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

Deuxième degré

PROGRAMME D'ETUDES DU COURS DE :

MATHEMATIQUES

39/2000/240

AVERTISSEMENT

Le présent programme entre en application au 2° degré de l'Enseignement Secondaire général et technique de transition :

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

Il abroge et remplace, année par année, le programme 7/5767 du 20 mai 1997.

Deuxième degré de l'Enseignement secondaire de transition

PROGRAMME DE MATHEMATIQUES

TABLE DES MATIERES.

INTRODUCTION

Tout comme celui du premier degré, le programme du deuxième degré met l'accent sur les compétences à acquérir et veut promouvoir une construction progressive du savoir. Des activités, 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 généraux

Une place importante est donnée à la géométrie : on attire l'attention sur sa valeur culturelle et formative.

La géométrie s'organise d'abord autour de quelques grands théorèmes : Thalès, Pythagore, les cas d'isométrie et de similitude des triangles. Le programme demande d'articuler les aspects numérique et géométrique de ces énoncés qui ont joué un rôle fondamental dans l'histoire des mathématiques. En permettant le calcul de distances inaccessibles, la trigonométrie fait sortir la géométrie du cadre d'une page de cahier. Géométrie et trigonométrie élargissent le stock de nombres utilisés. Les outils vectoriels et analytiques introduisent des procédés calculatoires à l'intérieur de la géométrie. On s'en sert pour exprimer et démontrer des propriétés d'alignement, de parallélisme. Les vecteurs et le produit scalaire permettent un rapprochement avec le cours de physique.

En troisième année, la géométrie se prête à des applications intéressantes dans l'espace pour lesquelles on utilise des propriétés du plan (après avoir choisi les "bons" plans de section). En quatrième année, les problèmes de lieux et de constructions brassent des matières des deux degrés en intégrant les symétries, les figures semblables, le théorème de Pythagore, les cas d'isométrie et de similitude,...

Le paysage géométrique qui s'enrichit ainsi se prête bien à des organisations déductives et à l'argumentation. Cette compétence qui intègre des facultés d'observation, de raisonnement et d'expression, est essentielle dans toute formation intellectuelle. Elle sera développée tout au long du degré pour aboutir à une maîtrise des processus de démonstration.

Le calcul algébrique se développe en relation avec l'étude des fonctions et de leurs graphiques.

Le programme du premier degré met l'accent sur l'élaboration par les élèves eux-mêmes d'expressions algébriques. On apprend à construire des formules, on initie aux notions de variable et de fonction dans des contextes géométriques.

Au deuxième degré, le sens du calcul algébrique apparaît en rapprochant d'une part l'apprentissage de techniques de transformation d'expressions et de formules, d'autre part l'étude des fonctions et de leurs graphiques. Une telle présentation des fonctions et de l'algèbre favorise une familiarisation avec les principales fonctions de référence et une maturation progressive des notions nécessaires pour utiliser les réels et aborder l'analyse au troisième degré.

Le traitement de données incite à une maîtrise des informations chiffrées provenant d'autres disciplines et des médias.

Le traitement des données aura évidemment recours aux ordinateurs et aux calculatrices qui permettent d'éviter des calculs longs et répétitifs.

Tout comme la proportionnalité ou l'étude des fonctions, les statistiques et les probabilités sont introduites plus tôt dans la scolarité en raison de leur évidente utilité sociale. On insiste sur la manière d'interpréter les calculs pour faire apparaître à la fois leur pertinence et leurs limites.

Calculatrices et ordinateurs sont des outils performants qui permettent des gains de temps et ouvrent de nouvelles perspectives.

Au premier degré, on préconise l'usage de calculatrices comme outils d'investigation à propos de propriétés des nombres et des opérations. Au deuxième degré, les ressources et les limites des calculatrices scientifiques doivent devenir familières aux élèves.

Le recours aux calculatrices graphiques et aux ordinateurs est vivement conseillé. Ils facilitent l'étude des fonctions et de l'algèbre. Les logiciels de géométrie plane et de géométrie dans l'espace contribuent à donner une vision dynamique des propriétés étudiées. Ils mettent à la disposition des élèves des configurations plus riches et plus variées que celles que l'on peut produire sur un tableau ou dans un cahier.

Remarque générale

On exercera les élèves à

- Présenter des travaux soignés ;
- Eviter les fautes d’orthographe ;
- Préciser les données du problème traité et la question posée et choisir une démarche qui conduit à la solution en précisant les outils à utiliser ;
- Contrôler la plausibilité des solutions ;
- Utiliser correctement les locutions « et », « ou », « donc », « non », « d’où », « car », « il existe », « pour tout », « si et seulement si », etc.
- Formuler correctement les raisonnements ;
- Enoncer et rédiger clairement la réponse à la question posée ou la conclusion du raisonnement élaboré.

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.

La polyvalence du degré requiert d'enseigner à tous un corps commun de matières. Si certains prolongements raisonnables peuvent être envisagés, en ce qui concerne l'évaluation certificative, il y a lieu de s'en tenir au présent programme.

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.

Compétences à développer

On mettra l'accent sur les aspects suivants :

1. Comprendre un message :

- extraire d'un énoncé les données et le but à atteindre;
- analyser la structure globale d'un texte mathématique, et en particulier y distinguer l'essentiel de l'accessoire.

2. 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, comparer, formuler une hypothèse par induction, argumenter, construire une chaîne déductive et la justifier.

3. Communiquer :

- maîtriser le vocabulaire, les tournures et le symbolisme nécessaires pour expliquer et rédiger une démonstration;
- rédiger et présenter clairement des arguments et des conclusions,
- produire un dessin, un graphique ou un tableau qui éclaire ou résume une situation.

4. Appliquer :

- étendre une règle, un énoncé ou une propriété à un domaine plus large, par exemple étendre à l'espace une propriété du plan,
- utiliser certains résultats pour traiter des questions issues d'autres branches (physique, sciences économiques,...).

5. Généraliser, structurer, synthétiser :

- reconnaître une propriété commune à des situations différentes,
- émettre des généralisations et en contrôler la validité.

I. ETUDE DES FONCTIONS.

CLASSE DE TROISIEME ANNEE

Graphiques - Tableaux - Formules

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
	Distinction entre relation et fonction, définition de fonction d'une variable.	La définition fera référence à la notion de couple et au sens logique de l'expression "au plus".
A partir d'une situation décrite en langage courant ou à partir d'une formule, construire un tableau et un graphique. A partir du tableau relatif à une situation simple, proposer une formule qui relie une variable à son image.	Modélisation de quelques situations géométriques, physiques, économiques ou autres.	A partir de situations telles que l'espace parcouru par un mobile se déplaçant avec une vitesse constante en fonction du temps, le côté d'un carré en fonction de son aire, la hauteur d'un rectangle d'aire donnée en fonction de la base, ... on établira des tableaux de nombres, des formules, des graphiques. On montrera comment passer d'une de ces représentations aux autres.
Se servir d'un graphique pour répondre à des questions concernant certaines valeurs de la variable ou de ses images. Déterminer si un point dont on connaît les coordonnées appartient ou non au graphique d'une fonction donnée.	Construction point par point et première analyse des graphiques de fonctions à coefficients numériques du type : $f(x) = ax, f(x) = ax + b;\ f(x) = ax^2,$ $f(x) = \sqrt{x};\ f(x) = \frac{a}{x}.$	La construction point par point de quelques graphiques est l'occasion de pratiquer du calcul numérique et d'utiliser une calculatrice. Les notions rencontrées au premier degré seront entretenues par la lecture de graphiques issus de revues scientifiques, d'autres cours, de la presse, de la publicité, … Les graphiques seront choisis de manière à développer l'esprit critique des élèves et à montrer l'importance de la rigueur mathématique. La signification mathématique du mot fonction sera abordée en rencontrant aussi quelques graphiques qui ne représentent pas des fonctions.

3e année - Etude de fonctions.

Fonction du premier degré

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Reconnaître qu'une fonction exprime une proportionnalité à partir de son tableau, de son graphique, de son équation.	Graphique de la fonction $f(x) = ax$. Droite d'équation $y = ax$.	On fera découvrir que les points du graphique de la fonction $f(x) = ax$ sont alignés avec l'origine des axes et que réciproquement tout point de la droite appartient au graphique de $f(x) = ax$. La démonstration de ces propriétés pourra se faire dans le cadre des applications des cas de similitude des triangles.
	Proportionnalité des *x* et des *y*.	Les propriétés de la proportionnalité (linéarité) seront illustrées graphiquement.
Interpréter les coefficients *a* et *b* dans *f(x) = ax + b*. Associer des fonctions du type *f(x) = ax* et *f(x) = ax + b* à leur graphique. Dessiner le graphique d'une fonction du premier degré.	Graphique de la fonction $f(x) = ax + b$. Droite d'équation $y = ax + b$.	La translation qui permet de passer de $y = ax$ à $y = ax + b$ donne la signification de *b*.
	Proportionnalité des accroissements de *x* et de *y*.	Cette propriété des accroissements, illustrée graphiquement ou déduite du tableau de nombres, donne la signification de *a*.
	Droite d'équation $x = a$.	On signalera que cette droite n'est pas le graphique d'une fonction.
Dessiner la droite d'équation ax + by + c = 0 Savoir réduire cette équation à une des deux formes canoniques y = mx + p ou x = k.	Equation $ax + by + c = 0$.	
A partir des équations de deux droites, déterminer leurs positions respectives.	Coefficient angulaire d'une droite et condition de parallélisme de droites.	La formule de calcul du coefficient angulaire d'une droite (non parallèle à *Oy*) passant par deux points sera établie.

Fonction du premier degré (suite)

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Ecrire l'équation d'une droite passant par un point donné et de direction donnée, d'une droite passant par deux points donnés.	Equation de la droite passant par un point et de coefficient angulaire donné.	Cette équation peut être obtenue par la méthode des coefficients indéterminés ou par transformation géométrique de $y = mx$.
	Condition de perpendicularité de deux droites dans un repère orthonormé.	La démonstration de la condition de perpendicularité fera référence aux propriétés du triangle rectangle ou à une rotation d'un quart de tour.

CLASSE DE QUATRIEME ANNEE.

Graphiques - Tableaux – Formules

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
	Distinction entre relation et fonction, définition de fonction d'une variable.	La définition fera référence à la notion de couple et au sens logique de l'expression "au plus".
Relier le graphique de chaque fonction de référence à son équation et réciproquement.	Fonctions usuelles de référence: $f(x) = x, x^2, x^3, \frac{1}{x}, \sqrt{x}, \sqrt[3]{x}, \lvert x \rvert, \quad \sin x, \cos x$	On esquissera les graphiques en se servant de deux, trois points significatifs et on reliera chaque fonction à son graphique et réciproquement.
Du graphique d'une fonction *f(x)* déduire celui des fonctions $f(x)+k, f(x+k), kf(x), f(kx), \lvert f(x) \rvert$ pour des valeurs simples de *k*.	Fonctions liées aux fonctions de références par passage de *f(x)* à : $f(x)+k,\ f(x+k),\ kf(x),$ $f(kx), \lvert f(x) \rvert$	En se limitant à des valeurs simples de *k*, on montrera que ces transformations engendrent des fonctions dont les graphiques conservent certaines propriétés du graphique initial. On examinera notamment les transformations du graphique de *f(x)* par les symétries relativement à *Ox*, *Oy* et *O*. Les calculatrices graphiques, les tableurs et des logiciels permettent une comparaison aisée de plusieurs graphiques afin de les classer, de conjecturer des propriétés. La donnée sur feuille de ces graphiques répond aux mêmes objectifs. On peut aussi montrer qu'il est possible de transformer un graphique sans modifier la courbe tracée mais en effectuant un changement de repère.
Savoir rechercher le domaine et les zéros d'une fonction de référence, déterminer si une fonction de référence est paire ou impaire et étudier la croissance d'une fonction de référence sur un intervalle.	Domaine de définition d'une fonction. Zéros d'une fonction. Parité, périodicité. Croissance sur un intervalle, maximum, minimum.	Une familiarisation avec ces notions précédera les définitions. Les exercices concerneront les fonctions déjà rencontrées.

II. ALGEBRE.

CLASSE DE TROISIEME ANNEE

Equations du premier degré à une inconnue

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Connaître et utiliser les propriétés des égalités pour justifier l'équivalence de deux équations. Reconnaître si un nombre est ou n'est pas solution d'une équation. Résoudre algébriquement et graphiquement une équation du premier degré à une inconnue. Vérifier la solution d'une équation. Reconnaître ce que sont des équations impossibles et indéterminées.	Egalités, addition et multiplication. Résolution algébrique d'une équation du premier degré à une inconnue. Interprétation graphique. Equations impossibles et indéterminées.	Les propriétés des égalités serviront à justifier les méthodes de résolution d'équations. L'interprétation graphique de $ax+b=0$ est l'occasion de rencontrer la notion de zéro de la fonction $y=ax+b$. On habituera les élèves à vérifier si la solution trouvée est exacte.
Résoudre un problème en précisant les différentes étapes. Interpréter le résultat d'un problème en le replaçant dans son contexte.	Résolution de problèmes par la méthode algébrique en ne faisant intervenir qu'une équation du premier degré à une inconnue.	On décomposera la résolution d'un problème en différentes étapes : ▪ choix d'inconnue(s) et mise en équation(s), ▪ résolution algébrique ou graphique de l'équation (ou du système d'équations) et vérification de la solution obtenue, ▪ validation de cette solution comme solution du problème, ▪ présentation rédigée de la solution du problème. La calculatrice et les ordinateurs permettent de traiter des problèmes dont les données ne sont pas arbitrairement simplifiées.

3e année - Algèbre.

Systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Reconnaître si un couple de nombres est ou n'est pas solution d'un système de deux équations à deux inconnues. Par l'examen des coefficients, reconnaître si un système a une solution unique ou présente une impossibilité ou une indétermination. Résoudre algébriquement et graphiquement un système de deux équations à deux inconnues. Vérifier la solution d'un système et l'interpréter graphiquement.	Résolution algébrique et graphique d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues. Systèmes impossibles et indéterminés.	On utilisera les méthodes de substitution et de combinaison. On habituera les élèves à vérifier si la solution trouvée est exacte. La résolution graphique des systèmes permettra d'interpréter géométriquement les conclusions obtenues lors de l'examen et de la résolution algébrique.
Résoudre un problème en précisant les différentes étapes. Interpréter le résultat d'un problème en le replaçant dans son contexte.	Résolution de problèmes par la méthode algébrique faisant intervenir un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.	On décomposera la résolution d'un problème en différentes étapes : ▪ choix d'inconnue(s) et mise en équation(s), ▪ résolution algébrique ou graphique de l'équation (ou du système d'équations) et vérification de la solution obtenue, ▪ validation de cette solution comme solution du problème, ▪ présentation rédigée de la solution du problème. La calculatrice et les ordinateurs permettent de traiter des problèmes dont les données ne sont pas arbitrairement simplifiées.
	Résolution graphique de problèmes liés au premier degré.	On choisira à ce stade des problèmes pour lesquels la méthode graphique se révèle appropriée. Ces problèmes conduisent souvent à comparer deux fonctions.

Inéquations du premier degré à une inconnue

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Connaître et utiliser les propriétés des inégalités pour justifier l'équivalence de deux inéquations.	Inégalités, addition et multiplication.	Les propriétés des inégalités serviront à justifier les méthodes de résolution d'inéquations.
Reconnaître si un nombre est ou n'est pas solution d'une inéquation. Résoudre une inéquation du premier degré à une inconnue et vérifier les solutions obtenues. Interpréter graphiquement les solutions d'une inéquation.	Résolution algébrique d'une inéquation du premier degré à une inconnue. Interprétation graphique. Représentation des solutions sur une droite graduée.	L'interprétation graphique de $ax+b>0$ (ou <0) est l'occasion d'introduire la notion de signe que peut prendre une fonction $f(x)=ax+b$ pour certaines valeurs de x (points au-dessus ou en dessous de l'axe des x). Elle conduit aussi à visualiser les solutions de l'équation ax + b = 0. On examinera la plausibilité du résultat en vérifiant que quelques nombres simples sont ou ne sont pas solutions de l'inéquation initiale.

Calcul numérique - Expressions algébriques - Polynômes

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Utiliser les propriétés des puissances pour modifier l'écriture d'une expression algébrique afin d'obtenir une expression soit sans exposant négatif, soit sans dénominateur.	Puissances à exposants entiers : définitions et propriétés.	Les définitions peuvent être découvertes à partir de suites de puissances ou d'extensions de la règle du quotient de deux puissances de même base à exposants naturels. On établira l'une ou l'autre des propriétés.
Reconnaître la forme d'une expression algébrique (somme, produit, quotient).	Polynômes : degré d'un polynôme, somme et produit de deux polynômes.	Effectuer, ordonner et réduire la somme et le produit de deux polynômes; prévoir le terme de degré le plus élevé et le terme indépendant.
Calculer la valeur numérique d'un polynôme.	Valeurs numériques de fonctions polynômes.	La mise en relation de quelques fonctions polynômes simples et de leurs graphiques donnés est l'occasion de calculer des valeurs numériques et de motiver les factorisations (lecture de zéros et du signe).
Modifier la forme d'une expression algébrique dans le but de résoudre une équation, simplifier une fraction, réduire une somme. Transformer une formule pour isoler une variable.	Mise en évidence, factorisation par utilisation des produits remarquables. Opérations simples sur les fractions algébriques.	On factorisera des expressions du type $a^2 - b^2$,$a^2 \pm 2ab + b^2$ après mise en évidence éventuelle. L'objectif est de: ▪ préparer la détermination de zéros et l'étude du signe de fonctions polynômes ; ▪ résoudre des équations réductibles au premier degré ; ▪ se donner des outils pour effectuer des opérations simples sur des fractions algébriques. De cette façon, on préparera l'élève à utiliser la méthode qui consiste à décomposer un problème en problèmes plus simples.
Se servir de la loi du reste lors de la simplification de fractions rationnelles et de la résolution d'équations.	Division d'un polynôme par un polynôme : ▪ recherche du quotient et du reste. ▪ Division d'un polynôme par $(x-a)$, loi du reste.	On signalera l'analogie entre l'algorithme de la division polynomiale et celui de la division des naturels. La loi du reste sera utilisée pour simplifier quelques fractions rationnelles ou résoudre quelques équations, lorsqu'on peut conjecturer la présence d'un facteur $(x-a)$.

CLASSE DE QUATRIEME ANNEE

Calcul numérique - Expressions algébriques - Polynômes

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
	Racines de l'équation $x^2 = a$. Définition de $\sqrt{a}$, propriétés des radicaux d'indice 2.	Les propriétés seront démontrées. On attirera l'attention sur les conditions d'existence.
Maîtriser les différents types de notations des puissances et radicaux.	Définition des radicaux d'indice n et des puissances à exposants rationnels. Calculs relatifs aux puissances à l'aide d'une calculatrice.	Lors des transformations d'expressions contenant des radicaux, on se limitera à des cas simples qui conduisent à fixer les diverses notations et les propriétés.
Reconnaître et mettre en œuvre la méthode des coefficients indéterminés dans les situations prévues par le programme.	Détermination de coefficients d'une expression algébrique en fonction de conditions données.	L'utilisation de la méthode des coefficients indéterminés conduit à entretenir la résolution de systèmes d'équations du premier degré et à rencontrer des systèmes de plus de deux inconnues. On traitera quelques exemples en liaison avec d'autres points de matière : ▪ déterminer α, β et γ tels que la courbe d'équation $y = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$ passe par trois points donnés, ▪ déterminer α et β tels que $ax^2 + bx + c = a(x-\alpha)^2 + \beta$.

4^e année - Algèbre

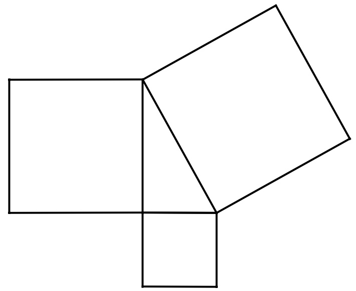
Deuxième degré

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Dans un système d'axes orthogonaux, construire le graphique cartésien de $y = ax^2 + bx + c$ et préciser l'axe de symétrie et le sommet de la parabole obtenue.	Graphique de la fonction du deuxième degré. Sommet et axe de symétrie de la parabole.	On déduira la représentation graphique de $y = ax^2 + bx + c$ de celle de $y = ax^2$ en utilisant les transformations géométriques du plan.
Résoudre une équation ou une inéquation du deuxième degré. Vérifier les solutions d'une équation du deuxième degré et les interpréter graphiquement. Déterminer le produit et la somme des racines d'une équation du deuxième degré à une inconnue.	Résolution de l'équation du deuxième degré. Produit et somme des racines. Interprétation graphique des solutions.	Produit et somme des racines serviront notamment à vérifier les résultats obtenus lors de la recherche des solutions de l'équation du deuxième degré.
Factoriser un trinôme du deuxième degré.	Factorisation de trinômes du deuxième degré.	On exploitera la connaissance d'une racine pour une factorisation rapide.
Vérifier la plausibilité des solutions d'une inéquation du deuxième degré.	Résolution algébrique et graphique d'inéquations du type $ax^2 + bx + c \lesseqgtr 0$.	L'estimation de la valeur de $ax^2 + bx + c$ en quelques points bien choisis permettra de vérifier la plausibilité du résultat obtenu.
Résoudre un problème en précisant les différentes étapes. Interpréter le résultat d'un problème en le replaçant dans son contexte.	Problèmes conduisant à : ▪ une équation du deuxième degré, ▪ une inéquation du deuxième degré, ▪ un système de deux équations débouchant sur une équation du deuxième degré.	Certaines situations relevant de domaines physiques, économiques ou géométriques font naturellement intervenir un paramètre : on examinera l'effet de sa variation. La discussion systématique d'équations ou d'inéquations paramétriques n'est pas au programme.

III. GEOMETRIE ET TRIGONOMETRIE.

CLASSE DE TROISIEME ANNEE

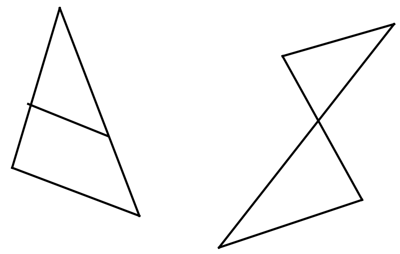
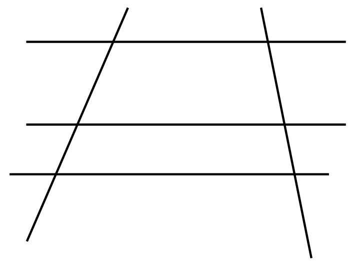
Théorème de Pythagore - Nombres irrationnels

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Associer une égalité entre deux expressions algébriques à une égalité d'aires. Reconnaître une situation dans laquelle il est opportun d'utiliser le théorème de Pythagore ou sa réciproque.	Découverte, énoncé et démonstration du théorème de Pythagore.	Quelle que soit la démonstration du théorème (aires, rotations,...), on exploitera la figure ci-dessous. 
	Caractérisation d'un triangle rectangle.	On montrera au moins sur des exemples numériques que la réciproque du théorème de Pythagore permet de caractériser un triangle rectangle. La démonstration pourra être traitée comme application des cas d'isométrie des triangles.

Théorème de Pythagore - Nombres irrationnels (suite)

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Utiliser les propriétés du triangle rectangle dans des calculs, des constructions et des démonstrations.	Problèmes de construction et de calcul, recherche et démonstration de propriétés.	On traitera au moins les problèmes suivants: ▪ un segment de longueur unité étant donné, construction à l'aide de la règle et du compas, de segments dont le carré de la longueur est un nombre naturel donné, ▪ calcul de la diagonale d'un carré, de la hauteur d'un triangle équilatéral, ▪ calcul de la distance entre deux points dans un repère orthonormé, ▪ calcul de la diagonale d'un cube, d'un parallélépipède rectangle. Les relations métriques dans le triangle rectangle seront vues en relation avec le théorème de Pythagore ou avec les triangles semblables.
Estimer l'ordre de grandeur d'un irrationnel et s'en servir pour vérifier la plausibilité d'un résultat.	Valeur approchée et encadrement de la racine carrée d'un nombre positif ; utilisation de la calculatrice; racine carrée d'un produit, d'un quotient.	Les mesures irrationnelles posent le problème de leur écriture dans le système décimal. Par exemple pour $\sqrt{2}$, on montrera que tout décimal limité, établi par encadrements successifs ou affiché par une calculatrice, n'est pas la valeur exacte. Cela permettra d'insister sur la troncature d'un résultat par la calculatrice. Les nombres irrationnels acquerront, aux yeux des élèves, leur statut de nombre lorsqu'ils seront engagés dans des calculs. Ainsi, des configurations de Thalès, des valeurs numériques de fonctions polynômes et la trigonométrie conduiront également à des calculs simples de radicaux.

Configurations de Thalès - Rapports et proportions

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Reconnaître une configuration de Thalès dans une figure et en déduire des égalités de rapports.	Découverte et énoncé des propriétés liées aux configurations de Thalès.	On exprimera les égalités de rapports de segments dans les configurations suivantes : ▪ configurations triangulaires,  ▪ configurations d'un faisceau de droites parallèles coupées par deux sécantes, que l'on envisage comme une projection parallèle d'une droite graduée sur une droite.  La recherche de propriétés et de liens relatifs à ces configurations conduira à des activités de démonstration. On dégagera à cette occasion des critères de parallélisme.

Configurations de Thalès - Rapports et proportions (suite)

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Dans des calculs ou une démonstration, utiliser les propriétés des proportions mentionnées dans le programme.	Problèmes de construction et de calcul, recherche et démonstration de propriétés.	On traitera au moins les problèmes suivants: ▪ construction de la quatrième proportionnelle, ▪ partage d'un segment en *n* parties égales, ▪ coordonnées du milieu d'un segment, ▪ quadrilatère déterminé par les milieux des côtés d'un quadrilatère quelconque, ▪ section d'un prisme, d'une pyramide par un plan parallèle à une face.
A partir d'une égalité de rapports, rechercher une configuration de Thalès qui conduit à une construction ou à une démonstration.	Propriétés des proportions.	Les configurations de Thalès conduisent à manipuler des égalités de rapports. Deux propriétés seront établies : ▪ conversion d'une égalité entre deux rapports en une égalité entre deux produits et réciproquement; ▪ permutation des moyens ou des extrêmes dans une proportion.

3e année - Géométrie et trigonométrie.

Angles

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Dans une configuration, déterminer la mesure d'un angle à partir des données.	Angles au centre, angles inscrits, angles tangentiels. Angles à côtés parallèles, angles à côtés perpendiculaires.	Les propriétés seront établies à partir de notions rencontrées au premier degré: isométries, somme des côtés, angles d'un triangle, angles supplémentaires, angle extérieur d'un triangle...
Utiliser les propriétés d'angles dans des calculs ou des démonstrations.	Caractérisation d'un triangle rectangle par son inscriptibilité dans un demi-cercle.	On exprimera aussi cette caractérisation à l'aide de la propriété de la médiane relative à l'hypoténuse.

Cas d'isométrie des triangles

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Exprimer les données minimales qui permettent de reproduire une figure donnée.	Figures isométriques.	Sur quelques exemples, on reconnaîtra que des figures données sont isométriques (superposables) en repérant une suite de translation(s), rotation(s), symétrie(s) appliquant l'une sur l'autre.
Reconnaître des figures isométriques et identifier une (ou des) isométrie(s) qui les applique(nt) l'une sur l'autre.	Cas d'isométrie des triangles.	Deux aspects seront rencontrés: recherche de données minimales qui permettent de construire un triangle isométrique à un triangle donné, recherche d'une suite d'isométries appliquant un triangle sur un autre, ce qui peut déboucher sur une démonstration.
Reconnaître des triangles isométriques dans une configuration et justifier la démarche à l'aide du cas d'isométrie adéquat.	Activités de construction et de démonstration.	Des applications relatives aux égalités de segments et d'angles permettent d'utiliser les cas d'isométrie et/ou les propriétés des isométries.

Cas de similitude des triangles

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Reconnaître des figures semblables et énoncer les critères utilisés.	Figures semblables.	On reliera la notion de figures semblables à l'idée intuitive d'agrandissement ou de réduction. On caractérisera deux polygones (rectangles, losanges, triangles,...) semblables par l'égalité des angles qui se correspondent et la proportionnalité des côtés homologues.
Reconnaître des triangles semblables dans une configuration et justifier la démarche à l'aide du cas de similitude adéquat.	Cas de similitude des triangles.	On recherchera des données minimales qui permettent de construire un triangle semblable à un triangle donné. On peut établir les cas de similitude des triangles comme applications de configurations de Thalès et des cas d'isométrie.
Repérer les côtés et les angles homologues dans des triangles semblables pour justifier la proportionnalité de segments ou l'égalité de la mesure d'angles.	Problèmes de construction et de calcul, recherche et démonstration de propriétés.	On traitera au moins les problèmes suivants: ▪ Propriétés métriques du triangle rectangle; moyenne géométrique de deux segments, ▪ Rapport des périmètres et des aires de deux figures semblables ; section d'une pyramide par un plan parallèle à la base.

Trigonométrie du triangle rectangle

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Utiliser la calculatrice pour déterminer un nombre trigonométrique d'un angle aigu et réciproquement.	Définition du cosinus, du sinus et de la tangente d'un angle aigu. Utilisation de la calculatrice.	Les définitions feront référence au triangle rectangle. On déterminera : les nombres trigonométriques d'un angle aigu, un angle aigu à partir de l'un de ses nombres trigonométriques.
	Formules fondamentales: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1,\ \ tg\alpha = \dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$	Les relations trigonométriques déduites de ces formules fondamentales ne sont pas au programme. On calculera l'angle correspondant à une pente exprimée en % (rapport entre la différence d'altitude et la progression horizontale correspondante).
Faire un schéma relatif à une situation donnée en langage courant ou mathématique et y reporter les données et les inconnues.	Calcul des nombres trigonométriques dans des triangles rectangles particuliers.	Les nombres trigonométriques correspondant à 45°, 30° et 60° seront déduits des deux figures géométriques : demi-carré et demi-triangle équilatéral.
Connaître, choisir et utiliser la formule adéquate pour résoudre un problème.	Résolution de problèmes.	Ces problèmes concerneront notamment le calcul de distances inaccessibles.

CLASSE DE QUATRIEME ANNEE

Calcul vectoriel

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Décomposer un vecteur suivant les directions du repère et lui associer un couple de nombres. Interpréter géométriquement l'égalité de deux vecteurs en se référant à des configurations de parallélogrammes. Donner la signification des notations $\vec{0}, -\vec{u}, 2\vec{u}$. Construire la somme et la différence de deux vecteurs et leur associer un couple de nombres. Utiliser la droite graduée ou le théorème de Thalès pour construire le produit d'un vecteur par un nombre et lui associer un couple de nombres.	Vecteur : composantes, somme, produit par un nombre. Propriétés. Relation de Chasles.	Le vecteur sera associé d'une part à un couple de nombres et d'autre part à une translation. L'addition des couples de nombres sera interprétée au moyen de configurations de parallélogrammes. On en déduira la définition et les propriétés de l'addition des vecteurs. La multiplication par un nombre sera interprétée au moyen de configurations de Thalès.
Ecrire et démontrer des propriétés d'alignement, de parallélisme. Exprimer en langage vectoriel le parallélisme de droites et l'alignement de points.	Applications.	On utilisera les vecteurs pour : ▪ exprimer de manière concise certaines propriétés ; ▪ démontrer des propriétés géométriques (par exemple : alignement, parallélisme, centre de gravité d'un triangle). On résoudra graphiquement des problèmes de force ou de vitesse en tenant compte des contraintes physiques.
Calculer un produit scalaire. Interpréter géométriquement des relations vectorielles. Démontrer des propriétés géométriques en utilisant le calcul vectoriel.	Produit scalaire dans le plan et ses propriétés.	On fera référence à l'utilisation du produit scalaire en physique par exemple lors du calcul du travail d'une force. On exprimera le produit scalaire sous des formes faisant intervenir : ▪ la fonction cosinus, ▪ la projection d'un vecteur sur l'autre, ▪ les composantes dans un repère orthonormé. Les propriétés seront justifiées dans un contexte géométrique. Le théorème généralisé de Pythagore sera exprimé en terme de produit scalaire.

Nombres et trigonométrie

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
	Valeur approchée du nombre π.	Le nombre π pourra être approché à partir d'un encadrement formé de périmètres de polygones réguliers inscrits et circonscrits à un cercle (méthode d'Archimède). C'est l'occasion de considérer les extensions successives des notions de nombre et d'utiliser les notations N, Z, Q, R.
Faire le lien entre les mesures d'un arc et d'un angle (angle au centre et angle inscrit).	Angles et arcs, définition du radian.	La correspondance entre un angle et un arc sera précisée lors de calculs de longueurs d'arcs et d'aires de secteurs. On étudiera à cette occasion : ▪ le critère d'inscriptibilité d'un quadrilatère, ▪ l'arc capable d'un angle donné.
Utiliser les fractions usuelles de π et convertir, au moyen de la calculatrice, des mesures d'angles de degré en radian et réciproquement.	Cercle trigonométrique, angle orienté.	On utilisera les fractions usuelles du nombre π lors des conversions degré - radian d'angles remarquables. Pour les autres cas on utilisera les touches de conversion de la calculatrice.
Utiliser la calculatrice pour déterminer un nombre trigonométrique d'un angle et réciproquement.	Sinus, cosinus, tangente et cotangente d'un angle orienté.	Les définitions feront référence au cercle trigonométrique. On examinera de même les variations de grandeurs et de signe.
Sur le cercle trigonométrique : • situer un angle et représenter ses nombres trigonométriques, • déterminer l'ensemble des angles ayant un nombre trigonométrique donné, • rechercher l'angle du premier quadrant ayant, en valeur absolue, le même nombre trigonométrique qu'un angle donné.	Angles associés.	Les angles associés seront étudiés en liaison avec des symétries et des rotations de $k\frac{\pi}{2}$ dans le cercle trigonométrique. L'intention est de déterminer, à partir de cas numériques, tous les angles ayant un même nombre trigonométrique. On les représentera sur le cercle trigonométrique.

Nombres et trigonométrie (suite)

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Utiliser les formules mentionnées dans le programme pour résoudre des problèmes.	Formules fondamentales.	Dans le cercle trigonométrique, on interprétera géométriquement les formules fondamentales suivantes : $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1,\quad tg\,\alpha=\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$. Dans le triangle quelconque, on démontrera les formules de l'aire, du sinus et du cosinus.
	Résolutions de problèmes.	Les résultats précédents seront utilisés dans des applications géométriques, topographiques ou physiques dans le plan ou dans l'espace.
	Expression trigonométrique du coefficient angulaire d'une droite dans un repère orthonormé.	L'aspect algébrique du coefficient angulaire d'une droite sera mis en liaison avec son aspect géométrique.

Géométrie

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Utiliser les lieux de base et les propriétés connues pour effectuer une construction ou rechercher un lieu. Dans une recherche de lieu discerner ce qui est mobile de ce qui reste fixe.	Problèmes de construction. Recherche de quelques lieux géométriques.	Beaucoup de constructions se ramènent à déterminer l'intersection de deux lieux de base, chaque lieu ne faisant intervenir qu'une contrainte du problème. Par lieux de base, on entend : ▪ ensembles de points situés à une distance donnée d'un point, d'une droite. ▪ ensembles de points équidistants de deux points, de deux droites. Selon le cas traité, on utilisera des propriétés des figures, des transformations du plan ou éventuellement une traduction analytique des propriétés. On fera le lien avec d'autres points du programme (arc capable, parabole). La caractérisation d'un ensemble de points exige des conditions nécessaire et suffisante. Dans certains cas, on pourra se limiter à déterminer des conditions nécessaires pour la découverte d'un ensemble qui contient le lieu. Cela sera mentionné dans les conclusions. On établira les équations de ces lieux géométriques en exprimant des égalités de distances. Lors des exercices, on montrera l'importance du choix d'un repère.
A partir de leurs définitions géométriques, établir, dans des cas numériques, les équations des lieux cités dans le programme.	Médiatrice d'un segment donné. Cercle de centre et de rayon donnés. Parabole de foyer et de directrice parallèle à *Ox* donnés.	

IV. TRAITEMENT NUMERIQUE DE DONNEES.

CLASSE DE QUATRIEME ANNEE

Compétences à atteindre	Matières	Conseils méthodologiques
Maîtriser le vocabulaire et les procédures de calcul nécessaires à l'élaboration de différents diagrammes et à la détermination des valeurs centrales.	Tableau recensé, ordonné, groupé. Effectifs, fréquences. Effectifs cumulés, fréquences cumulées. Représentations graphiques.	On favorisera l'usage des calculatrices et des ordinateurs. Dans un tableau groupé, on pourra se limiter à des classes de même largeur afin que dans l'histogramme les hauteurs des rectangles soient proportionnelles aux effectifs. On analysera des diagrammes en bâtonnets, des diagrammes circulaires, des histogrammes. On en construira quelques-uns. On examinera les effets visuels induits: ▪ lors du remplacement d'un diagramme en bâtonnets par un diagramme figuratif à deux ou trois dimensions, ▪ par le choix de l'origine et des unités.
Interpréter les valeurs centrales en fonction de la situation traitée. Choisir la représentation graphique la plus adéquate pour la situation traitée.	Mode, moyenne, médiane, quartiles.	Les significations de ces différentes valeurs centrales seront dégagées des situations traitées. On pourra se contenter de déterminer graphiquement la médiane et les quartiles d'un tableau groupé à l'aide du polygone des effectifs cumulés.
Préciser la portée des valeurs centrales à la lumière des paramètres de dispersion. Préciser l'effet d'un changement d'origine, d'unité sur la moyenne et l'écart-type.	Paramètres de dispersion : étendue, écart interquartile, écart moyen quadratique ou variance, écart type. Effet d'un changement d'origine, d'unité sur la moyenne, l'écart type.	On montrera que les paramètres de dispersion relativisent les paramètres de position. On insistera sur la mise en pratique et l'interprétation plutôt que sur la démarche théorique. Les formules peuvent être écrites en utilisant le signe de sommation Σ. Néanmoins la manipulation de ce symbole dans les transformations de formules n'est pas un objectif du programme.