extremum local.
Dérivée seconde, point d'inflexion.
Dérivée de fonctions réciproques.
Théorème des accroissements finis, inégalité des accroissements finis.
Primitives de fonctions continues, propriétés et opérations sur les primitives.

Fonctions polynômes, rationnelles, trigonométriques, $\sqrt{f}$, $|f|$.
Etude et représentation graphique.

Fonction logarithme népérien
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\frac{\ln x}{x^n}\right)$; $\lim\limits_{x\to 0^+}\left(x^n \ln x\right)$, $n \in \mathbb{N}$ *et* $n \geq 2$.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto \ln(u(x))$, où u est une fonction du programme.
Fonction exponentielle
Propriétés, limites usuelles, $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(\frac{e^x}{x^n}\right)$; $\lim\limits_{x\to-\infty}\left(x^n e^x\right)$, $n \in \mathbb{N}$ *et* $n \geq 2$.
Etude et représentation graphique.
Etude et représentation graphique de fonctions du type $x \mapsto e^{u(x)}$, où u est une fonction du programme.

Fonctions du type $x \mapsto a^x$, $a > 0$.
Propriétés, limites usuelles.
Etude et représentation graphique.

Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle [a,b]
Propriétés : linéarité, relation de Chasles, positivité, comparaison d'intégrales.
Intégration par parties.
Formule de la moyenne.
Calcul d'aires planes.

- **Suites réelles**

Variation, suite minorée, suite majorée, suite bornée.
Opérations sur les suites, convergence, opérations sur les limites, théorèmes de comparaison.
Suites croissantes et majorées, suites décroissantes et minorées.
Suites arithmétiques, géométriques, homographiques.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

Fonctions • Reconnaître si une fonction est continue en un réel ou sur un intervalle à partir de son expression algébrique ou d'un graphique. • Déterminer les valeurs exactes ou approchées d'une fonction continue sur [a,b]. • Déterminer une valeur exacte ou approchée d'une solution d'une équation de la forme f(x) = k , dans le cas où f est une fonction continue sur un intervalle.	. On utilisera la dichotomie pour donner une valeur approchée d'une solution de f(x) = k.
• Déterminer la limite éventuelle d'une fonction du programme en un réel ou à l'infini.	Le calcul de limites n'est pas une fin en soi. A travers des situations variées, on veillera à ce que l'apprenant : • utilise les résultats sur les fonctions continues pour déterminer la limite finie d'une fonction. • interprète graphiquement les limites finies ou nies en termes d'asymptotes ou de branches paraboliques. • utilise une transformation d'écriture adéquate pour déterminer une limite.
• Reconnaître si une fonction du programme est dérivable en un point ou sur un intervalle. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction au point d'abscisse a . • Déterminer l'équation de la tangente (ou des demi-tangentes) à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction du programme en un réel a connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer la dérivée d'une fonction du programme sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer le sens de variation d'une fonction du programme connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique. • Reconnaître qu'un réel est un extremum local ou global d'une fonction du programme. • Reconnaître qu'un réel est un point d'inflexion d'une fonction du programme.	Tous les théorèmes seront admis.
• Reconnaître qu'un point ou une droite est un centre ou un axe de symétrie. • Reconnaître qu'une droite est une asymptote à la courbe représentative d'une fonction du programme. • Tracer une courbe représentative d'une fonction à partir d'une autre en utilisant une transformation plane (translation, symétrie axiale ou centrale) ou une transformation d'écriture menant à un changement de repère. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation.	La transformation d'écriture et le changement de repère se feront sur des exemples et ne feront pas l'objet d'une étude spécifique. La fonction Logarithme sera notée ln et sera définie comme étant la primitive sur $]0,+\infty[$ de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$, qui s'annule en 1. La fonction exponentielle sera définie comme étant la fonction réciproque de ln. La fonction $x \mapsto a^x$, $a > 0$ sera définie comme étant la fonction $x \mapsto e^{x \ln a}$.
• Déterminer l'ensemble des primitives d'une fonction continue sur un intervalle I. • Reconnaître qu'une fonction est la primitive d'une fonction continue sur un intervalle I, qui s'annule en un réel a de I. • Calculer les primitives des fonctions usuelles.	Les propriétés seront présentées à l'aide de la notation a^x , mais au niveau de l'étude on utilisera l'écriture $e^{x \ln a}$.

• Calculer une intégrale en utilisant une primitive. • Calculer une intégrale à l'aide d'intégration par parties. • Calculer une aire plane.	L'intégrale sur [a,b] d'une fonction f continue sur un intervalle I contenant [a,b] sera définie comme étant le réel , noté $\int_a^b f$ ou $\int_a^b f(x)\,dx$, et égal à F(b)-F(a), où F est une primitive de f .
Suites • Reconnaître qu'un réel est un majorant ou un minorant d'une suite du programme. • Etudier les variations d'une suite du programme. • Représenter graphiquement les suites du type $u_{n+1} = f(u_n)$ où f est une fonction affine ou homographique. • Etudier la convergence d'une suite du programme. • Déterminer la valeur exacte ou une approchée de la limite d'une suite convergente.	

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Algèbre et graphes

Contenu disciplinaire

Systèmes linéaires de n équations à p inconnues réelles avec n = 2 ou 3 et p = 2 ou 3.

- Matrices.
- Opérations sur les matrices (addition, multiplication et multiplication par un réel).
- Déterminant d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3.
- Inverse d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3.
- Résolution de systèmes linéaires de n équations à p inconnues réelles avec n = 2 ou 3 et p = 2 ou 3.

Théorie des graphes

- Matrice associée à un graphe.
- Longueur d'une chaîne, distance entre deux sommets.
- Graphe orienté, boucle.
- Graphe probabiliste, matrice de transition.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure lors d'activités algébriques pour :

• Exploiter les opérations sur les matrices. • Calculer le déterminant d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3. • Calculer l'inverse d'une matrice carrée d'ordre 2 de déterminant non nul • Reconnaître l'inverse d'une matrice carrée d'ordre 3 de déterminant non nul. • Résoudre un système linéaire de n équations à p inconnues réelles (n, p = 2 ou 3). • Résoudre un système linéaire de n équations à n inconnues réelles (n = 2 ou 3), en utilisant l'inverse d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3 de déterminant non nul ou par la méthode de Cramer. • Colorier un graphe. • Reconnaître une chaîne eulérienne. • Déterminer la plus courte chaîne. • Déterminer le nombre chromatique. • Etablir le lien entre la somme des degrés des sommets et le nombre d'arêtes d'un graphe. • Etudier la convergence d'un graphe probabiliste à deux sommets.	

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes pouvant être modélisés par un système linéaire.
- Ils résolvent des problèmes pouvant être modélisés par un graphe orienté ou non.

Statistiques - Probabilités

Contenu disciplinaire

Séries statistiques à deux caractères

- Ajustements affines (méthode des moindres carrés, méthode de Mayer), droites de régression, corrélation linéaire, coefficient de corrélation linéaire, covariance.
- Exemples d'ajustements non affines.

Probabilité

- Probabilité conditionnelle, formule des probabilités totales, formule de Bayes.
- Variable aléatoire, loi de probabilité, schéma de Bernoulli, loi binomiale.
- Espérance, variance et écart-type d'une variable aléatoire (cas particulier d'une loi binomiale).

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Décider, à partir d'un nuage de points, de l'utilité d'un ajustement affine. • Déterminer et tracer une droite de régression. • Calculer la covariance d'une série statistique double. • Calculer le coefficient de corrélation linéaire et interpréter le résultat • Calculer la probabilité d'un événement sachant qu'un autre est réalisé. • Décider de l'indépendance de deux événements. • Calculer la probabilité d'un événement en utilisant la formule de BAYES et/ou la formule des probabilités totales. • Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • Calculer les caractéristiques d'une variable aléatoire et interpréter les résultats. • Reconnaître un schéma de Bernoulli et en dégager les paramètres. • Déterminer la loi de probabilité d'une épreuve de Bernoulli.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des simulations d'expériences aléatoires, à distinguer entre le modèle probabiliste et celui statistique. On amènera l'apprenant à utiliser un arbre de choix pour déterminer la probabilité d'un événement.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier, ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.

Section :

- ✓ **Lettres**

Analyse

Contenu disciplinaire

- **Problèmes du second degré**
- **Fonctions**

Nombre dérivé en un point – Dérivation sur un intervalle – Fonction dérivée – Opérations sur les dérivées.
Liens entre le signe de la dérivée, le sens de variations et les extrema.
Etude et représentation graphique de fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées.

Etude et représentation graphique des fonctions: du type $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$.

Etude et représentation graphique de la fonction logarithme népérien.
Etude et représentation graphique de la fonction exponentielle, de base e.
Etude et représentation graphique des fonctions $x \mapsto \ln(ax+b)$ et $x \mapsto e^{ax+b}$.

- **Suites**

Etude des suites arithmétiques, des suites géométriques, des suites récurrentes du type :

$$\begin{cases} u_{n+1} = au_n + b \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} u_{n+1} = \dfrac{au_n + b}{cu_n + d} \\ u_0 \text{ donné.} \end{cases} .$$

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique, un algorithme ou une procédure pour :

• Déterminer l'ensemble de définition d'une fonction. • Reconnaître que le nombre dérivé d'une fonction en a est la pente de la tangente à la courbe de cette fonction en le point d'abscisse a . • Déterminer l'équation de la tangente à une courbe en un point d'abscisse a. • Déterminer le nombre dérivé d'une fonction en un réel x_0 connaissant l'équation de la tangente à la courbe représentative de la fonction au point d'abscisse a. • Déterminer la dérivée d'une fonction sur un intervalle en utilisant les opérations sur les fonctions dérivables et les dérivées de fonctions usuelles. • Déterminer le sens de variation d'une fonction connaissant le signe de sa dérivée. • Déterminer le sens de variation d'une fonction à partir de sa représentation graphique. • Reconnaître qu'un réel est un extremum d'une fonction. • Représenter graphiquement des fonctions polynômes du premier degré, du second degré, du troisième degré et bicarrées. • Représenter graphiquement une fonction du programme. • Exploiter ou créer un graphique pour étudier la position relative de deux courbes. • Exploiter ou créer une représentation graphique pour déterminer ou estimer les solutions éventuelles d'une équation ou d'une inéquation.	La détermination de l'ensemble de définition, l'étude de la parité se fera sur les fonctions du programme. On admettra le théorème faisant le lien entre le signe de la dérivée et le sens de variation d'une fonction. On introduira les notions d'extremum local et global d'une fonction. Les résultats concernant la limite d'une suite arithmétique et d'une suite géométrique seront admis. On exploitera la somme de n termes d'une suite géométrique.
Suites • Connaître la limite d'une suite arithmétique • Connaître la limite d'une suite géométrique • Calculer un terme d'une suite récurrente définie par une fonction affine ou homographique. • Représenter graphiquement les points A_n de coordonnées (n, u_n), dans le cas où $(u_n)_n$ est une suite récurrente définie par une fonction affine ou homographique. • Représenter sur l'un des axes du repère les termes d'une suite récurrente définie par une fonction affine ou homographique. • Déterminer la limite éventuelle d'une suite récurrente définie par une fonction affine ou homographique.	Le calcul d'un terme d'une suite se fera à la main ou à l'aide de la calculatrice ou d'un tableur. L'étude de ces suites récurrentes se fera au moyen d'une suite auxiliaire géométrique.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement faisant appel à des suites ou à des fonctions du programme.

En particulier :

- Ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles pouvant être modélisées par une suite, une équation ou une inéquation du second degré ou une fonction du programme.
- Ils résolvent des problèmes d'optimisation.

Statistiques – Dénombrement – Probabilités

Contenu disciplinaire

- **Séries statistiques à un caractère**

Paramètres de position, de dispersion.

- **Distribution normale**

- **Séries statistiques à deux caractères**

Tableau à deux entrées, distributions marginales, fréquences marginales - paramètres de position et de dispersion des distributions marginales. Nuage de points, point moyen.

- Droite de régression, covariance, coefficient de corrélation.

- **Probabilité**
  Loi binomiale.
  Loi exponentielle.

Aptitudes à développer

1. Les élèves mobilisent une technique ou une procédure dans des activités portant sur les phénomènes aléatoires pour :

• Résumer une série statistique à un caractère et déterminer ses paramètres de position et de dispersion. • Interpréter une série statistique ayant une distribution normale. • Organiser une série statistique à deux caractères dans un tableau à deux entrées et déterminer ses distributions marginales ainsi que leurs paramètres de position et de dispersion. • Représenter à l'aide d'un nuage de points une série statistique à deux caractères et déterminer son point moyen. • Déterminer la droite de régression. • Estimer la probabilité d'un événement à partir de sa fréquence de réalisation. • Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'équiprobabilité, ou d'épreuves successives. • Reconnaître qu'une variable aléatoire suit une loi binomiale. • Reconnaître qu'une variable aléatoire suit une loi exponentielle.	L'étude des séries statistiques se fera sur des exemples puisés dans l'environnement de l'apprenant. On initiera l'apprenant à faire des raisonnements statistiques pour interpréter les résultats. On sensibilisera l'apprenant, à travers des situations d'expériences aléatoires ou de simulation, à distinguer entre le modèle mathématique et celui statistique. On amènera l'apprenant à construire des arbres de choix.

2. Les élèves résolvent des problèmes dans des situations mathématiques ou en rapport avec l'environnement.

En particulier , ils résolvent des problèmes puisés dans des situations réelles menant à un modèle statistique ou probabiliste.