ANNEXE 1

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 $n = 3, 4, 6, 8, 12$).	On s'appuiera sur les transformations étudiées jusqu'en seconde, y compris les agrandissements et réductions ; on rappellera avec précision les propriétés utilisées.	Dans tout ce paragraphe, on articulera avec soin tracés effectifs et justifications. On utilisera en particulier les logiciels 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.
Problèmes de construction.	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.	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 $\binom{n}{p}$.	Les calculs de $\binom{n}{p}$ pour des valeurs de n inférieures à 10 seront faits à partir du triangle de Pascal.	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 $(a+b)^n$.
Formule du binôme.	On introduira la formule $\binom{n}{p}=\dfrac{n!}{p!\,(n-p)!}$ On proposera des dénombrements utilisant les combinaisons et des arbres.	Le symbole $\binom{n}{p}$ sera désigné par la locution "p parmi n".
Analyse Exemples de problèmes mettant en jeu des fonctions simples.	On manipulera à cette occasion des fonctions simples : polynômes de degré au plus 3, fractions ration nelles du type $\dfrac{ax+b}{cx+d}$, 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.	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.
Nombre dérivé d'une fonction en un point.	Approche de la notion de vitesse instantanée d'un mouvement rectiligne.	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.
Fonction dérivée.	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) .	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.
Tangente en un point à la courbe représentative d'une fonction dérivable.		On fera le lien avec le nombre dérivé ; on ne calculera pas systématiquement l'équation de la tangente.
Lien entre signe de la dérivée et sens de variation d'une fonction sur un intervalle. Cas du trinôme du second degré.	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).	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.
Application à l'approximation de pourcentages.	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 %.	On pourra faire le lien avec la formule du binôme.
Modélisation de quelques situations faisant intervenir des extrema de fonctions simples.		

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.		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.
Perspective à point de fuite.	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.	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. *vitre de Dürer*).
Résolution de problèmes ramenant à un système linéaire d'au plus 3 inconnues.		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 : $a \equiv b$ (modulo 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.	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.	Le principe de récurrence pourra être utilisé, mais sans être formalisé.
Exemples de suites définies par récurrence.	On mettra avant tout en œuvre la relation de récurrence pour le calcul des premiers termes.	Ce travail pourra être fait sur calculatrice ou tableur.
Notions de limite finie et de suite tendant vers l'infini.	On fera intuitivement comprendre ces notions à partir d'exemples. Mise en évidence par le calcul de la limite d'une suite.	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	On continuera à travailler sur les fonctions étudiées en classe de première, en particulier lors de résolutions de problèmes.	On ne formalisera pas la notion de composition de fonctions.
Exponentielle et logarithme Fonction logarithme népérien, fonction exponentielle ; notations ln, exp. Relations fonctionnelles. Dérivées. Représentations graphiques.	On introduira la fonction logarithme par quadrature de l'hyperbole et on fera le lien entre la fonction exponentielle et les suites géométriques.	Le logarithme décimal pourra être mentionné mais aucune connaissance spécifique n'est exigible.
Comportements asymptotiques.		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).
Croissances comparées en $+\infty$ des fonctions ln , exp et x^n.	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".	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.
	On représentera, pour quelques valeurs de $k>0$, les fonctions $x \mapsto \exp(-kx^2)$.	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.	Le lien entre loi de probabilité et distribution des fréquences sera éclairé par un énoncé vulgarisé de la loi des grands nombres.	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".
Modélisation d'expériences de référence à l'aide d'une équiprobabilité.	On mènera de pair simulation et étude théorique du lancer de deux dés.	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.
Lois de Bernoulli.		On donnera des exemples variés où interviennent des lois de Bernoulli.
Conditionnement par rapport à un événement. Indépendance. Expériences indépendantes.	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.	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.
Lois binomiales.	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.	