

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage de
l'enseignement organisé par la Communauté française.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES GENERALES ET TECHNOLOGIQUES

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE GENERAL ET TECHNIQUE DE TRANSITION

Troisième degré

PROGRAMME D'ETUDES DU COURS DE :

MATHEMATIQUES

(Formation optionnelle obligatoire : 6, 4 ou 2 périodes)

40/2000/240

AVERTISSEMENT

Le présent programme entre en application au 3^o degré de l'Enseignement Secondaire général et technique de transition :

- à partir de 2001/2002, pour la 1^{ère} année du degré,
- à partir de 2002/2003, pour les deux années du degré.

Il abroge et remplace, année par année, le programme 7/5858 du 10 juin 1999.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|-----------|
| TABLE DES MATIERES | 2 |
| PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES | 4 |
| INTRODUCTION | 4 |
| OBJECTIFS GÉNÉRAUX | 5 |
| ORGANISATION DU DOCUMENT | 8 |
| COMPÉTENCES À DÉVELOPPER | 9 |
| COURS À 6 PÉRIODES HEBDOMADAIRES | 10 |
| <i>cinquième année</i> | 10 |
| 1. GEOMETRIE | 10 |
| Calcul vectoriel | 10 |
| Géométrie..... | 11 |
| Géométrie (suite)..... | 12 |
| 2. CALCUL MATRICIEL, DETERMINANTS, SYSTEMES D'EQUATIONS DU PREMIER DEGRE | 13 |
| 3. TRIGONOMETRIE | 14 |
| 4. ANALYSE | 15 |
| Graphiques de fonctions..... | 15 |
| Limites de fonctions et asymptotes | 16 |
| Limites de fonctions et asymptotes (suite)..... | 17 |
| Dérivées | 18 |
| Dérivées (suite)..... | 19 |
| <i>sixième année</i> | 20 |
| 1. NOMBRES COMPLEXES | 20 |
| 2. GEOMETRIE ANALYTIQUE DANS L'ESPACE | 21 |
| 3. GEOMETRIE PLANE | 22 |
| 4. STATISTIQUE A DEUX VARIABLES | 23 |
| 5. ANALYSE COMBINATOIRE | 23 |
| 6. CALCUL DES PROBABILITES | 24 |
| 7. ANALYSE | 25 |
| Fonctions cyclométriques..... | 25 |
| Primitives et intégrales | 26 |
| Fonctions logarithmiques et exponentielles | 27 |

Troisième degré de transition

| | |
|--|-----------|
| COURS à 4 PERIODES HEBDOMADAIRES. | 28 |
| <i>cinquième année</i> | 28 |
| 1. GEOMETRIE ET TRIGONOMETRIE | 28 |
| GEOMETRIE ET TRIGONOMETRIE (suite) | 29 |
| 2. ANALYSE | 30 |
| Graphiques de fonctions..... | 30 |
| Limites de fonctions et asymptotes | 31 |
| Dérivées | 32 |
| <i>sixième année</i> | 33 |
| 1. GEOMETRIE ET ALGEBRE | 33 |
| 2. STATISTIQUE A DEUX VARIABLES | 33 |
| 3. ANALYSE COMBINATOIRE | 34 |
| 4. CALCUL DES PROBABILITES | 35 |
| 5. ANALYSE | 36 |
| Primitives et intégrales | 36 |
| Fonctions logarithmiques et exponentielles | 37 |
| COURS A 2 PERIODES HEDOMADAIRES | 38 |
| <i>cinquième année</i> | 38 |
| 1. ALGEBRE | 38 |
| 2. MATHEMATIQUES FINANCIERES | 39 |
| 3. Etude de fonctions | 40 |
| <i>sixième année</i> | 41 |
| 1. Etude de fonctions | 41 |
| 2. REPRESENTATIONS, GRANDEURS | 42 |
| 3. STATISTIQUE A DEUX VARIABLES | 42 |
| 4. CALCUL DES PROBABILITES | 43 |

Troisième degré de l'Enseignement secondaire de transition

PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

INTRODUCTION

En fin d'enseignement secondaire de transition, l'élève s'engage dans une voie où les mathématiques constituent un élément de base dans sa vie de citoyen tant dans les domaines socio-économiques que culturels. Il poursuit ainsi sa formation à une forme de pensée et à un langage spécifiques.

En outre, et selon les options choisies, les mathématiques constitueront aussi

- pour les uns, un outil d'apprentissage au service d'autres disciplines,
- pour les autres, un outil d'investigation et de recherche qui vise aussi les mathématiques pour elles-mêmes.

Les trois programmes tiennent compte de ces spécificités.

Comme aux premier et deuxième degrés, ces programmes proposent une construction progressive des concepts. Ils préconisent le recours à des situations – problèmes comme points de départ à une structuration théorique. Cette construction, appelée parfois enseignement en spirale, requiert une bonne organisation des différentes étapes de l'enseignement : utiliser, renforcer, mettre en relation et généraliser différentes notions.

Négliger certaines étapes sous prétexte qu'une notion figure au programme d'une autre année est préjudiciable à l'élève.

Tout comme les programmes précédents, le présent programme met l'accent sur les compétences à acquérir et veut promouvoir une construction progressive du savoir. Des activités et des situations-problèmes, conduisent à une structuration théorique qui éclaire, explicite, organise et généralise les notions.

Une telle construction du savoir développe de multiples compétences chez l'élève : entretenir une relation dynamique au savoir, conjecturer, vérifier, tester, argumenter, améliorer ses outils de communications orale et écrite,...

Les sujets d'étude retenus trouvent un ancrage dans des intuitions et des connaissances des élèves, et se prêtent à des activités de recherche, de conjecture et de démonstration.

Pour chaque entité de matière, le programme précise l'une ou l'autre approche, cerne l'essentiel et indique les compétences qu'on y développe.

OBJECTIFS GENERAUX

Quelle que soit l'option choisie (2, 4 ou 6 périodes par semaine), un des objectifs majeurs du cours de mathématiques est de rendre l'élève capable de découvrir, rédiger, illustrer une argumentation dans un langage précis et concis. Le recours aux règles logiques s'appuie dans un premier temps sur le langage courant. Les principes qui sous-tendent le raisonnement mathématique sont ensuite exprimés dans un langage approprié.

Aux différents niveaux (2, 4 ou 6 périodes par semaine), l'étude des fonctions liées à des contextes occupe une place importante.

Aux premier et deuxième degrés, l'étude des fonctions a été entamée essentiellement à partir de fonctions de référence et de leurs graphiques. Les notions de fonction, domaine de définition, croissance, périodicité, parité ont été abordées. Une liaison a été établie entre certaines transformations du plan et des transformations de fonctions.

Dans le cours à deux périodes, les fonctions caractérisent des types de croissance et de périodicité. Les outils mis en place interviennent entre autres dans la résolution d'équations apparaissant dans de nombreuses situations. Les notions de nombre dérivé et de dérivée seront rencontrées de manière pragmatique sous leurs aspects calculatoires et graphiques et pour des polynômes uniquement. Quelques notions de mathématiques financières familiarisent les élèves avec des problèmes qu'ils rencontreront dans leur vie de citoyen. Ces problèmes imposent un usage fréquent et réfléchi d'une calculatrice.

Dans les cours à quatre et six périodes, l'étude de fonctions numériques à une variable se fait en relation avec des problèmes associés à des situations à caractère continu. Ces problèmes amènent des questions à propos de comportements asymptotiques, de variation instantanée et de sommation. Les outils « limite », « dérivée » et « intégrale » permettent de répondre à ces questions et de compléter des informations graphiques fournies, entre autres, par des moyens informatiques. Dans cette perspective, ces concepts sont aussi rencontrés dans des applications autres que les variations de fonctions. La construction d'un graphique comme bilan consécutif aux calculs de limites et de dérivées ne constitue pas une fin en soi. Le recours aux calculatrices graphiques, aux logiciels appropriés livre une bonne partie de ces résultats et ouvre par ailleurs de nouvelles possibilités de conjectures et de validations.

Au cours à six périodes, on approfondit différentes notions. La notion de suite est développée au-delà des suites arithmétiques et géométriques, quelques propriétés des nombres réels sont explicitées, la notion de continuité d'une fonction en un point reçoit un début de caractérisation, le champ d'application de la notion de dérivée est élargi.

Le traitement numérique de données débouche progressivement sur le calcul des probabilités.

Aux premier et deuxième degrés, les élèves ont manipulé des graphiques de nature statistique et calculé quelques paramètres associés à des séries statistiques à une variable. L'organisation de dénombrements et l'interprétation de fréquences dans des séries statistiques ont permis une approche empirique de la notion de probabilité.

Au troisième degré, l'étude de la statistique à deux variables rend les élèves capables d'adopter des attitudes constructives mais aussi critiques, de mieux comprendre, de mieux apprécier des affirmations développées notamment dans les médias. Les compétences à développer dans ce domaine sont globalement communes aux trois options.

Quelques problèmes liés à l'ajustement linéaire d'une série statistique à deux variables sont aussi traités en utilisant les fonctions statistiques disponibles sur les calculatrices. L'accent est essentiellement mis d'une part sur la nature du problème et la spécificité de la réponse apportée (méthode des moindres carrés et coefficient de corrélation) et d'autre part sur la réalisation des calculs à l'aide de moyens modernes de calcul. Dans l'option à deux périodes, la corrélation linéaire est traitée d'une manière essentiellement graphique, en commentant seulement les résultats fournis par une calculatrice.

Les lois probabilistes de base sont rencontrées. Elles permettent pour une nouvelle catégorie de problèmes de dégager un modèle adéquat, de préciser les valeurs des paramètres associés et de constater que la démarche probabiliste est alors comparable à celle suivie dans d'autres domaines : physique, économie, démographie,...

Des notions d'analyse combinatoire permettent de progresser dans le calcul des probabilités et de rencontrer la formule du binôme de NEWTON utile dans plusieurs domaines.

La géométrie et l'algèbre se prêtent à des organisations déductives et à l'argumentation.

Aux deux premiers degrés, la géométrie s'est d'abord organisée autour de quelques grands théorèmes (Thalès, Pythagore, cas d'isométrie et de similitude des triangles) en reliant leurs aspects numériques et géométriques. Les outils vectoriels et analytiques ont ensuite introduit des procédés de calcul à l'intérieur de la géométrie. Quelques constructions et recherches de lieux ont permis d'intégrer différentes matières. Au 3^{ème} degré quelle que soit l'option, on utilise les acquis antérieurs.

Au cours à deux périodes, les compétences acquises en géométrie interviennent lors de la résolution de problèmes. En 6^{ème} année, des activités plus spécifiquement géométriques sont développées à propos de solides et de grandeurs.

Aux cours à quatre et six périodes, la manipulation et la représentation d'objets de l'espace font l'objet d'une attention particulière. Les propriétés d'incidence et de parallélisme sont mises en place et structurées. Les notions de calcul vectoriel, y compris le produit scalaire, rencontrées en

quatrième année sont étendues à l'espace et on utilise la géométrie analytique des droites et des plans. Les formules trigonométriques essentielles sont étudiées en vue de leur utilisation dans d'autres matières.

Dans le cours à six périodes, une place est réservée à l'orthogonalité et à la notion de distance, aux transformations, à l'étude des coniques et de quelques courbes données par leurs équations paramétriques. Le calcul matriciel permet de manipuler de nombreuses informations géométriques, économiques ou autres. Avec le calcul vectoriel et le produit scalaire, il constitue une première approche de l'algèbre linéaire dont l'étude se poursuivra dans l'enseignement supérieur.

La pratique de la démonstration doit arriver à maturation dans le cours à six périodes. En géométrie notamment, les élèves disposent de nombreux outils : les propriétés des figures, les transformations, le calcul vectoriel, la géométrie analytique, etc. Les démonstrations sont l'occasion de développer les compétences liées à l'argumentation et à la communication. Une attention particulière sera portée à :

- organiser les étapes d'une construction et à les justifier,
- distinguer l'implication simple de l'équivalence, l'hypothèse de la thèse,
- maîtriser quelques démarches logiques qui régissent les démonstrations (négation ou réciproque d'un énoncé, raisonnement par l'absurde, raisonnement par disjonction des cas, ...)
- rédiger une démonstration en faisant apparaître les étapes, les liens logiques, les théorèmes utilisés au moyen de phrases complètement formulées,
- distinguer une propriété affine d'une propriété métrique en vue d'un traitement dans un cadre approprié,
- insister sur l'importance des expressions logiques telles que « et », « ou », « car », « or », « donc », d'où », « si », « si et seulement si », « si... alors », ...
- étudier quelques notions et règles de logique (contraposition d'implications ou d'équivalences, démonstrations par l'absurde, critères faisant intervenir des conditions nécessaires et suffisantes, récurrence, négation, ...).

La mise en évidence de structures et de modes de raisonnement ne constitue pas un préalable, mais donne un éclairage nouveau sur des matières apparemment hétérogènes. Cette formalisation fait l'objet de synthèses qui ponctuent différentes séquences d'enseignement.

ORGANISATION DU DOCUMENT

Dans la présentation des matières, en face d'intitulés généraux, le programme apporte diverses précisions. Le professeur doit donc prendre en compte l'ensemble du texte.

Le programme établit des liens entre des notions qui relèvent parfois de théories distinctes (les nombres et la géométrie, l'algèbre et les fonctions). Certaines matières apparentées se trouvent dans des rubriques différentes : ceci permet diverses filiations dans l'organisation du cours. Une cohérence globale doit cependant initier les élèves à une construction logique.

Les compétences à atteindre formulent l'essentiel de ce que l'élève doit maîtriser. Elles sont suffisamment générales pour pouvoir être atteintes à partir d'activités variées. Elles ne peuvent conduire à un enseignement qui se réduirait à l'apprentissage de procédures. Par ailleurs, des compétences générales seront développées à partir des matières spécifiques au degré.

COMPETENCES A DEVELOPPER

On développera les compétences suivantes :

S'approprier une situation :

- comprendre un message, en analyser la structure et repérer les idées centrales,
- rechercher des informations utiles et exprimées sous différentes formes.

Traiter, argumenter, raisonner :

- traduire une information d'un langage dans un autre, par exemple passer du langage courant au langage graphique ou algébrique et réciproquement,
- observer à partir des acquis antérieurs et en fonction du but à atteindre,
- formuler une conjecture, dégager une méthode de travail,
- rassembler des arguments et les organiser en une chaîne déductive,
- choisir une procédure adéquate et la mener à son terme,
- utiliser certains résultats pour traiter des questions issues d'autres branches (sciences, sciences sociales, sciences économiques).

Communiquer :

- maîtriser le vocabulaire, les symboles et les connecteurs « si ... alors », « en effet », « par ailleurs », « ainsi », « donc », « et », « ou », ...
- rédiger une explication, une démonstration,
- présenter ses résultats dans une expression claire, concise, exempte d'ambiguïté,
- produire un dessin, un graphique ou un tableau qui éclaire ou résume une situation.

Généraliser, structurer, synthétiser :

- reconnaître une propriété commune à des situations différentes,
- étendre une règle, un énoncé ou une propriété à un domaine plus large,
- émettre des généralisations et en contrôler la validité,
- organiser des acquis dans une construction théorique.

Programme de mathématiques
Troisième degré de transition
COURS A 6 PERIODES HEBDOMADAIRES

- Le programme exige que les élèves disposent d'une calculatrice graphique ou d'un tableur. Le recours à des logiciels mathématiques est recommandé.
- Lors de la résolution de problèmes numériques, on attirera l'attention sur la nécessité d'encadrer ou d'arrondir judicieusement les résultats obtenus.
- Au travers de différents points de matières vues, et à titre de synthèse, on dégagera certaines structures communes, par exemple la notion de groupe, d'espace vectoriel, ... et certains modes de raisonnement : démonstrations par l'absurde et par récurrence, utilisation de la linéarité...

CINQUIEME ANNEE

1. GEOMETRIE

Calcul vectoriel

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|--|
| <p>Décomposer un vecteur suivant les directions du repère et lui associer un triplet de nombres.</p> <p>Calculer un produit scalaire. Caractériser en termes vectoriels différentes configurations de l'espace. Interpréter géométriquement des relations vectorielles. Démontrer des propriétés géométriques en utilisant le calcul vectoriel.</p> | <p>Extension à l'espace des notions vues en quatrième : vecteur, composantes d'un vecteur, somme de vecteurs, produit d'un vecteur par un nombre. Propriétés. Relation de Chasles.</p> <p>Extension du produit scalaire et de ses propriétés à l'espace.</p> | <p>Le vecteur sera associé d'une part à un triplet de nombres, d'autre part à une translation. Le but est de traiter vectoriellement quelques configurations de l'espace.</p> <p>Les propriétés seront justifiées dans un contexte géométrique. On fera référence à l'utilisation du produit scalaire en physique par exemple lors du calcul du travail d'une force.</p> |

Géométrie.

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|---|
| <p>Repérer sur une représentation plane des droites sécantes, gauches, parallèles, des plans sécants et parallèles.</p> <p>Comprendre et savoir expliquer les énoncés de propriétés d'incidence et de parallélisme. Enoncer et démontrer les deux critères de parallélisme cités dans le programme.</p> <p>Déterminer un point de percée et construire de façon raisonnée une section d'un cube, d'un tétraèdre ou d'un parallélépipède rectangle par un plan défini par trois points en justifiant les différentes étapes.</p> | <p>Définition de la projection parallèle à une droite d'une figure de l'espace sur un plan (non parallèle à la droite).</p> <p>Représentations d'objets de l'espace en perspective cavalière.</p> <p>Caractérisation d'un plan, d'une droite.</p> <p>Positions relatives de deux droites, d'une droite et d'un plan, de deux plans.</p> <p>Critères de parallélisme d'une droite et d'un plan, de deux plans. Propriétés usuelles du parallélisme de deux droites, de deux plans, d'une droite et d'un plan. Généralisation du théorème de Thalès et de sa réciproque à l'espace.</p> <p>Problèmes de constructions dans l'espace :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ point de percée, ▪ section plane. | <p>Il s'agit de consolider les acquis du premier degré, afin de disposer d'un outil de représentation pour aborder l'incidence et le parallélisme.</p> <p>Le contexte permettra de revenir sur la distinction entre condition nécessaire et condition suffisante et fournira l'occasion de pratiquer la démonstration par l'absurde.</p> <p>Les problèmes de constructions peuvent servir à introduire les propriétés d'incidence et ensuite à les faire fonctionner dans des démonstrations.</p> <p>La construction du modèle géométrique fera clairement apparaître les propriétés admises à partir de l'observation et celles qui seront démontrées. Une attention particulière sera portée aux règles de la logique : contraposition d'implications ou d'équivalences, réciproques, démonstrations par l'absurde, critères faisant intervenir des conditions nécessaires et suffisantes.</p> <p>Une synthèse des résultats acquis sera établie.</p> |

Géométrie (suite).

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| <p>Enoncer et démontrer les critères d'orthogonalité d'une droite et d'un plan, de deux plans.</p> <p>Justifier la construction de la perpendiculaire commune à deux droites gauches.</p> <p>Caractériser le plan médiateur comme lieu géométrique et l'utiliser dans des problèmes de distances.</p> <p>Définir une homothétie et savoir construire l'image d'une figure par une homothétie.</p> <p>Identifier ou caractériser la composée de deux transformations.</p> <p>Restituer une démonstration et identifier le mode de raisonnement.</p> <p>Démontrer une propriété nouvelle en exploitant des modes de raisonnement déjà exercés.</p> <p>Rédiger et présenter avec clarté, rigueur et concision une démonstration de type géométrique.</p> | <p>Orthogonalité.</p> <p>Homothéties : Définition ; image d'une figure par une homothétie.</p> <p>Transformations et loi de composition de transformations.</p> <p>Démonstrations qui utilisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des propriétés de figures, ▪ des transformations, ▪ des vecteurs. | <p>Les critères d'orthogonalité d'une droite et d'un plan, de deux plans seront démontrés.</p> <p>On étudiera au moins la perpendiculaire commune à deux droites gauches et le plan médiateur.</p> <p>On examinera les propriétés de la loi de composition de quelques transformations dans le but de disposer d'exemples et de contre-exemples de nature géométrique pour illustrer la notion de groupe. Une classification exhaustive des transformations n'est pas au programme. On choisira de traiter au moins un ensemble de transformations parmi les ensembles suivants : isométries, homothéties, isométries qui laissent invariante une figure plane ou de l'espace.</p> <p>Quelques problèmes concernant, par exemple, l'incidence, l'alignement, les points cocycliques, les lieux de points, les distances, l'orthogonalité, le barycentre, les isométries du cube, permettront d'exercer le raisonnement déductif et la rédaction.</p> <p>Lors des démonstrations et lors des résolutions d'exercices, on insistera sur la clarté et la concision de l'argumentation ainsi que sur la qualité de l'expression tant orale qu'écrite.</p> |

2. CALCUL MATRICIEL, DETERMINANTS, SYSTEMES D'EQUATIONS DU PREMIER DEGRE.

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|--|
| <p>Effectuer des calculs où interviennent des matrices.</p> <p>Utiliser une matrice pour décrire une transformation élémentaire et pour modéliser une situation.</p> <p>Utiliser une calculatrice ou un logiciel pour calculer un produit de matrices, une matrice inverse et pour résoudre un système d'équations linéaires.</p> <p>Utiliser les principes d'équivalence, les matrices, les déterminants pour résoudre des systèmes d'équations linéaires.</p> <p>Distinguer les systèmes ayant une infinité de solutions, une solution ou aucune solution.</p> | <p>Calcul matriciel.</p> <p>Définitions :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ transposée d'une matrice, ▪ somme de deux matrices, ▪ opposée d'une matrice, ▪ produit d'une matrice par un nombre réel, produit de deux matrices, ▪ inverse d'une matrice. <p>Déterminants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition, ▪ Calcul, ▪ Règle des mineurs, ▪ Propriétés. <p>Résolution de systèmes $m \times n$.</p> <p>Unicité de la solution d'un système de Cramer $n \times n$.</p> <p>Discussion de systèmes $n \times n$ à 1 paramètre ($n \leq 3$).</p> | <p>Les opérations classiques seront introduites à partir de la géométrie et de contextes que l'on modélise (économie, démographie, probabilités, ...).</p> <p>Dès que la taille des matrices dépassera 3, on aura recours à une calculatrice ou à un ordinateur.</p> <p>Le but de l'étude des déterminants est de les utiliser pour résoudre et discuter certains systèmes.</p> <p>Dans le cas d'un système rectangulaire m et n ne dépasseront pas 3. Dans le cas d'un système carré, si m est supérieur à 3 on aura recours à une calculatrice ou à un ordinateur.</p> <p>La discussion d'un système d'équations sera interprétée géométriquement si m et n ne dépassent pas 3.</p> |

3. TRIGONOMETRIE

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|--|
| <p>Utiliser les différentes formules mentionnées dans le programme pour transformer des expressions.</p> <p>Résoudre des équations qui servent par exemple à l'étude des fonctions et représenter les solutions sur le cercle trigonométrique.</p> <p>Résoudre des inéquations simples qui servent par exemple à l'étude des fonctions et représenter les solutions sur le cercle trigonométrique.</p> | <p>Formules d'addition. Formules de duplication. Formules exprimant $\sin x, \cos x, \operatorname{tg} x$ en fonction de $\operatorname{tg} \frac{x}{2}$. Formules de Simpson.</p> <p>Equations.</p> <p>Inéquations.</p> | <p>On résoudra des équations du type $a \cos x + b \sin x = c$. Quelques équations telles que $\cos x = x$ seront résolues de manière approchée. Il est important de représenter graphiquement l'ensemble des solutions obtenues sur le cercle trigonométrique et sur une droite. On se limitera aux inéquations du type $\cos(mx + p) < a$, $\sin(mx + p) < a$, $\operatorname{tg}(mx + p) < a$. Il est important de représenter graphiquement l'ensemble des solutions obtenues sur le cercle trigonométrique ou sur une droite.</p> |

4. ANALYSE

Graphiques de fonctions

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|--|
| <p>Décrire les caractéristiques générales d'une fonction à partir du graphique en utilisant un vocabulaire précis.</p> <p>Représenter une situation, un problème à l'aide du graphique d'une fonction.</p> | <p>Description et comparaison de graphiques.</p> <p>Somme, différence, produit de fonctions de référence.</p> <p>Composition de fonctions de référence.</p> | <p>Ce chapitre est l'occasion</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ de réactiver le vocabulaire et les notations introduites en quatrième, ▪ de rappeler les fonctions de référence vues au deuxième degré, ▪ d'introduire des graphiques plus variés, ▪ d'utiliser une calculatrice graphique ou d'un logiciel, ▪ de faire le lien avec des sujets relevant des sciences, des sciences humaines ou encore avec des phénomènes numériques ou géométriques. |

Limites de fonctions et asymptotes

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|--|
| <p>Traduire une situation ou un problème au moyen d'une suite arithmétique ou d'une suite géométrique. Déterminer un terme, la somme des termes d'une suite arithmétique ou géométrique, finie ou infinie.</p> <p>Ecrire une approximation en utilisant un encadrement, une valeur absolue. Déduire l'approximation du résultat d'une opération entre deux réels au départ de leurs approximations.</p> | <p>Notion de suite de nombres.</p> <p>Suite arithmétique et suite géométrique. Sommes de termes, limites associées.</p> <p>Valeur absolue d'un nombre réel. Opérations fondamentales sur les nombres réels. La droite réelle.</p> | <p>On se limitera à quelques exemples de suites de nombres qui serviront à introduire cette notion.</p> <p>Des suites arithmétiques et géométriques seront rencontrées dans des calculs de longueur, d'aire, de volume, ...</p> <p>On étudiera $\lim_{n \rightarrow \infty} q^n$ et on établira que $(1 + q + q^2 + \dots + q^n)$ tend vers $\frac{1}{1-q}$ si $q < 1$ lorsque n devient de plus en plus grand.</p> <p>Un nombre réel peut être identifié à son écriture décimale (illimitée) et les opérations fondamentales sont alors définies à partir d'encadrements décimaux successifs. Le calcul de tels encadrements sera l'occasion de revenir sur la manipulation des inégalités, des valeurs absolues et sur la signification des résultats affichés par une calculatrice ou tout autre moyen moderne de calcul.</p> <p>Des exemples permettront de constater qu'il y a toujours un rationnel entre deux irrationnels, un irrationnel entre deux rationnels.</p> |

Limites de fonctions et asymptotes (suite).

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|---|
| <p>Calculer une limite d'une fonction. Déterminer les équations des asymptotes au graphique d'une fonction. Prévoir l'existence d'asymptotes en observant le graphique et l'équation d'une fonction.</p> | <p>Définitions des limites en ε, η. Limites en un point, finies et infinies. Limites en $+\infty$ et $-\infty$. Limite à gauche et limite à droite. Asymptotes. Limites de fonctions trigonométriques de base, rationnelles et irrationnelles.</p> | <p>La notion de limite sera interprétée à partir des graphiques et des suites.</p> |
| <p>Lever une indétermination, y compris dans le cas de fonctions trigonométriques.</p> | <p>Règles de calcul des limites. Cas d'indétermination.</p> | <p>On fera la synthèse des règles de calcul de limites et des cas d'indétermination rencontrés. Dans les exercices, on se bornera à des cas simples. Dans le calcul de $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ le résultat sera interprété sous la forme $\sin x \approx x$ pour x (en radian) suffisamment petit.</p> |
| <p>Contrôler la plausibilité du résultat d'un calcul en utilisant notamment une calculatrice.</p> | <p>Continuité d'une fonction en un point. Lien entre « $f(x)$ est continue en a » et « $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ ». Continuité dans un intervalle, continuité à gauche et à droite.</p> | <p>Ces notions seront interprétées graphiquement et numériquement au moyen de contre-exemples et d'exemples. Les théorèmes concernant les valeurs intermédiaires et l'image d'un segment fermé pourront être énoncés à propos de la résolution approchée d'équations. Les démonstrations ne sont pas au programme. On discutera en termes d'exemples et de contre-exemples de la pertinence des hypothèses.</p> |

Dérivées

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|---|
| <p>Calculer la dérivée d'une fonction. Interpréter géométriquement, physiquement, ... la dérivée d'une fonction en un point. Lors du calcul d'une dérivée, vérifier la plausibilité du résultat en utilisant les aspects numérique, algébrique et graphique.</p> | <p>Nombre dérivé, fonction dérivée. Interprétation géométrique (tangente), cinématique (vitesse), économique (coût marginal), ...</p> <p>Calcul des dérivées. Dérivée des fonctions usuelles. Dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient. Dérivée de la composée de deux fonctions.</p> <p>Fonctions dérivables, non dérivables en un point, sur un intervalle.</p> | <p>Le nombre dérivé en un point sera défini à partir du taux d'accroissement.</p> <p>Par fonctions usuelles, il faut entendre : fonction constante, fonction identique, racine carrée, puissance à exposant rationnel, $\sin x$, $\cos x$, $\tan x$.</p> <p>On démontrera au moins les formules donnant la dérivée de l'une ou l'autre fonction usuelle ainsi que celles de la somme, du produit, du quotient de deux fonctions dérivables.</p> <p>Dans les exercices on s'assurera de la plausibilité des résultats en utilisant par exemple une calculatrice ou un logiciel.</p> <p>On aura recours aux graphiques de fonctions (\sqrt{x}, $x-2$ par exemple) pour illustrer la dérivabilité ou la non dérivabilité.</p> |

Dérivées (suite).

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|---|
| <p>Utiliser les propriétés des dérivées dans des applications diverses.</p> | <p>Théorèmes classiques. Théorème des accroissements finis. Dérivée première et croissance, extrema. Dérivée seconde et concavité, points d'inflexion, point de rebroussement, point anguleux.</p> <p>Applications diverses :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modélisation de problèmes liés à la physique, l'économie, aux sciences humaines, ... ▪ Approximation locale d'une fonction par une fonction du premier degré. ▪ Recherche d'une valeur approchée d'une racine d'une équation. ▪ Problèmes d'optimisation. ▪ Représentation graphique de quelques fonctions. <p>Règle de l'Hospital.</p> | <p>Toutes les démonstrations ne doivent pas être faites, cependant les propriétés seront reliées entre elles.</p> <p>Chaque fois que l'occasion se présentera, il sera fait usage des moyens modernes de calcul, à tout le moins dans un but de vérification. Des caractéristiques d'une fonction pourront être déduites du graphique de sa dérivée et réciproquement.</p> <p>Diverses méthodes peuvent être rencontrées : par exemple la méthode de dichotomie, celle des tangentes ou celle de Newton.</p> <p>Les calculatrices et les logiciels apportent une aide sérieuse dans ce chapitre.</p> |

| |
|----------------------|
| SIXIEME ANNEE |
|----------------------|

1. NOMBRES COMPLEXES

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|--|
| <p>Effectuer des calculs où interviennent des nombres complexes, déterminer l'argument, le module, le conjugué d'un nombre complexe et les interpréter géométriquement.</p> <p>Passer d'un nombre complexe écrit sous forme algébrique au même nombre complexe écrit sous forme trigonométrique et réciproquement.</p> | <p>Définitions et opérations.</p> <p>Nombre complexe conjugué, module et argument d'un nombre complexe.</p> <p>Inégalité triangulaire.</p> <p>Module, conjugué et argument d'une somme, d'un produit, d'une puissance, d'un quotient de nombres complexes.</p> <p>Formule de Moivre.</p> | <p>Quel que soit le mode de définition choisi, les nombres complexes et les opérations sur ceux-ci seront interprétés de manière algébrique, géométrique et matricielle.</p> <p>On dégagera le théorème relatif au nombre de solutions d'une équation polynomiale à coefficients réels.</p> |
| <p>Construire une représentation géométrique des nombres complexes et interpréter géométriquement les opérations.</p> | <p>Nombres complexes et transformations du plan</p> <p>Interprétation géométrique de $z \rightarrow z + a$, de $z \rightarrow k z$ (k réel) et de $z \rightarrow z(\cos \varphi + i \sin \varphi)$.</p> | <p>L'étude des nombres complexes fournit quelques exemples significatifs de structures (groupe, espace vectoriel).</p> |
| <p>Résoudre des équations du deuxième degré et des équations binômes dans \mathbb{C}.</p> | <p>Applications géométriques et algébriques.</p> | <p>Les applications permettront de rencontrer une nouvelle méthode de démonstration en géométrie ainsi que des résolutions d'équations dans \mathbb{C} (équations du deuxième degré, équations binômes).</p> <p>On pourra traiter quelques applications à la physique et introduire la notation $e^{i\theta}$.</p> |

2. GEOMETRIE ANALYTIQUE DANS L'ESPACE.

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|---|
| <p>Etablir les équations vectorielles, paramétriques ou cartésiennes d'une droite, d'un plan à partir d'éléments qui les déterminent.</p> <p>Calculer analytiquement la distance entre deux points, d'un point à une droite, d'un point à un plan.</p> | <p>Géométrie analytique des plans et des droites.</p> <p>Equations vectorielle(s), paramétrique(s), cartésienne(s) d'un plan, d'une droite.</p> <p>Distance entre deux points.</p> <p>Distance d'un point à une droite.</p> <p>Distance d'un point à un plan.</p> | <p>Quelques problèmes d'incidence, de parallélisme, d'orthogonalité de droites, de plans faisant intervenir des calculs simples seront traités et interprétés géométriquement.</p> <p>Plusieurs de ces exercices peuvent conduire à la résolution et à la discussion de systèmes du premier degré.</p> <p>On pourra aussi rechercher analytiquement la distance entre deux droites gauches.</p> |

3. GEOMETRIE PLANE

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|---|
| <p>Définir les coniques. Reconnaître une conique à son équation cartésienne réduite, à son équation focale. Donner les caractéristiques d'une conique à partir de l'équation cartésienne réduite ou de l'équation focale.</p> <p>Enoncer et démontrer les propriétés optiques des coniques. Traiter diverses applications relatives aux coniques en faisant intervenir la géométrie, l'algèbre et l'analyse.</p> <p>Traiter des problèmes de lieux et de constructions de courbes données par leurs équations paramétriques analogues à ceux rencontrés en classe.</p> | <p>Coniques :</p> <p>Définitions géométriques et équations cartésiennes réduites.</p> <p>Applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ intersection d'une droite et d'une conique, ▪ tangentes à une conique, ▪ quelques procédés de construction de coniques et de tangentes, ▪ propriété optique d'un foyer d'une conique, ▪ changement de repère, ▪ quelques exemples numériques de réduction d'une équation du deuxième degré à deux variables, ▪ quelques exemples de représentation de coniques en coordonnées polaires et sous forme paramétrique. <p>Problèmes de lieux et constructions de courbes données par leurs équations paramétriques.</p> | <p>Les coniques seront définies au moyen d'un foyer, de la directrice associée et de l'excentricité. Les coniques centrées seront définies par leur équation bifocale. On établira le lien entre les 2 définitions.</p> <p>On montrera que l'ellipse, l'hyperbole, la parabole sont des sections planes d'un cône.</p> <p>On signalera que l'ellipse est une transformée du cercle par une affinité.</p> <p>Des problèmes de géométrie ou de cinématique seront l'occasion d'étudier quelques propriétés (axe et centre de symétrie, tangente, ...) de courbes caractérisées par leurs équations paramétriques telles que cycloïdes, etc.</p> |

4. STATISTIQUE A DEUX VARIABLES

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| <p>Utiliser une calculatrice graphique ou un tableur pour déterminer une droite de régression et le coefficient de corrélation correspondant.</p> <p>Déterminer la pertinence des interprétations faites au vu d'un coefficient de corrélation.</p> | <p>Usage de moyens modernes de calcul.</p> <p>Représentation d'une série statistique à deux variables au moyen d'un nuage de points, point moyen du nuage.</p> <p>Ajustement linéaire (affine) d'un nuage statistique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ par des considérations graphiques, ▪ par la méthode des moindres carrés. | <p>Les résultats seront commentés en liaison avec la minimalisation de la somme des carrés des écarts.</p> <p>On évaluera la pertinence de l'ajustement linéaire en calculant un coefficient de corrélation.</p> <p>Les exercices seront traités dans un contexte et résolus en utilisant les fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un logiciel.</p> |

5. ANALYSE COMBINATOIRE

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|--|
| <p>Effectuer des dénombrements en utilisant un diagramme en arbre.</p> <p>Identifier un groupement d'objets en termes d'arrangement, de permutation, de combinaison.</p> <p>Démontrer et appliquer les formules permettant de calculer le nombre de permutations, d'arrangements, de combinaisons.</p> <p>Démontrer et appliquer la formule de symétrie et la formule de Pascal.</p> <p>Démontrer et utiliser la formule du binôme de Newton.</p> | <p>Dénombrements.</p> <p>Analyse combinatoire : arrangements, permutations et combinaisons.</p> <p>Démonstration et application des formules permettant de calculer le nombre de permutations, d'arrangements, de combinaisons.</p> <p>Triangle de Pascal et binôme de Newton.</p> | <p>Des exemples seront traités à l'aide de graphes, de diagrammes cartésiens ou en arbre. Ces moyens commodes de visualisation permettent de dégager la règle de la somme et celle du produit.</p> <p>Au départ d'exemples de dénombrements ou de situations probabilistes, on identifiera des situations de référence : arrangements avec et sans répétitions, permutations et combinaisons simples. On établira les formules correspondantes.</p> <p>Le recours aux arbres, aux diagrammes reste un outil de résolution : il peut éclairer le choix d'une formule voire s'y substituer.</p> <p>La formule de Newton sera démontrée de manière directe et par récurrence.</p> |

6. CALCUL DES PROBABILITES

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| <p>Utiliser des tableaux statistiques, des diagrammes en arbre ou des partitions pour calculer des probabilités.</p> <p>Reconnaître et utiliser l'indépendance d'événements.</p> <p>Préciser la signification des termes : variable aléatoire, loi de probabilité, espérance mathématique, variance et écart type d'une variable aléatoire.</p> <p>Résoudre des problèmes de probabilité en utilisant, des dénombrements une table, une calculatrice ou un logiciel.</p> <p>Reconnaître des conditions d'application des lois de probabilité.</p> <p>Utiliser le calcul des probabilités pour comprendre la portée, analyser, critiquer des informations chiffrées.</p> | <p>Probabilité. Définition. Loi de la somme. Loi du produit. Probabilités conditionnelles, événements indépendants.</p> <p>Notion de variable aléatoire. Espérance mathématique, variance et écart type. Loi binomiale.</p> | <p>L'examen de tableaux statistiques conduira à approcher empiriquement la probabilité.</p> <p>On rencontrera des dénombrements et situations probabilistes conduisant à l'utilisation de partitions ou de diagrammes en arbre.</p> <p>Le but est de rencontrer des situations à caractère aléatoire et de les traiter au moyen du calcul des probabilités.</p> <p>Les notions fondamentales seront dégagées au départ d'expériences aléatoires discrètes ou, éventuellement, continues.</p> <p>On calculera l'espérance mathématique, la variance et l'écart type dans le cas d'une loi binomiale.</p> <p>A partir de la loi binomiale, on rencontrera quelques exemples suffisamment diversifiés conduisant à une approche de la loi normale et de la loi de Poisson. On dégagera à cette occasion quelques conditions d'application de ces lois.</p> |

7. ANALYSE

Fonctions cyclométriques

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|---|
| <p>Construire le graphique de la fonction réciproque d'une fonction de référence, en déterminer le domaine, les racines, ...</p> <p>Interpréter correctement les résultats fournis par une calculatrice.</p> <p>Etablir les restrictions nécessaires à l'existence des fonctions réciproques des fonctions sinus, cosinus et tangente.</p> <p>Calculer les dérivées des fonctions cyclométriques.</p> | <p>Graphiques de fonctions réciproques et symétrie.</p> <p>Définition, domaine de définition</p> <p>Dérivée</p> | <p>La confrontation entre le graphique de la relation réciproque d'une fonction trigonométrique et l'interprétation des résultats fournis par une calculatrice conduit à la nécessité de fixer les domaines de définition pour obtenir des fonctions réciproques.</p> <p>On établira les dérivées de $f(x) = \arcsin x$, $f(x) = \arccos x$, $f(x) = \text{arctg } x$.</p> <p>Dans le calcul de dérivées on pourra se limiter aux composées des fonctions cyclométriques avec une fonction de référence.</p> |

Primitives et intégrales

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|--|
| <p>Calculer une primitive, une intégrale définie en utilisant les méthodes classiques de substitution et d'intégration par parties.</p> <p>Justifier les étapes de la démonstration du théorème reliant l'intégrale définie et la primitive.</p> <p>Appliquer l'intégration pour résoudre des problèmes issus des mathématiques, des sciences, de l'économie.</p> <p>Modéliser des problèmes de manière à les traiter au moyen des intégrales.</p> | <p>Intégrale définie d'une fonction continue sur un intervalle, calcul numérique.</p> <p>Primitive d'une fonction.</p> <p>Calcul de primitives, d'aires, de volumes, du travail d'une force, ...</p> | <p>On évaluera l'incertitude en utilisant la méthode des rectangles et on montrera ainsi la pertinence d'un passage à la limite.</p> <p>On démontrera le lien entre les concepts d'intégrales définies et de primitives (au moins dans le cas d'une fonction monotone).</p> <p>On étudiera les méthodes classiques de substitution, de changement de variable et d'intégration par parties. Lorsque les calculs requièrent trop d'artifices, on pourra faire appel à un logiciel de calcul symbolique ou à des tables.</p> |

Fonctions logarithmiques et exponentielles

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| <p>Modéliser des problèmes de manière à les traiter au moyen des fonctions logarithmique et exponentielle.</p> <p>Interpréter un graphique en le reliant au problème qu'il modélise.</p> <p>Justifier les étapes établissant le lien entre les fonctions logarithmique et exponentielle, les formules concernant les logarithmes.</p> <p>Dégager les propriétés communes d'une famille de fonctions.</p> <p>Résoudre des équations logarithmiques et exponentielles.</p> <p>Rechercher des limites de fonctions logarithmiques et exponentielles.</p> <p>Dériver et intégrer de telles fonctions.</p> | <p>Définitions et propriétés.</p> <p>Résolution d'équations, calcul de limites, de dérivées, d'intégrales.</p> | <p>L'examen de graphiques permettra d'établir les liens entre a^x et $\log_a x$, e^x et $\ln x$.</p> <p>On traitera quelques applications, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intérêts composés, ▪ problèmes démographiques, économiques ou scientifiques, ▪ échelles logarithmiques. |

COURS à 4 PERIODES HEBDOMADAIRES.

- Le programme exige que les élèves disposent d'une calculatrice graphique ou d'un tableur ou à tout le moins d'une calculatrice scientifique.
- Lors de la résolution de problèmes numériques, on attirera l'attention sur la nécessité d'encadrer ou d'arrondir judicieusement les résultats obtenus.

| |
|------------------------|
| CINQUIEME ANNEE |
|------------------------|

1. GEOMETRIE ET TRIGONOMETRIE

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|--|
| <p>Repérer sur une représentation plane des droites sécantes, gauches, parallèles, des plans sécants et parallèles.</p> <p>Comprendre et savoir expliquer les énoncés de propriétés d'incidence et de parallélisme. Enoncer et démontrer les deux critères de parallélisme cités dans le programme.</p> | <p>Définition de la projection parallèle à une droite d'une figure de l'espace sur un plan (non parallèle à la droite).</p> <p>Représentations d'objets de l'espace en perspective cavalière.</p> <p>Caractérisation d'un plan, d'une droite.</p> <p>Positions relatives de deux droites, d'une droite et d'un plan, de deux plans.</p> <p>Critères de parallélisme d'une droite et d'un plan, de deux plans.</p> <p>Propriétés usuelles du parallélisme de deux droites, de deux plans, d'une droite et d'un plan.</p> <p>Généralisation du théorème de Thalès et de sa réciproque à l'espace.</p> | <p>Il s'agit de consolider les acquis du premier degré, afin de disposer d'un outil de représentation pour aborder l'incidence et le parallélisme.</p> <p>Le contexte permettra de revenir sur la distinction entre condition nécessaire et condition suffisante et fournira l'occasion de pratiquer la démonstration par l'absurde.</p> |

GEOMETRIE ET TRIGONOMETRIE (suite)

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|--|
| <p>Déterminer un point de percée et construire de façon raisonnée une section d'un cube, d'un tétraèdre ou d'un parallélépipède rectangle par un plan défini par trois points en justifiant les différentes étapes.</p> | <p>Problèmes de constructions dans l'espace :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Point de percée, ▪ Section plane. | <p>Les problèmes de constructions peuvent servir à introduire les propriétés d'incidence et ensuite à les faire fonctionner dans des démonstrations.</p> <p>La construction du modèle géométrique fera clairement apparaître les propriétés admises à partir de l'observation et celles qui seront démontrées. Une attention particulière sera portée aux règles de la logique : contraposition d'implications ou d'équivalences, réciproques, démonstrations par l'absurde, critères faisant intervenir des conditions nécessaires et suffisantes.</p> <p>Une synthèse des résultats acquis sera établie.</p> |
| <p>Associer les coordonnées d'un point à sa position dans l'espace muni d'un repère orthonormé.</p> | <p>Extensions à l'espace de notions vues en quatrième :</p> <p>Coordonnées d'un point. Calcul vectoriel. Produit scalaire et ses propriétés.</p> | <p>Ces notions seront étudiées dans des systèmes orthonormés.</p> |
| <p>Calculer un produit scalaire en utilisant la forme adéquate. Utiliser le calcul vectoriel, le produit scalaire dans des problèmes simples de géométrie ou de physique.</p> | <p>Applications du produit scalaire.</p> | <p>Le produit scalaire sera utilisé pour résoudre des problèmes simples de géométrie et de physique.</p> |
| <p>Utiliser les formules d'addition et de duplication pour transformer des expressions qui serviront dans d'autres contextes.</p> | <p>Trigonométrie : formules d'addition et de duplication.</p> | <p>Le maniement des formules trigonométriques et la démonstration d'identités ne sont pas un but en soi. Les exercices doivent uniquement viser ce qui est nécessaire à l'étude des fonctions et de la physique.</p> |

2. ANALYSE

Graphiques de fonctions

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|--|
| <p>Décrire les caractéristiques générales d'une fonction à partir du graphique en utilisant un vocabulaire précis.</p> <p>Représenter une situation, un problème à l'aide du graphique d'une fonction.</p> | <p>Description et comparaison de graphiques. Somme, différence, produit de fonctions de référence.</p> <p>Composition de fonctions de référence.</p> | <p>Ce chapitre est l'occasion</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ de réactiver le vocabulaire et les notations introduites en quatrième, ▪ de rappeler les fonctions de référence vues au deuxième degré, ▪ d'introduire des graphiques plus variés, ▪ d'utiliser une calculatrice graphique ou un logiciel, ▪ de faire le lien avec des sujets relevant des sciences, des sciences humaines ou encore avec des phénomènes numériques ou géométriques. |

Limites de fonctions et asymptotes

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|--|
| <p>Reconnaître dans une situation ou un problème la présence d'une suite arithmétique ou d'une suite géométrique. Calculer la somme des termes d'une suite soit arithmétique, soit géométrique, finie.</p> <p>Calculer une limite d'une fonction. Déterminer les équations des asymptotes au graphique d'une fonction. Lever une indétermination, y compris dans le cas de fonctions trigonométriques. Prévoir l'existence d'asymptotes en observant le graphique et l'équation d'une fonction. Contrôler la plausibilité du résultat d'un calcul en utilisant éventuellement une calculatrice ou un logiciel.</p> | <p>Construction de suites arithmétiques et géométriques. Sommes de termes, limites associées.</p> <p>Limites en un point, finies et infinies. Limites en $+\infty$ et $-\infty$. Limite à gauche et limite à droite. Asymptotes Limites de fonctions trigonométriques de base.</p> <p>Règles de calcul des limites. Cas d'indétermination.</p> | <p>Des suites arithmétiques et géométriques seront rencontrées dans des calculs de longueur, d'aire, de volume, ...</p> <p>La notion de limite sera interprétée à partir des graphiques et des suites. Quelques exemples de fonctions discontinues en un point seront envisagés. Les exemples de limites qui seront privilégiés sont ceux qui donnent lieu à une asymptote.</p> <p>On fera la synthèse des règles de calcul de limites et des cas d'indétermination rencontrés.</p> <p>On se bornera à des cas simples d'indétermination. On calculera $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$, en interprétant le résultat sous la forme $\sin x \approx x$ pour x (en radian) suffisamment petit.</p> |

Dérivées

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|--|
| <p>Interpréter géométriquement, physiquement, ... la dérivée d'une fonction en un point.</p> <p>Calculer la dérivée d'une fonction. Lors du calcul d'une dérivée, vérifier la plausibilité du résultat en utilisant les aspects numérique, algébrique et graphique.</p> <p>Utiliser les propriétés des dérivées dans des applications diverses.</p> | <p>Nombre dérivé, fonction dérivée. Interprétation géométrique (tangente), cinématique (vitesse), économique (coût marginal), ...</p> <p>Calcul des dérivées. Dérivée des fonctions usuelles. Dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient. Dérivée de la composée de deux fonctions.</p> <p>Applications diverses : Dérivées et croissance, extrema et points d'inflexion. Modélisation de problèmes liés à la physique, l'économie, aux sciences humaines, ... Approximation locale d'une fonction par une fonction du premier degré. Recherche d'une valeur approchée d'une racine d'une équation. Problèmes d'optimalisation. Représentation graphique de quelques fonctions.</p> | <p>Le nombre dérivé en un point sera défini à partir du taux d'accroissement.</p> <p>Par fonctions usuelles, il faut entendre : fonction constante, fonction identique, racine carrée, puissance à exposant rationnel, $\sin x$, $\cos x$, $tg x$.</p> <p>On démontrera au moins les formules donnant la dérivée de l'une ou l'autre fonction usuelle ainsi que celles de la somme, du produit, du quotient de deux fonctions dérivables.</p> <p>On aura recours aux graphiques de fonctions (\sqrt{x}, $x-2$ par exemple) pour illustrer la dérivabilité ou la non dérivabilité.</p> <p>La cohérence des résultats sera vérifiée en comparant les aspects numérique, algébrique et graphique. On pourra utiliser une calculatrice ou un logiciel.</p> <p>On montrera le lien entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ la dérivée première et la croissance de la fonction, ▪ la dérivée seconde et la concavité. <p>Chaque fois que l'occasion se présentera, il sera fait usage des moyens modernes de calcul, à tout le moins dans un but de vérification.</p> <p>Des caractéristiques d'une fonction pourront être déduites du graphique de sa dérivée et réciproquement.</p> <p>Diverses méthodes peuvent être rencontrées : par exemple la méthode de dichotomie, celle des tangentes ou celle de Newton.</p> <p>Les calculatrices et les logiciels apportent une aide sérieuse dans ce chapitre.</p> |

| |
|----------------------|
| SIXIEME ANNEE |
|----------------------|

1. GEOMETRIE ET ALGEBRE

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|--|
| <p>Etablir les équations vectorielles, paramétriques ou cartésiennes d'une droite, d'un plan à partir d'éléments qui les déterminent.</p> <p>Utiliser les principes d'équivalence pour résoudre des systèmes d'équations linéaires.</p> | <p>Géométrie analytique des plans et des droites.</p> <p>Caractérisation vectorielle ou analytique d'un plan, d'une droite.</p> <p>Systèmes d'équations 3x3.</p> | <p>Quelques problèmes d'incidence, de parallélisme, d'orthogonalité de droites, de plans faisant intervenir des calculs simples seront traités et interprétés géométriquement.</p> <p>Plusieurs de ces exercices nécessiteront la résolution de systèmes du premier degré.</p> |

2. STATISTIQUE A DEUX VARIABLES

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| <p>Utiliser une calculatrice graphique ou un tableur pour déterminer une droite de régression et le coefficient de corrélation correspondant.</p> <p>Déterminer la pertinence des interprétations faites au vu d'un coefficient de corrélation.</p> | <p>Usage de moyens modernes de calcul.</p> <p>Représentation d'une série statistique à deux variables au moyen d'un nuage de points, point moyen du nuage.</p> <p>Ajustement linéaire (affine) d'un nuage statistique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ par des considérations graphiques, ▪ par la méthode des moindres carrés. | <p>Les résultats seront commentés en liaison avec la minimalisation de la somme des carrés des écarts.</p> <p>On évaluera la pertinence de l'ajustement linéaire en calculant un coefficient de corrélation.</p> <p>Les exercices seront traités dans un contexte et résolus en utilisant les fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un logiciel.</p> |

3. ANALYSE COMBINATOIRE

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| Effectuer des dénombrements en utilisant un diagramme en arbre. | Dénombrements. | Des exemples seront traités à l'aide de graphes, de diagrammes cartésiens ou en arbre. Ces moyens commodes de visualisation permettent de dégager la règle de la somme et celle du produit. |
| Identifier un groupement d'objets en termes d'arrangement, de permutation, de combinaison. Appliquer les formules permettant de calculer le nombre de permutations, d'arrangements, de combinaisons. | Analyse combinatoire : arrangements, permutations et combinaisons. Application des formules permettant de calculer le nombre de permutations, d'arrangements, de combinaisons. | Au départ d'exemples de dénombrements ou de situations probabilistes, on identifiera des situations de référence : arrangements avec et sans répétitions, permutations et combinaisons simples. On établira les formules correspondantes, on écrira les premières lignes du triangle de Pascal. Le recours aux arbres, aux diagrammes reste un outil de résolution : il peut éclairer le choix d'une formule voire s'y substituer. |
| Démontrer et utiliser la formule du binôme de Newton. | Triangle de Pascal et binôme de Newton. | |

4. CALCUL DES PROBABILITES

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|---|
| <p>Utiliser des tableaux statistiques, des diagrammes en arbre ou des partitions pour calculer des probabilités.</p> <p>Reconnaître et utiliser l'indépendance d'événements.</p> <p>Préciser la signification des termes : variable aléatoire, loi de probabilité, espérance mathématique, variance et écart type d'une variable aléatoire.</p> <p>Résoudre des problèmes de probabilité en utilisant, des dénombrements une table, une calculatrice ou un logiciel.</p> <p>Reconnaître des conditions d'application des lois de probabilité.</p> <p>Utiliser le calcul des probabilités pour comprendre la portée, analyser, critiquer des informations chiffrées.</p> | <p>Probabilité. Définition. Loi de la somme. Loi du produit. Probabilités conditionnelles, événements indépendants.</p> <p>Notion de variable aléatoire. Espérance mathématique, variance et écart type. Loi binomiale</p> | <p>L'examen de tableaux statistiques conduira à approcher empiriquement la probabilité.</p> <p>On rencontrera des dénombrements et situations probabilistes conduisant à l'utilisation de partitions ou de diagrammes en arbre.</p> <p>Le but est de rencontrer des situations à caractère aléatoire et de les traiter au moyen du calcul des probabilités.</p> <p>Les notions fondamentales seront dégagées au départ d'expériences aléatoires discrètes ou, éventuellement, continues.</p> <p>On calculera l'espérance mathématique, la variance et l'écart type dans le cas d'une loi binomiale.</p> <p>A partir de la loi binomiale, on rencontrera quelques exemples suffisamment diversifiés conduisant à une approche de la loi normale et de la loi de Poisson. On dégagera à cette occasion quelques conditions d'application de ces lois.</p> |

5. ANALYSE

Primitives et intégrales

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|--|--|
| <p>Calculer une primitive simple, une intégrale définie simple en utilisant les méthodes classiques de substitution et d'intégration par parties.</p> <p>Justifier le lien entre l'intégrale définie et la primitive.</p> <p>Appliquer l'intégration pour résoudre des problèmes issus des mathématiques, des sciences, de l'économie.</p> <p>Modéliser des problèmes de manière à les traiter au moyen des intégrales.</p> | <p>Intégrale définie sur un intervalle, calcul numérique d'une intégrale définie.</p> <p>Primitive d'une fonction.</p> <p>Calcul de primitives, d'aires, de volumes, du travail d'une force, ...</p> | <p>Dans différents problèmes qui s'y prêtent (espace parcouru, travail, volume, aire) on mettra en évidence l'encadrement d'une grandeur par une somme de produits élémentaires. Le passage à la limite conduira à la notion d'intégrale définie.</p> <p>On démontrera le lien entre les concepts d'intégrales définies et de primitives dans le cas d'une fonction monotone.</p> <p>On se limitera à des cas simples d'intégration par substitution, par changement de variable et par parties. Pour des formes plus complexes, on pourra faire appel à un logiciel de calcul symbolique ou à des tables.</p> |

Fonctions logarithmiques et exponentielles

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|--|---|
| <p>Construire le graphique de la fonction réciproque d'une fonction de référence, en déterminer le domaine, les racines, ...</p> <p>Modéliser des problèmes de manière à les traiter au moyen des fonctions logarithmique et exponentielle. Interpréter un graphique en le reliant au problème qu'il modélise.</p> <p>Justifier les étapes établissant le lien entre les fonctions logarithmique et exponentielle, les formules concernant les logarithmes.</p> <p>Résoudre des équations logarithmiques et exponentielles.</p> <p>Rechercher des limites de fonctions logarithmiques et exponentielles.</p> <p>Dériver et intégrer de telles fonctions.</p> | <p>Graphiques de fonctions réciproques et symétrie.</p> <p>Définitions et propriétés.</p> <p>Résolution d'équations, calcul de limites, de dérivées, d'intégrales.</p> | <p>Quelques problèmes de croissance permettront de définir les fonctions logarithmiques et exponentielles et d'explorer leurs propriétés.</p> <p>On traitera quelques applications, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ intérêts composés, ▪ problèmes démographiques, économiques ou scientifiques, ▪ échelles logarithmiques. |

COURS A 2 PERIODES HEBDOMADAIRES

- Le programme exige que les élèves disposent d'une calculatrice graphique ou d'un tableur ou à tout le moins d'une calculatrice scientifique.
- Lors de la résolution de problèmes numériques, on attirera l'attention sur la nécessité d'encadrer ou d'arrondir judicieusement les résultats obtenus.

CINQUIEME ANNEE

1. ALGEBRE.

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|--|
| <p>Calculer le n^e terme d'une progression arithmétique (ou géométrique) connaissant le premier et la raison. Etablir la formule exprimant la somme des n premiers nombres naturels. Etablir la formule exprimant $S = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^{n-1}$ sous forme de quotient par comparaison de S et de xS. Calculer la somme des n termes d'une progression arithmétique, géométrique.</p> | <p>Etude comparée des progressions arithmétique et géométrique de raison r et de premier terme t₁ positifs.</p> | <p>Ces notions seront étudiées en étroite liaison avec celles des mathématiques financières. On ne visera aucun développement théorique.</p> |
| <p>Connaître les propriétés des logarithmes et savoir les appliquer particulièrement en mathématiques financières.</p> | <p>Définitions des logarithmes décimaux. Propriétés : ▪ $\log(x \cdot y) = \log x + \log y$. ▪ $\log(x^p) = p \cdot \log x$.</p> | <p>Les logarithmes seront introduits intuitivement par comparaison de la suite géométrique des puissances de 10 et de la suite arithmétique des entiers. Les propriétés seront uniquement vérifiées sur des exemples numériques et au moyen de calculatrices. Elles seront appliquées pour résoudre quelques équations simples extraites de problèmes de mathématiques financières ou de sciences. On peut aussi illustrer les logarithmes au moyen des échelles logarithmiques.</p> |

2. MATHEMATIQUES FINANCIERES

| Compétences à atteindre. | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|--|
| <p>Mettre en application, dans un contexte financier, quelques connaissances acquises en mathématiques.</p> <p>Déterminer la valeur finale, la valeur initiale, le terme d'une annuité.</p> <p>Evaluer le taux d'intérêt réel d'un prêt à tempérament.</p> | <p>Formule liant la valeur acquise C par un capital c placé durant n périodes au taux i pour 1, relatif à une période :</p> <p>Capital placé à intérêts simples : $C = c + ni$;</p> <p>Capital placé à intérêts composés : $C = c(1 + i)^n$.</p> <p>Annuités à termes constants.</p> <p>Emprunts remboursables par annuités.</p> <p>Taux réel d'un emprunt remboursable par mensualités.</p> <p>Annuités et prêts à tempérament.</p> | <p>Etablir ces formules lorsque n est un nombre entier d'années.</p> <p>Représenter graphiquement C en fonction de n.</p> <p>Résoudre quelques problèmes où trois des quatre paramètres c, C, n, i étant connus, on demande de calculer le quatrième.</p> <p>Les formules relatives aux intérêts composés pour des périodes non annuelles et aux emprunts seront établies en classe, mais aucune démonstration ou mémorisation de ces formules ne sera exigée.</p> <p>Etablir la formule donnant la valeur d'une annuité de n termes égaux au moment du dernier versement.</p> <p>Disposant des formules, résoudre quelques problèmes, exclusivement numériques, relatifs aux emprunts.</p> <p>Les formules donnant la valeur finale et la valeur initiale d'une annuité seront établies ou admises. Quelques exercices seront traités, ils concerneront essentiellement le calcul de la valeur ou du terme de l'annuité. Quelques exercices sur les prêts à tempérament permettront de distinguer taux de chargement et taux d'intérêt.</p> <p>Pour résoudre les problèmes proposés, on utilisera des calculatrices, en insistant sur la nécessité d'organiser les calculs et d'arrondir judicieusement les résultats partiels.</p> |

3. Etude de fonctions

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|---|
| <p>Déterminer les différents types de croissance à partir de tableaux, de graphiques issus de différents contextes.</p> <p>Exprimer les caractéristiques d'une courbe en utilisant un vocabulaire mathématique cohérent.</p> | <p>Réaliser point par point le graphique des fonctions :</p> <p>$f(x) = ax$; $f(x) = a/x$;</p> <p>$f(x) = ax + b$;</p> <p>$f(x) = ax^2$;</p> <p>$f(x) = a^x$.</p> <p>Comparer les types de croissance des fonctions suivantes après avoir réalisé leur graphique à l'aide de calculatrices ou de logiciels :</p> <p>$f(x) = x, x^2, x^3, 1/x$;</p> <p>$f(x) = \sin x, \cos x$;</p> <p>$f(x) = \log x, f(x) = 10^x$.</p> | <p>On abordera des thèmes comme les pourcentages cumulés, placements à intérêts simples, à intérêts composés, problèmes de nature géométrique, problèmes démographiques, échelle logarithmique... où les résultats sont présentés sous forme de tableaux, de graphiques.</p> <p>Les tableaux seront complétés en déterminant les taux d'accroissement locaux en vue d'étudier les différents types de variation :</p> <p>Problèmes de grandeurs directement et inversement proportionnelles ;</p> <p>Mouvement rectiligne uniforme ; ...</p> <p>Signification géométrique de a (pente ou taux d'accroissement constant).</p> <p>Mouvement uniformément accéléré (chute libre d'un corps).</p> <p>Intérêts composés, évolution démographique, pollution, ...</p> <p>On relèvera sur les graphiques : les symétries, la croissance, les racines, les discontinuités éventuelles en un point.</p> <p>La projection sur une droite d'un mouvement circulaire uniforme illustrera le caractère périodique de $\sin x$.</p> |
| <p>Résoudre des équations exponentielles et logarithmiques simples.</p> | <p>Résolution d'équations du type</p> <p>$a + x = b, ax = b, x^a = b, a^x = b$.</p> | <p>Ces équations se rencontrent dans les différents thèmes abordés précédemment.</p> <p>Pour la résolution d'équations du type $a^x = b$, on introduira la notion de logarithme décimal.</p> |

SIXIEME ANNEE

1. Etude de fonctions

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|---|
| <p>Calculer une valeur approchée d'un taux de croissance instantané en un point d'une fonction.</p> <p>Connaître la signification du nombre dérivé à partir d'un graphique ou d'un calcul numérique.</p> <p>Connaître la signification de la fonction dérivée à partir de graphiques.</p> <p>Appliquer la dérivation pour résoudre des problèmes simples d'optimalisation.</p> | <p>Taux de croissance moyen.</p> <p>Taux de croissance instantané.</p> <p>Nombre dérivé, fonction dérivée.</p> <p>Pente. Tangente à un graphique.</p> <p>Extrema.</p> | <p>Ces notions seront introduites à partir de tableaux de nombres et de graphiques.</p> <p>On se limite aux dérivées de fonctions polynômes.</p> <p>Le lien entre la croissance d'une fonction et le signe de sa dérivée première sera mis en évidence.</p> <p>On traitera quelques problèmes de nature géométrique, économique, social, économique,... Au besoin la fonction dérivée peut figurer parmi les données du problème.</p> <p>L'étude de problèmes modélisés par des fonctions du troisième degré permettra d'entretenir le calcul algébrique (équation du deuxième degré, étude de signe,...)</p> |

2. REPRESENTATIONS, GRANDEURS

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|---|---|---|
| <p>Effectuer des tracés de figures en vue d'illustrer un énoncé, éclairer une résolution de problème.</p> <p>Déterminer une longueur, un angle, une propriété de figure,... dans le plan et dans l'espace.</p> <p>Organiser une démarche en vue de résoudre des problèmes de calcul de grandeurs.</p> | <p>Tracé de figures.</p> <p>Grandeurs : distances, aires et volumes,...</p> | <p>On traitera</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des problèmes de construction dans le plan et dans l'espace. ▪ des problèmes de calculs de grandeurs, <p>qui mettent en œuvre les grands théorèmes de la géométrie plane (Thalès, Pythagore, figures isométriques et figures semblables) ainsi que des méthodes de représentation plane de solides.</p> |

3. STATISTIQUE A DEUX VARIABLES.

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|--|
| <p>Représenter une série statistique à deux variables et esquisser une droite d'ajustement.</p> <p>Utiliser une calculatrice, un tableur ou un logiciel pour déterminer une droite de régression et le coefficient de corrélation correspondant.</p> <p>Déterminer la pertinence des interprétations faites au vu d'un coefficient de corrélation.</p> <p>Ajuster linéairement un nuage de points.</p> <p>Enoncer le principe de la méthode des moindres carrés.</p> | <p>Usage de moyens modernes de calcul.</p> <p>Représentation d'une série statistique à deux variables au moyen d'un nuage de points, point moyen du nuage.</p> <p>Ajustement linéaire (affin) d'un nuage statistique.</p> <p>Méthode des moindres carrés.</p> | <p>Les résultats seront commentés en liaison avec la minimalisation de la somme des carrés des écarts.</p> <p>On évaluera la pertinence de l'ajustement linéaire en interprétant la valeur du coefficient de corrélation.</p> <p>Les exercices seront traités dans un contexte et résolus en utilisant les fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un logiciel.</p> |

4. CALCUL DES PROBABILITES

| Compétences à atteindre | Matières | Conseils méthodologiques |
|--|---|--|
| <p>Utiliser des tableaux statistiques, des diagrammes en arbre ou des partitions pour calculer des probabilités. Reconnaître et utiliser l'indépendance d'événements.</p> | <p>Probabilité. Définition. Loi de la somme. Loi du produit. Probabilité conditionnelle, événements indépendants.</p> | <p>L'examen de tableaux statistiques conduira à approcher empiriquement la probabilité. La notion de probabilité introduite en quatrième à partir des fréquences sera précisée en montrant la tendance qu'ont celles-ci à se stabiliser lorsque le nombre d'expériences est grand. On rencontrera des dénombrements et situations probabilistes conduisant à l'utilisation de partitions ou de diagrammes en arbre. L'étude théorique des dénombrements au moyen des arrangements, des permutations et des combinaisons ne figure pas au programme. Le but est de rencontrer des situations à caractère aléatoire et de les traiter au moyen du calcul des probabilités.</p> |
| <p>Reconnaître des conditions d'application de la loi normale. Utiliser le calcul des probabilités pour comprendre le sens d'une loi de probabilité. Analyser, critiquer des informations chiffrées.</p> | <p>Notion de loi de probabilité : loi normale.</p> | <p>On rencontrera quelques exemples et contre-exemples conduisant à une approche intuitive de la loi normale. On dégagera à cette occasion quelques conditions d'application de cette loi.</p> |