Série « SCIENCES MÉDICO–SOCIALES »

ministère
Éducation
nationale

PROGRAMME DE MATHEMATIQUES
Cycle terminal

Direction de l'enseignement scolaire
Bureau du contenu des enseignements
www.eduscol.education.fr/prog

SERIE SCIENCES MÉDICO–SOCIALES

Des aménagements au programme de mathématiques du cycle terminal de la série SMS ont été arrêtés le 9 août 2000 et publiés au BO hors série n°8 du 31 août 2000, volume 6, afin de prendre en compte le nouveau programme de seconde entré en application à la rentrée 2000.

Première

Le texte de référence est le programme défini par l'arrêté du 27 mars 1991 (BO n° spécial 2 du 2 mai 1991 et repris, suite au changement de dénomination de la série F, dans le BO n° spécial 8 du 7 juillet 1994).

Dans le chapitre III : « fonctions numériques », la fonction cube sera introduite à titre d'exemple et pourra devenir une nouvelle fonction usuelle.

Terminale

Le texte de référence est le programme défini par l'arrêté du 27 mars 1991 (BO n° spécial 2 du 2 mai 1991 et repris, suite au changement de dénomination de la série F, dans le BO n° spécial 8 du 7 juillet 1994).

Lors des travaux pratiques du chapitre II. 2 « Statistique », on introduira la notion d'écart-type : on s'attachera au sens et à l'interprétation de cet indicateur, mais son calcul sera systématiquement fait à la machine.

I. EXPOSE DES MOTIFS

Note de service n°94-192 du 30 juin 1994

(BO spécial n° 8 du 7 juillet 1994)

1. Les intentions majeures

a) Donner aux élèves une formation conçue en fonction de la poursuite d'études supérieures dans le domaine des sciences médico-sociales ou de l'entrée dans la vie professionnelle.
b) Insister sur l'importance du *travail personnel* des élèves, tant en classe qu'à la maison, et sur le rôle formateur des activités de *résolution de problèmes.* Dans cette perspective, chaque chapitre comporte une rubrique de *travaux pratiques.*
c) Développer les *capacités d'organisation et de communication,* renforcer les objectifs *d'acquisition de méthodes* et promouvoir *l'unité de la formation* des élèves en exploitant les interactions entre les différentes parties du programme et entre les mathématiques et les autres disciplines.
d) S'en tenir à *un cadre et un vocabulaire théoriques modestes,* mais suffisamment efficaces pour répondre aux besoins mathématiques des autres disciplines.
e) Prendre en compte l'exigence de contenus présentant un intérêt pour la *formation de tous les élèves.* En particulier, dans les classes de *première d'adaptation*, il convient de mettre en place des mesures d'aide personnalisées en fonction de l'origine des élèves de façon à consolider et à compléter leurs acquis antérieurs, sans pour autant reprendre une étude systématique du programme de seconde.
f) Dégager clairement les objectifs et les contenus du programme en précisant les capacités requises ou non requises des élèves, dans le double but de mieux éclairer les professeurs et les élèves.

2. Quelques lignes directrices pour les contenus

a) En analyse, le programme porte essentiellement sur l'exploitation du calcul différentiel pour l'étude des *fonctions.* Les *phénomènes exponentiels* continus ou discrets, les *problèmes numériques* et les *représentations graphiques,* ainsi que l'étude de *situations* issues des sciences physiques et biologiques jouent ici un rôle très important.
La formulation mathématique du concept de limite est hors programme ; l'unique objectif est d'acquérir une première idée de cette notion et de la faire fonctionner sur quelques exemples simples.
b) En algèbre, l'accent est mis sur la *résolution de problèmes* menant à des équations et des inéquations.
c) En probabilités, on a voulu prendre en compte l'importance croissante des *phénomènes aléatoires* dans toutes les sciences et de leur place dans l'enseignement européen. Dans cet esprit, et afin de permettre une maturation convenable des concepts probabilistes, le programme de première comporte une brève introduction à ces questions, dont l'étude est poursuivie en terminale. Cette introduction s'appuie sur l'étude des séries statistiques à une variable, dont la synthèse est au programme de seconde.
En outre, le programme comporte une étude élémentaire des *séries statistiques à deux variables,* menée en vue des sciences biologiques et médico-sociales.

II. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT ET DU TRAVAIL DES ÉLÈVES

1. Le cadre général

L'horaire hebdomadaire de la classe de première SMS est de trois heures (2 + 1) ; celui de terminale SMS est de deux heures.
Il est essentiel d'assurer un *bon équilibre entre les différentes parties du programme,* en ne perdant pas de vue que l'analyse doit tenir une place importante, aussi bien en première qu'en terminale. De même, il est important de choisir une *progression* permettant une *maturation des nouveaux concepts.* En particulier, il convient d'aborder assez tôt les points essentiels du programme, afin de les faire fonctionner de façon efficace et de les approfondir de façon progressive, et de ne pas bloquer en fin d'année des sujets nécessitant une démarche spécifique (par exemple, le calcul des probabilités).
Le texte du programme définit les objectifs, précise les connaissances et savoir-faire que les élèves doivent acquérir et délimite le champ des problèmes à étudier, mais chaque professeur garde toute liberté pour l'organisation de son enseignement.
Toutes les indications mentionnées dans ce texte *valent pour l'ensemble des épreuves d'évaluation,* y compris celles du baccalauréat ; en cas de doute, l'interprétation minimale doit prévaloir. Les programmes de terminale et de première forment un tout ; dans chaque classe, les activités de résolution d'exercices et de problèmes fourniront un *champ de fonctionnement* pour les capacités acquises dans les classes antérieures et permettront, en cas de besoin, de consolider ces acquis ; on évitera en revanche les révisions systématiques. Pour faciliter cette articulation, pour chaque classe, les différentes rubriques du programme comportent quelques indications sur la continuité des objectifs poursuivis.

2. Objectifs et fonctions des différents types d'activité

A) ORGANISATION DU TRAVAIL DE LA CLASSE

Deux objectifs essentiels sont à poursuivre :

- Entraîner les élèves à l'*activité scientifique* et promouvoir l 'acquisition *de méthodes* : la classe de mathématiques est d'abord un lieu de *découverte, d'exploitation de situations, de réflexion et de débat* sur les démarches suivies et les résultats obtenus, de *synthèse* dégageant clairement *quelques* idées et méthodes essentielles et mettant en valeur leur portée.
- Développer les *capacités de communication* : qualité d'écoute et d'expression orale, de lecture et d'expression écrite (prise de notes, mise au point de la rédaction d'un énoncé ou d'un raisonnement...).

B) ORGANISATION DU TRAVAIL PERSONNEL DES ELEVES

La résolution d'exercices et de problèmes doit aussi jouer un rôle central dans les travaux proposés aux élèves.
Les devoirs de contrôle, peu nombreux, combinent des exercices d'application directe du cours et des problèmes plus synthétiques, comportant des questions enchaînées de difficulté progressive et permettant aux élèves de vérifier leurs résultats. *Les capacités à mettre en œuvre ne doivent en aucun cas dépasser les exigences mentionnées dans le programme.*
Ils doivent être suffisamment *courts* pour permettre à la grande majorité des élèves d'étudier l'ensemble des questions posées et de *rédiger posément* une solution.

III. PRESENTATION DU TEXTE DU PROGRAMME

1. *Ce texte comporte trois parties, numérotées IV, V et VI* :

- La partie IV définit les objectifs et les capacités *valables pour les classes* de première et terminale SMS. Cette partie figure donc au programme de *chacune* de ces classes.
- La partie V fixe le programme de première SMS.
- La partie VI fixe le programme de terminale SMS.

2. *Chaque chapitre des parties V et VI comporte* :

- Un *bandeau* définissant les objectifs essentiels de ce chapitre et délimitant le cadre général d'étude des notions relatives à ce chapitre.
- Un texte en deux colonnes : à *gauche,* sont fixés les connaissances et savoir-faire de base figurant au programme ; à *droite,* un commentaire précise le sens ou les limites à donner à certaines questions, et repère le cas échéant l'interaction du sujet étudié avec d'autres figurant au programme.
- Une rubrique de *travaux pratiques* en deux colonnes : à *gauche,* figure le champ des problèmes et des techniques que les élèves ont à étudier ; à *droite,* un commentaire fournit des repères pour le niveau d'approfondissement de cette étude.

Enfin le programme de terminale SMS comporte un *formulaire officiel* que les élèves apprendront à utiliser pendant l'année et qui est mis à leur disposition pour les épreuves du baccalauréat. Ce formulaire fait l'objet d'une *note de service* publiée au *Bulletin officiel* de l'Education nationale.

3. *En ce qui concerne les connaissances et savoir-faire,* on a délimité, d'une part, ceux que les élèves *doivent acquérir* et, d'autre part, ceux qui relèvent *d'activités possibles ou souhaitables.* Pour ces dernières, il est souvent précisé que *« toutes les indications utiles doivent être fournies aux élèves »* ou que *« des indications doivent être données sur la méthode à suivre »* : ceci est valable pour tous les travaux non encadrés par le professeur, et notamment pour les *épreuves d'évaluation.*

En particulier les travaux pratiques sont de deux sortes : les uns mettent en œuvre des techniques classiques et bien délimitées, dont la maîtrise est exigible des élèves. Les autres, qui portent la mention « *Exemples de* » (ce sont les plus nombreux), visent à développer un savoir-faire ou à illustrer une idée : les élèves devront, au terme de l'année, avoir une certaine familiarité avec le type de problème considéré, mais aucune connaissance spécifique ne peut être exigée à leur propos et toutes les indications utiles doivent être fournies aux élèves.

4. En outre, pour éviter toute ambiguïté sur les *limites du programme* et lutter contre l'inflation, il est indiqué que certains sujets sont *« hors programme »* (ce qui signifie qu'ils n'ont pas à être abordés au niveau considéré) *ou « ne sont pas un objectif du programme »* (ce qui signifie qu'ils peuvent être abordés à propos de l'étude d'une situation, mais ne doivent faire l'objet ni d'une étude systématique ni de capacités exigibles des élèves). De même, il est précisé pour certains sujets que « toute *virtuosité technique est exclue »* , ou encore qu'il faut se limiter à des *« exemples simples »,* voire *« très simples ».*

Pour les *démonstrations* indiquées comme *« non exigibles »,* le professeur est laissé juge de l'opportunité de les faire, d'en donner une esquisse, ou d'admettre le résultat, tout en maintenant un bon équilibre entre ces différentes possibilités. La mention *« admis »* signifie que la démonstration est hors programme.

IV. OBJECTIFS ET CAPACITES VALABLES POUR L'ENSEMBLE DES PROGRAMMES

1. *Les approches numériques*, qui facilitent la compréhension des notions mathématiques, doivent tenir une large place. Les élèves doivent savoir utiliser une *calculatrice scientifique*.
2. *Les activités graphiques* doivent, elles aussi, tenir une place importante ; elles développent les qualités *de soin et de précision* et mettent l'accent sur des *réalisations* combinant un savoir-faire manuel, un appel à l'intuition et une réflexion théorique.
3. *L'enseignement des mathématiques est aussi à relier à celui des autres disciplines* sous deux aspects principaux : *organisation concertée* des activités d'enseignement afin que, en particulier, l'ordre dans lequel les différentes parties du programme sont abordées tienne compte, dans la mesure du possible, des besoins des autres enseignements ; *étude de situations issues de ces disciplines*.

V. PROGRAMME DE PREMIERE SMS

Arrêté du 27 mars 1991

(BO n° spécial 2 du 2 mai 1991)

I. Objectifs et capacités valables pour l'ensemble du programme

Ces objectifs et capacités sont définis dans la partie IV ci-dessus.

II. Algèbre, probabilités

1. ALGEBRE

Les élèves doivent savoir reconnaître et traiter, en présence de données graphiques ou numériques, une situation de *proportionnalité* et en particulier de *pourcentages*. Ils doivent être familiarisés avec la *description de situations discrètes simples* conduisant à des suites arithmétiques ou géométriques.
Pour les *équations et inéquations numériques*, il convient non seulement de connaître des techniques de résolution, mais aussi d'apprendre à mettre en équation des problèmes issus de situations variées et à interpréter les résultats obtenus au regard des problèmes posés.
Les activités doivent combiner les expérimentations graphiques et numériques avec les justifications adéquates. Pour toutes ces questions, l'emploi des calculatrices est un outil efficace.

Programme	**Commentaires**
Suites arithmétiques et géométriques définies respectivement par $u_{n+1} = u_n + a$ et $u_{n+1} = bu_n$ et une valeur initiale u_0. Expression du terme de rang *p*. Calcul de 1 + 2 +... + *n* et de $1 + b + b^2 + ... + b^n$.	L'étude générale des suites et la notion de convergence sont en dehors du programme.

Travaux pratiques

Exemples d'étude de situations de proportionnalité, de calculs de pourcentages et de taux. Exemples simples de situations conduisant à des suites arithmétiques ou géométriques.	Pour l'ensemble des travaux pratiques, on insistera sur la phase de mise en équation, on évitera de multiplier les exemples posés *a priori* et on se gardera de tout excès de technicité. On choisira autant que possible des situations issues des sciences biologiques et de la vie économique et sociale. On mettra, s'il y a lieu, en évidence la fonction linéaire associée.
Exploration des fonctions exponentielles : L'étude des suites géométriques, de phénomènes économiques ou biologiques, l'étude expérimentale de la touche x^y d'une calculatrice permettent d'introduire les fonctions exponentielles pour des bases simples : 2, 10, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ et de mettre en évidence leurs propriétés fondamentales.	

Exemples de résolution et interprétation graphique de systèmes d'équations linéaires à deux inconnues à coefficients numériques.	La résolution d'équations ou de systèmes avec paramètre est en dehors du programme.

2. PROBABILITES

Au collège et en seconde, les élèves ont étudié la description de séries statistiques à une variable. Le programme de première comporte un premier contact avec les probabilités. L'objectif est d'entraîner les élèves à *décrire quelques expériences aléatoires* simples, et *à calculer des probabilités. On évitera tout développement théorique.* Pour introduire la notion de probabilités, on s'appuiera sur l'étude de séries statistiques obtenues par répétition d'une expérience aléatoire, en soulignant les propriétés des fréquences et la relative stabilité de la fréquence d'un événement donné lorsque cette expérience est répétée un grand nombre de fois.
La description d'expériences aléatoires amène aussi *à* organiser des données : on se limitera *à quelques* exemples permettant de mettre en valeur les idées, mais ne comportant pas de difficultés combinatoires.
II est important que les élèves puissent se familiariser avec les probabilités pendant une durée suffisante : l'étude de ce chapitre ne doit pas être bloquée en fin d'année.

Événements, événements élémentaires ; la probabilité d'un événement est définie par addition de probabilités d'événements élémentaires. Événements disjoints (ou incompatibles), événement contraire. Cas où les événements élémentaires sont équiprobables.	Seul est au programme le cas où l'ensemble des événements élémentaires est fini. Les élèves doivent savoir calculer la probabilité de la réunion d'événements disjoints, d'un événement contraire $\overline{A}$.

Travaux pratiques

Exemples simples d'emplois de partitions et de représentations (arbres, tableaux...) pour organiser et dénombrer des données relatives à la description d'une expérience aléatoire.	L'étude du dénombrement des permutations, arrangements et combinaisons est hors programme. On s'attachera à étudier des situations permettant de bien saisir la démarche du calcul des probabilités, et non des exemples comportant de difficultés techniques de dénombrement.
Exemples simples d'étude de situations de probabilités issues d'expériences aléatoires (modèles d'urnes, jeux...).	Dans certaines situations, par exemple l'étude de caractères d'une population, les événements élémentaires ne sont pas donnés *a priori* ; on les construit en effectuant une partition de la population.

III. Fonctions numériques

Le programme est organisé autour de deux objectifs principaux :
- Exploiter la *dérivation* pour l'étude locale et globale des fonctions ;
- Acquérir une *bonne maîtrise des fonctions usuelles* indiquées dans le programme et un certain savoir-faire, toutes les indications utiles étant fournies, pour l'étude de fonctions qui sont construites à partir de celles-ci par des opérations simples.

Comme en seconde, on mettra en valeur l'utilité du concept de fonction pour l'étude des *phénomènes continus* ; on exploitera largement des situations issues des sciences physiques, des sciences biologiques et de la vie économique et sociale, en marquant les différentes phases : modélisation, traitement mathématique, contrôle et exploitation des résultats.
Le programme combine les *études qualitatives* (croissance, allure des représentations graphiques...) avec les *études quantitatives* (majorations, recherche de maximums, approximation d'un nombre à une précision donnée...). On exploitera systématiquement les *interprétations graphiques* et les *problèmes numériques.*

1. COMPORTEMENT GLOBAL D'UNE FONCTION

Pour l'étude des fonctions, on s'appuiera conjointement sur les interprétations *graphiques* $\left(y = f(x)\right)$, *cinématiques* $\left(x = f(t)\right)$ et *biologiques* (évolution d'une population, d'un taux de concentration...).
Comme en seconde, le programme se place dans le cadre des *fonctions définies sur un intervalle.* L'intervalle de définition sera indiqué. *Toute recherche d'ensembles de définition est exclue.* La notion de limite n'est pas un objectif du programme.

Les premiers éléments de l'étude d'une fonction (parité, maximums, minimums, monotonie) ont été mis en place en seconde. Les activités sur les fonctions conduisent à introduire les notations $f = g, \lambda f, f + g, fg, g \circ f, f \geq 0, f \geq g$.	Il n'y a pas lieu d'effectuer un exposé général sur les fonctions (statut mathématique du concept de fonction, notion d'ensemble de définition, opérations algébriques, composition, relation d'ordre). Il faut s'assurer que les élèves connaissent les propriétés et la représentation graphique des fonctions usuelles telles que celles qui à x font correspondre : $ax+b, x^2, x^3, \frac{1}{x}, \sqrt{x}$.

2. DERIVATION

La dérivation constitue *l'objectif essentiel du programme d'analyse* de première ; cet objectif est double :
- Acquérir une première idée de la *dérivation en un point* à l'aide d'une approche graphique ;
- Exploiter les énoncés du programme concernant les *fonctions dérivées* pour l'étude des fonctions.

II est important que les élèves puissent *pratiquer* la dérivation pendant une durée suffisante ; il convient donc d'aborder ce chapitre assez tôt dans l'année.

a) *Approche graphique du nombre dérivé* Tangente en un point à une courbe d'équation $y = f(x)$.	Cette notion est obtenue graphiquement ; elle n'a pas à être définie. On peut alors approcher localement un arc de courbe par un segment de tangente et apprécier la qualité de cette approximation au moyen de mesures graphiques (éventuellement après agrandissement).
Nombre dérivé d'une fonction en un point *a*.	On définit le nombre dérivé de f en a comme le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de f au point d'abscisse a ; on le note $f'(a)$.
b) *Dérivation sur un intervalle. Fonction dérivée* Dérivée d'une somme, d'un produit par une constante, d'un produit, d'un inverse, d'un quotient. Dérivée de $x \mapsto x^n$ (n entier relatif), de $x \mapsto \sqrt{x}$, de $x \mapsto \sin x$ et de $x \mapsto \cos x$. Dérivée de $t \mapsto f\left(at+b\right)$.	Les élèves doivent connaître les règles de dérivation et savoir les appliquer à des exemples ne présentant aucune complication technique, tels que $x + \frac{1}{x}$ ou $\frac{x}{x^2-1}$. Pour les fonctions composées $t \mapsto f(u(t))$, le programme se limite au cas où $u\left(t\right) = at+b$. Les démonstrations de ces règles ne sont pas au programme. La notation différentielle peut être donnée en liaison avec les autres matières, mais aucune connaissance à ce sujet n'est exigible en mathématiques.
c) *Application à l'étude du comportement local et global des fonctions* (résultats admis) Si f est dérivable sur I et admet un maximum local (ou un minimum local) en un point a distinct des extrémités de I, alors $f'(a) = 0$. Si f est dérivable sur l'intervalle I et si la dérivée f' est nulle sur I, alors f est constante sur I.	On mettra en valeur les interprétations graphiques des énoncés de ce paragraphe.

Si f est dérivable sur I, et si f' est positive sur I, alors f est croissante sur I.
Si f est dérivable sur $[a;b]$, où $a<b$, et si f' est à valeurs strictement positives sur $]a;b[$, alors f est strictement croissante sur $[a;b]$ et, pour tout élément λ de $[f(a);f(b)]$ l'équation $f(x)=\lambda$ admet une solution et une seule dans $[a;b]$.
Énoncés analogues pour les fonctions décroissantes.

On observera d'abord que, si f est croissante sur I, alors f' est positive sur I.

Travaux pratiques

Exemples d'étude du sens de variation d'une fonction et de tracé de sa courbe représentative.
Exemples de recherche d'extremums.
Exemples de lecture de propriétés d'une fonction à partir de sa courbe représentative (signe, sens de variation...). Exemples d'étude d'équations $f(x)=\lambda$.

Dans l'ensemble des travaux pratiques, on combinera les différents outils du programme (dérivation, emploi des calculatrices et des représentations graphiques). On choisira bon nombre de situations dans les problèmes issus des autres sciences, notamment les sciences biologiques, on évitera de multiplier les exemples donnés *a priori* et on se gardera de toute technicité gratuite.
Les fonctions étudiées sont toutes à coefficients numériques. On prendra des polynômes de faible degré, des fonctions de la forme $x \mapsto \dfrac{ax+b}{cx+d}$, $t \mapsto \sin(\omega t+\varphi)$.
Certaines situations nécessitent l'étude de tranches infinies. On se bornera à des exemples très simples, portant sur des fonctions homographiques. Aucune connaissance sur les limites infinies n'est exigible des élèves.

VI. PROGRAMME DE TERMINALE SMS

Arrêté du 10 juin 1994

(BO n° spécial 8 du 7 juillet 1994)

I. Objectifs et capacités valables pour l'ensemble du programme

Ces objectifs et capacités sont définis dans la partie IV (page 5).

II. Probabilités, statistique

Quelques notions de calcul des probabilités ont été introduites en première ; en terminale, on poursuit l'étude de *phénomènes aléatoires*. Comme en première, on s'attachera à étudier des situations permettant de bien saisir la démarche du calcul des probabilités et non des exemples comportant des difficultés techniques de dénombrement. Le programme se limite à des ensembles finis ; toute théorie formalisée est exclue et les notions de probabilité conditionnelle, d'indépendance, de probabilité produit et de variable aléatoire ne sont pas au programme.
Le programme de *statistique*, bien adapté aux objectifs de la série SMS, fournit un terrain pour des activités interdisciplinaires et pour la consolidation des techniques élémentaires de calcul : *pourcentages*, *proportionnalité*, usage de fractions...

1. PROBABILITES

Evénements disjoints (ou incompatibles), événement contraire, réunion et intersection de deux événements	Les élèves doivent savoir calculer la probabilité de la réunion d'éléments disjoints, d'un événement contraire $\overline{A}$, et savoir utiliser la formule reliant les probabilités de $A \cup B$ et $A \cap B$.

2. STATISTIQUE

Séries statistiques à deux variables quantitatives : tableaux d'effectifs, nuage de points associés, point moyen.	L'ajustement affine par moindres carrés et la corrélation linéaire ne sont pas au programme

Travaux pratiques

Exemples simples d'emploi de partitions et de représentations (arbres, tableaux...) pour organiser et dénombrer des données relatives à la description d'une expérience aléatoire.	L'étude du dénombrement des permutations, arrangements et combinaisons est hors programme.
Exemples d'étude de situations de probabilités issues d'expériences aléatoires (modèles d'urnes, jeux...).	On s'attachera à étudier des situations permettant de bien saisir la démarche du calcul des probabilités, et non des exemple comportant des difficultés techniques de dénombrement.
Exemples d'étude de séries statistiques à une variable.	Les indicateurs de position et de dispersion permettent de comparer deux populations ou deux caractères d'une même population.
Exemples simples d'étude de séries statistiques à deux variables (croisement de deux caractères d'une population ; ajustement affine par des méthodes graphiques).	Les élèves doivent savoir représenter graphiquement un nuage de points et son point moyen. Pour un ajustement affine par des méthodes graphiques, toutes les indications utiles seront fournies.

III. Analyse

Le programme d'analyse porte essentiellement sur les *fonctions,* ce qui permet d'étudier des situations *continues.*
L'objectif principal est *d'exploiter la pratique de la dérivation* pour l'étude globale et locale des fonctions usuelles et de fonctions qui sont construites à partir de celles-ci par des opérations simples. *Quelques problèmes majeurs* fournissent un terrain pour cette étude : variations, recherche d'extremums, équations et inéquations.
Les activités sur les fonctions ne sauraient se borner à des exercices portant sur des exemples donnés *a priori ; il* convient aussi d'étudier des *situations* issues des sciences biologiques et physiques et de la vie économique et sociale.
De même, on exploitera systématiquement les *interprétations graphiques* des notions et des résultats étudiés et les *problèmes numériques* qui sont liés à cette étude.

FONCTIONS NUMERIQUES : ETUDE LOCALE ET GLOBALE

Pour l'étude de ces fonctions, on s'appuiera conjointement sur les interprétations *graphiques* $(y = f(x))$, *cinématiques* $(x = f(t))$ et *biologiques* (évolution d'une population, d'un taux de concentration...).
Le programme se place dans le cadre des fonctions définies sur un intervalle. L'intervalle de définition sera indiqué. *Toute recherche d'ensembles de définition est exclue.*
L'étude de quelques *comportements à l'infini* très simples amène à introduire une première idée de la notion de limite. Aucun énoncé sur les limites n'est au programme.

a) *Langage des limites* Limite en $+\infty$ des fonctions : $x \mapsto x$, $x \mapsto x^2$, $x \mapsto x^3$, $x \mapsto \sqrt{x}$. Limite en $+\infty$ des fonctions : $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto \frac{1}{x^2}$, $x \mapsto \frac{1}{x^3}$, $x \mapsto \frac{1}{\sqrt{x}}$. Introduction des notations $\lim\limits_{x \to +\infty} f(x)$ et $\lim\limits_{x \to -\infty} f(x)$. Notion d'asymptote horizontale.	Pour cette introduction, on s'appuiera sur des expérimentations numériques et graphiques portant notamment sur les fonctions de référence ci-contre. Pour donner une idée du cas général, on peut dire, par exemple, que $f(x)$ est supérieur à 10, 10^2, $\ldots$, 10^9, 10^p, dès que x est assez grand.
b) *Calcul différentiel* Dérivation d'une fonction composée. Application à la dérivation de fonctions de la forme u^n, $n \in \mathbb{Z}$, $\exp u$ et $\ln u$, ou de la forme $t \mapsto f(at+b)$.	La démonstration de cette règle n'est pas au programme. En dehors des cas ci-contre, les fonctions que l'on compose doivent être mentionnées explicitement.
Primitives d'une fonction dérivable sur un intervalle : Définition. Deux primitives d'une même fonction différent d'une constante. Primitives des fonctions usuelles par lecture inverse du tableau des dérivées	
c) *Fonctions usuelles* Fonction logarithme népérien et fonction exponentielle ; notation ln et exp. Relation fonctionnelle, dérivation, comportement asymptotique. Nombre e, notation e^x. Définition de a^b (*a* strictement positif, *b* réel).	L'ordre d'introduction et le mode d'exposition de ces fonctions ne sont pas imposés ; les démonstrations d'existence et de dérivation ne sont pas au programme. Hormis l'exemple de l'exponentielle, l'étude des fonctions réciproques n'est pas au programme.
Croissance comparée des fonctions de référence $x \mapsto \exp(x)$, $x \mapsto x^n$, $x \mapsto \ln x$ au voisinage de $+\infty$: $\lim\limits_{x \to +\infty} \frac{\exp(x)}{x^n} = +\infty$; $\lim\limits_{x \to +\infty} \frac{\ln x}{x^n} = 0$ (*n* entier naturel non nul).	Selon les besoins des autres disciplines, on pourra mentionner la fonction logarithme décimal $x \mapsto \log x$, mais aucune connaissance sur ce point n'est exigible des élèves en mathématiques. Les élèves doivent avoir une bonne pratique des représentations graphiques des fonctions étudiées dans ce paragraphe, et savoir en déduire celles des fonctions directement apparentées, telles que $t \mapsto e^{\alpha t}$, y compris leur comportement en $+\infty$ et $-\infty$.

d) *Equations différentielles* Résolution de l'équation différentielle $y' = ay$, où a est un nombre réel : existence et unicité de la solution vérifiant une condition initiale donnée.	En liaison avec l'enseignement de la biologie, on pourra être amené à résoudre l'équation différentielle $y' = ay^2$, où a est un nombre réel; mais aucune connaissance n'est exigible des élèves à ce sujet en mathématiques.

Travaux pratiques

Dans l'ensemble des travaux pratiques, on exploitera largement des situations issues des sciences expérimentales.

Etude du sens de variation d'une fonction, recherche de son signe, recherche des extremums	L'étude du signe de la dérivée ne doit présenter aucune difficulté.
Tracé de la courbe représentative d'une fonction. Lecture de propriétés d'une fonction à partir de sa représentation graphique. Exemples d'étude graphique d'équations $f(x) = \lambda$ ou d'inéquations $f(x) \leq \lambda$.	Certaines situations nécessitent l'étude de branches infinies. On se bornera à des exemples très simples, portant sur des fonctions homographiques. Aucune connaissance sur les limites n'est exigible des élèves.
Exemples d'étude de phénomènes exponentiels discrets (suites géométriques) ou continus (fonctions exponentielles) issus des sciences biologiques ou de la vie économique et sociale.	
Exemples de recherche de solutions approchées d'une équation numérique.	On pourra, sur des exemples, explorer quelques méthodes élémentaires ; mais aucune connaissance sur ces méthodes n'est exigible des élèves.
Exemples simples d'étude de phénomènes continus satisfaisant à une loi d'évolution et à une condition initiale menant à une équation du type $y' = ay$.	Ces situations seront choisies en liaison avec l'enseignement des autres disciplines.