

PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DANS LE CYCLE TERMINAL DE LA SÉRIE LITTÉRAIRE

A. du 20-7-2001. JO du 4-8-2001

NOR : MENE0101662A

RLR : 524-7

MEN - DESCO A4

Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-1 à L. 311-3 et L. 311-5 ; D. n° 90-179 du 23-2-1990 ; A. du 18-3-1999 mod. ; avis du CNP du 27-3-2001 ; avis du CSE des 5 et 6-7-2001

Article 1 - Le programme de l'enseignement optionnel facultatif des mathématiques dans le cycle terminal de la série littéraire est déterminé par les dispositions contenues dans l'annexe 1 du présent arrêté.

Article 2 - À titre transitoire pour l'année scolaire 2001-2002, le programme de la classe terminale est déterminé par les dispositions contenues dans l'annexe 2 du présent arrêté.

Article 3 - Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 20 juillet 2001

Pour le ministre de l'éducation nationale
et par délégation,

Le directeur de l'enseignement scolaire
Jean-Paul de GAUDEMAR

MATHÉMATIQUES

CYCLE TERMINAL DE LA SÉRIE LITTÉRAIRE - OPTION FACULTATIVE

I - OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Les options facultatives de mathématiques de première et terminale L s'adressent à des élèves qui, dans leurs études ultérieures et/ou leur vie professionnelle, devront soit utiliser ou enseigner des mathématiques (tels les futurs professeurs des écoles), soit comprendre et être capables de travailler sur des arguments et des raisonnements de nature mathématique, dans des domaines variés.

Comme c'est le cas dans les séries S et ES, la formation en mathématiques participe d'un enseignement à la fois culturel et technique. Le lien avec les autres disciplines peut porter dans cette série sur l'implication des mathématiques dans les disciplines littéraires et artistiques. Cependant, la culture mathématique proposée ne doit pas être purement spéculative : il importe qu'elle soit fondée sur une réelle pratique du raisonnement et de la démonstration et sur l'expérience de la confiance liée à la maîtrise de certaines techniques. Bien que fondamentale dans l'activité mathématique, la formalisation ne devra pas constituer un obstacle pour les élèves : une large place sera donc laissée à l'intuition et aux réalisations concrètes variées (tracés, calculs sur tableurs,...) ; en particulier, le programme demande que les études numériques soient systématiquement corrélées à une vision géométrique ou graphique.

Les choix de programme ont été faits pour permettre de reprendre et de confirmer en terminale les acquis de première. La plus grande partie du cours de mathématiques-informatique de première pourra être réinvestie sans problème.

L'enseignant reste libre de l'ordre des présentations des diverses notions.

II - CLASSE DE PREMIÈRE

À titre indicatif, les répartitions horaires respectives pour les différents chapitres du programme sont approximativement :

géométrie : 45 % (environ 14 semaines), combinatoire : 10 % (environ 3 semaines), analyse : 45 % (environ 14 semaines).

CONTENUS	MODALITÉS	COMMENTAIRES
Géométrie plane Constructions et tracés ("à la règle et au compas") Constructions de polygones réguliers (à n côtés pour $n = 3, 4, 6, 8, 12$). Problèmes de construction.	On s'appuiera sur les transformations étudiées jusqu'en seconde, y compris les agrandissements et réductions ; on rappellera avec précision les propriétés utilisées. On utilisera les propriétés des angles géométriques (y compris le théorème de l'angle inscrit). On traitera des exemples tels que : cercle de rayon donné passant par un point donné et tangent à une droite donnée (ou tangent à deux droites) ; cercle tangent à trois droites données ; triangle équilatéral inscrit (resp. circonscrit) dans un triangle donné ; construction de figures semblables à une figure donnée ; carré "inscrit" dans un demi-disque, dans un triangle ; tangente commune à deux cercles.	Dans tout ce paragraphe, on articulera avec soin tracés effectifs et justifications. On utilisera en particulier les logiciens de géométrie : ceux-ci dispensent des problèmes de tracés et leur utilisation nécessite l'explicitation a priori des propriétés traduisant l'énoncé. Cette utilisation s'intègre donc tout à fait dans la démarche de démonstration souhaitée ici. On pourra expliciter la méthode qui consiste à abandonner dans un premier temps une des contraintes du problème.
Nombres constructibles.	On construira la somme et le produit de deux nombres constructibles ; l'inverse et la racine carrée d'un nombre constructible. On en déduira que tout rationnel est constructible.	On pourra évoquer le problème de la quadrature du cercle.
Commensurabilité et algorithme d'Euclide.	On posera le problème du pavage d'un rectangle avec des dalles carrées identiques les plus grandes possible. On fera le lien avec le calcul d'un PGCD.	On débouche ainsi de façon très naturelle sur des nombres n'ayant pas de "commune mesure" et donc sur les nombres irrationnels.

CONTENUS	MODALITÉS	COMMENTAIRES
Géométrie dans l'espace Perspective cavalière	On énoncera les propriétés usuelles : conservation des milieux, des rapports, du parallélisme, du contact ; mais non des longueurs et des angles. On représentera des solides usuels ainsi que des sections planes de ces solides. On abordera la représentation d'un cercle inscrit dans la face d'un cube puis d'une sphère.	On illustrera en particulier ces propriétés en représentant l'image d'une fenêtre éclairée par le soleil sur les murs d'une pièce (projection parallèle sur les murs de la pièce).
Combinatoire Introduction des combinaisons par le triangle de Pascal. Notation $\binom{n}{p}$. Formule du binôme.	Les calculs de $\binom{n}{p}$ pour des valeurs de n inférieures à 10 seront faits à partir du triangle de Pascal. On introduira la formule $\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$ On proposera des dénombrements utilisant les combinaisons et des arbres.	On pourra utiliser le triangle de Pascal pour : - le décompte des parties de p éléments d'un ensemble à n éléments, - le calcul des coefficients de la décomposition de $(a+b)^n$. Le symbole $\binom{n}{p}$ sera désigné par la locution " p parmi n ".
Analyse Exemples de problèmes mettant en jeu des fonctions simples. Nombre dérivé d'une fonction en un point. Fonction dérivée. Tangente en un point à la courbe représentative d'une fonction dérivable. Lien entre signe de la dérivée et sens de variation d'une fonction sur un intervalle. Cas du trinôme du second degré. Application à l'approximation de pourcentages. Modélisation de quelques situations faisant intervenir des extrema de fonctions simples.	On manipulera à cette occasion des fonctions simples : polynômes de degré au plus 3, fractions rationnelles du type $\frac{ax+b}{cx+d}$, fonction du type $\sqrt{u}$ où u est un polynôme de degré au plus 2 ; on représentera ces fonctions à l'aide de la calculatrice graphique ou d'un logiciel adapté. Approche de la notion de vitesse instantanée d'un mouvement rectiligne. Dérivée des fonctions usuelles (polynômes de degré au plus 3 ; fonctions homographiques ; fonctions du type $\sqrt{u}$ où u est un polynôme de degré au plus 2). Construction du tableau de variations d'une fonction trinôme du second degré ; condition d'existence de zéros (et recherche de ces zéros en remplaçant x par $a+x$ où $f(a)$ est l'extremum). En liaison avec le programme obligatoire de première, on expliquera que pour un taux x faible et un entier n petit, n hausses successives de x % donnent presque le même résultat qu'une seule hausse de nx %.	Les problèmes abordés seront issus de situations cinématiques simples (mouvement d'un point sur un axe gradué, remplissage d'un récipient, etc.), de situations géométriques simples (aire d'un rectangle de périmètre donné en fonction d'une dimension, ...), ou de questions de coûts en fonction du nombre d'unités, etc. On ne donnera pas de définition formelle de la notion de limite. Le vocabulaire et la notation relatifs aux limites seront introduits à l'occasion de ce travail sur la notion de dérivée ; on s'en tiendra à une approche sur des exemples et à une utilisation intuitive. Les formules de dérivation d'une somme de fonctions et d'un produit d'une fonction par un nombre sont admises. Les formules de dérivation d'un produit ou d'un quotient de fonctions sont hors programme. On fera le lien avec le nombre dérivé ; on ne calculera pas systématiquement l'équation de la tangente. On fera le lien entre coefficient directeur de la tangente et sens de variation de la fonction, puis entre signe de la dérivée et sens de variation de la fonction. Pour le second degré, on travaillera avant tout sur des exemples numériques. On pourra faire le lien avec la formule du binôme.

III - CLASSE TERMINALE

À titre indicatif, la répartition horaire entre les différents chapitres peut être :

20 % géométrie (environ 6 semaines) ; 15 % arithmétique (environ 5 semaines) ; 35 % analyse (environ 11 semaines) ; 30 % probabilité-statistique (environ 9 semaines).

CONTENUS	MODALITÉS	COMMENTAIRES
Géométrie Nombre d'or et pentagone régulier. Perspective à point de fuite. Résolution de problèmes ramenant à un système linéaire d'au plus 3 inconnues.	Point de fuite pour une direction horizontale ; point de fuite principal ; dessin d'objets simples. On représentera un carrelage horizontal. On comparera les propriétés conservées ici avec celles conservées en perspective cavalière.	On entretiendra dans tout ce paragraphe les acquis de la classe de première tant en géométrie plane qu'en géométrie dans l'espace. On utilisera les logiciels de géométrie dynamique. Le problème du dessin d'un carrelage régulier est l'un des plus célèbres que se sont posés les peintres du début de la Renaissance (cf. <i>vitre de Dürer</i>). Pour l'interprétation géométrique, on se limitera aux cas des systèmes à deux inconnues.
Arithmétique Divisibilité dans $\mathbb{Z}$ Congruences : définition et compatibilité avec l'addition et la multiplication.	On utilisera la notation : $a \equiv b \pmod{n}$. On expliquera quelques critères de divisibilité. On étudiera un problème de clé de contrôle, par exemple la clé du numéro INSEE ou la clé RIB qu'on pourra calculer avec un tableur.	On pourra à ce propos donner quelques aperçus sur la cryptographie.
Analyse Suites Somme des termes d'une suite arithmétique ou géométrique. Exemples de suites définies par récurrence. Notions de limite finie et de suite tendant vers l'infini.	On étudiera des exemples variés s'appuyant avant tout sur les suites arithmétiques et géométriques étudiées en première, ainsi que sur des suites à support géométrique, obtenues en itérant une construction de figure. On mettra avant tout en œuvre la relation de récurrence pour le calcul des premiers termes. On fera intuitivement comprendre ces notions à partir d'exemples. Mise en évidence par le calcul de la limite d'une suite.	Le principe de récurrence pourra être utilisé, mais sans être formalisé. Ce travail pourra être fait sur calculatrice ou tableur. Pour les suites tendant vers l'infini, ou vers 0, on pourra mentionner le temps de doublement ou de division par 2 qui quantifie la rapidité du phénomène.

CONTENUS	MODALITÉS	COMMENTAIRES
Fonctions usuelles Exponentielle et logarithme Fonction logarithme népérien, fonction exponentielle ; notations $\ln$, $\exp$. Relations fonctionnelles. Dérivées. Représentations graphiques. Comportements asymptotiques. Croissances comparées en $+\infty$ des fonctions $\ln$, $\exp$ et x^n .	On continuera à travailler sur les fonctions étudiées en classe de première, en particulier lors de résolutions de problèmes. On introduira la fonction logarithme par quadrature de l'hyperbole et on fera le lien entre la fonction exponentielle et les suites géométriques. On aboutira aux règles opératoires : "à l'infini, l'exponentielle de x l'emporte sur toute puissance de x " et "les puissances de x l'emportent sur le logarithme de x ". On représentera, pour quelques valeurs de $k > 0$, les fonctions $x \mapsto \exp(-kx^2)$.	On ne formalisera pas la notion de composition de fonctions. Le logarithme décimal pourra être mentionné mais aucune connaissance spécifique n'est exigible. Pour les recherches de limites, on s'appuiera sur une étude numérique et on admettra tous les résultats utiles (l'étude de la limite de $\ln$ en $+\infty$ pourra illustrer l'insuffisance de l'expérimentation numérique et la nécessité d'une définition, laquelle dépasse le programme en cours). Ce paragraphe conclura le travail fait en mathématiques-informatique sur les croissances linéaire et exponentielle ; en aucun cas, il ne sera le point de départ de calcul sur des formes indéterminées. L'objectif est en particulier d'observer la décroissance rapide de ces fonctions ; on indiquera le lien avec les données gaussiennes vues en classe de première.
Probabilité et statistique Définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini. Probabilité d'un événement, de la réunion et de l'intersection d'événements. Modélisation d'expériences de référence à l'aide d'une équiprobabilité. Lois de Bernoulli. Conditionnement par rapport à un événement. Indépendance. Expériences indépendantes. Lois binomiales.	Le lien entre loi de probabilité et distribution des fréquences sera éclairé par un énoncé vulgarisé de la loi des grands nombres. On mènera de pair simulation et étude théorique du lancer de deux dés. On définira l'indépendance de B vis-à-vis de A par $p_A(B) = p(B)$. On justifiera la définition de la probabilité de B sachant A , notée $p_A(B)$, par des calculs fréquentiels. On se limitera pour les calculs sur ces lois à des petites valeurs de n ($n < 5$) ; on pourra utiliser le triangle de Pascal ou des arbres.	Un énoncé vulgarisé de la loi des grands nombres peut être : "Pour une expérience donnée, dans le modèle défini par une loi de probabilité P , les distributions des fréquences obtenues sur des séries de taille n sont proches de P quand n est grand". On conviendra, en conformité avec l'intuition, que pour des expériences indépendantes, la probabilité de la liste des résultats est le produit des probabilités de chaque résultat. On donnera des exemples variés où interviennent des lois de Bernoulli. L'élève sera entraîné à utiliser à bon escient les représentations telles que tableaux, arbres, diagrammes... efficaces pour résoudre des problèmes de probabilités. Un arbre de probabilité correctement construit constitue une preuve.

MATHÉMATIQUES

CYCLE TERMINAL DE LA SÉRIE LITTÉRAIRE - OPTION FACULTATIVE

Le programme de la classe terminale est celui publié en annexe 1 dans lequel on remplacera les parties Géométrie et la sous-partie Fonction usuelles par les parties Analyse et Combinatoire du programme de la classe de première publié en annexe 1.

Selon le cursus des élèves (dont certains n'auront peut-être pas suivi l'option en classe de première), on pourra prolonger le paragraphe d'analyse par une approche des fonctions logarithme et exponentielle, mais aucune compétence en la matière ne sera exigible pour la session 2002 du baccalauréat.