MATHÉMATIQUES

CLASSES DE SECONDE, PREMIÈRE ET TERMINALE

I. EXPOSÉ DES MOTIFS

1. *POURQUOI UN NOUVEAU PROGRAMME*

Au moment où, se substituant au brevet de technicien Hôtellerie, le baccalauréat technologique Hôtellerie est créé, il est nécessaire d'infléchir les programmes des classes de Seconde, Première et Terminale correspondantes pour assurer une *bonne continuité avec les nouveaux programmes de collège* (mis en vigueur en 1989-1990 au niveau de la classe de Troisième), qui font davantage appel à l'activité des élèves et sont plus tournés vers la résolution de problèmes et les applications.

L'enseignement des mathématiques doit fournir les outils nécessaires pour suivre avec profit l'enseignement de la gestion, de l'économie et des sciences physiques et biologiques appliquées aux secteurs de l'hôtellerie et de la restauration.

2. *LES INTENTIONS MAJEURES*

a) *Permettre aux élèves aussi bien la poursuite d'études supérieures dans le domaine de l'hôtellerie et de la restauration que l'entrée dans la vie professionnelle,* tout en veillant aux capacités d'adaptation à l'évolution scientifique et technologique ; on a voulu réaliser une meilleure continuité avec les objectifs des sections de techniciens supérieurs et des instituts universitaires de technologie.

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) Pour chaque classe, 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 des années antérieures.

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 et de combattre l'inflation. En particulier, on a limité de façon stricte le niveau d'approfondissement à donner aux concepts, ainsi que le degré de technicité exigible des élèves pour certains problèmes.

3. *QUELQUES LIGNES DIRECTRICES POUR LES CONTENUS*

Dans tous les domaines, la résolution de problèmes constitue, comme au collège, l'objectif essentiel.

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 autres disciplines 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, et, notamment, sur les *problèmes simples d'optimisation.*

c) *En statistique,* le nouveau programme de collège comportant une étude progressive des séries statistiques à une variable, on aboutit maintenant en Seconde à une vue synthétique de celles-ci, ce qui constitue un élément de formation important pour les élèves. Cette étude figurait antérieurement aux programmes de Première et Terminale Hôtellerie. En outre, le programme de Terminale comporte une étude élémentaire des *séries statistiques à deux variables,* menée en liaison avec l'enseignement de l'économie.

d) *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 dans la classe de Terminale. Cette introduction s'appuie sur l'étude des séries statistiques à une variable.

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

1. *LE CADRE GÉNÉRAL*

L'horaire hebdomadaire pour les classes conduisant au baccalauréat technologique Hôtellerie est de 3 heures (2 + 1) en Seconde, de 2 heures en Première et en Terminale. 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 dans chaque classe. 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, Première et Seconde 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 et sur certains points du programme des Collèges.

Les objectifs et les grandes lignes des contenus des programmes de Collège sont définis par l'arrêté du 14 novembre 1985, publié en livre de poche au CNDP ; l'explication de ces objectifs, de ces contenus et des capacités exigibles des élèves a fait l'objet de compléments publiés au Bulletin Officiel dans les suppléments spéciaux du 30 juillet 1987 pour la Sixième et la Cinquième, 30 juin 1988 pour la Quatrième, et 23 mars 1989 pour la Troisième. L'ensemble des textes précédents relatifs aux mathématiques a fait l'objet d'une brochure de synthèse, publiée par le CNDP en 1989 et intitulée « Mathématiques dans les classes de Collège ». L'attention des professeurs de Seconde est attirée sur le fait qu'ils ne peuvent tabler que sur les *capacités mentionnées comme exigibles dans les compléments,* et non sur l'ensemble des activités proposées par les programmes.

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 élèves*

La résolution d'exercices et de problèmes doit aussi jouer un rôle central dans les travaux proposés aux élèves. Pour leur choix, il est utile de se poser quelques questions. Font-ils appel aux seules capacités requises des élèves ? Sinon, les élèves disposent-ils des indications utiles pour les résoudre ? Leur contexte mathématique est-il compréhensible par un élève de la classe considérée ? Leur résolution a-t-elle valeur de méthode ?

Les travaux effectués en dehors du temps d'enseignement, *à la maison ou au lycée,* ont des fonctions diversifiées :

— *La résolution d'exercices d'entraînement,* combinée avec l'étude du cours, permet aux élèves d'affermir leurs *connaissances de base* et d'évaluer leur capacité à les mettre en œuvre sur des exemples simples.

— *Les travaux individuels de rédaction* (solution d'un problème, mise au point d'exercices étudiés en classe), visent essentiellement à développer les *capacités de mise au point d'un raisonnement et d'expression écrite ;* vu l'importance de ces objectifs, ces travaux de rédaction doivent être *assez fréquents,* mais leur *longueur* doit rester *raisonnable.*

— *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.

3. *ÉVALUATION, ORIENTATION*

Dans chaque classe, il convient de *développer les capacités de chaque élève* et de *l'aider à préciser son projet de formation et à le réaliser.* Tout au long des trois années, la *communication des objectifs* à atteindre et la mise en œuvre de *formes diversifiées d'évaluation* peuvent aider efficacement les élèves à progresser, à se situer et à effectuer un choix d'orientation. D'autre part, il est souhaitable que des *mesures d'aide* aux élèves puissent être mises en place pour leur permettre de réaliser leur projet d'orientation dans de bonnes conditions.

III. PRÉSENTATION DU TEXTE DES PROGRAMMES

1. *Ce texte comporte quatre parties,* numérotés IV, V, VI et VII.

— La partie IV définit les objectifs et les capacités *valables pour l'ensemble des classes* de Seconde, Première et Terminale considérées. Cette partie figure donc au programme de *chacune* de ces classes, ce qui est rappelé en tête des parties V, VI et VII.

— La partie V fixe le programme de Seconde, la partie VI celui de Première et la partie VII celui de Terminale menant au baccalauréat technologique Hôtellerie.

2. Chaque chapitre des parties V, VI et VII *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 fixées 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 comporte un *formulaire officiel,* que les élèves apprendront à utiliser pendant l'année et qui est mis à leur disposition pour les épreuves écrites du baccalauréat. Ce formulaire fait l'objet d'une *note de service* n° 95-032 du 10 février 1995 (BO spécial 4 du 2 mars 1995).

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 CAPACITÉS VALABLES POUR L'ENSEMBLE DES PROGRAMMES

1. *REPRÉSENTATIONS GRAPHIQUES*

Les représentations graphiques tiennent une place importante : en effet, outre leur intérêt propre, elles permettent de *donner un contenu intuitif et concret aux objets mathématiques* étudiés dans les différentes parties du programme ; leur mise en œuvre développe aussi les qualités de soin et de précision et met l'accent sur des réalisations combinant une compétence manuelle et une réflexion théorique.

2. *PROBLÈMES NUMÉRIQUES*

Les *problèmes et méthodes numériques* sont largement exploités, car ils jouent un rôle essentiel dans la compréhension de nombreuses notions mathématiques et dans les différents secteurs d'intervention des mathématiques ; ils permettent aussi d'entraîner les élèves à *combiner l'expérimentation et le raisonnement* en mathématiques et concourent au développement des qualités de soin et de rigueur.

3. *PROBLÈMES ALGORITHMIQUES*

Dans l'ensemble du programme, il convient de mettre en valeur les *aspects algorithmiques* des problèmes étudiés ; mais *aucune connaissance spécifique sur ces questions n'est exigible des élèves.*

4. *EMPLOI DES CALCULATRICES*

L'emploi des calculatrices en mathématiques a pour objectif, non seulement d'effectuer des calculs, mais aussi de *contrôler des résultats, d'alimenter le travail de recherche et de favoriser une bonne approche de l'informatique.*

Les élèves doivent savoir utiliser une calculatrice programmable dans les situations liées au programme de la classe considérée. Cet emploi combine les capacités suivantes, qui constituent un savoir-faire de base et sont *seules exigibles :*

— savoir effectuer les opérations arithmétiques sur les nombres et savoir comparer des nombres ;

— savoir utiliser les touches des fonctions qui figurent au programme de la classe considérée et savoir programmer le calcul des valeurs d'une fonction d'une variable permis par ces touches ;

— savoir programmer une instruction séquentielle ou conditionnelle.

Il est conseillé de disposer d'un modèle dont les caractéristiques répondent aux spécifications et aux objectifs précédents et comportant les fonctions statistiques (à une ou deux variables). En revanche, les écrans graphiques ne sont pas demandés.

5. *IMPACT DE L'INFORMATIQUE*

La mise en valeur des aspects algorithmiques et l'emploi des calculatrices programmables ont été évoqués ci-dessus ; il convient aussi d'utiliser les *matériels informatiques* existant dans les établissements.

6. *UNITÉ DE LA FORMATION*

Il est important que de nombreux travaux fassent *intervenir simultanément des parties diverses du programme* pour en faire ressortir l'unité (activités géométriques et algébriques relatives aux fonctions, phénomènes exponentiels continus et discrets...). Dans cette perspective, *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, comprenant une phase de modélisation et une phase d'interprétation des résultats (le programme fournit quelques repères à ce sujet). En ce domaine, toutes les indications nécessaires doivent être données aux élèves et les seules capacités exigibles sont celles qui figurent explicitement au programme de mathématiques.

7. *FORMATION SCIENTIFIQUE*

Les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique, loin d'être incompatibles, doivent être développées de pair. Dans ce contexte, la clarté et la précision des raisonnements, la qualité de l'expression écrite et orale constituent des objectifs importants. Cependant la maîtrise du raisonnement et du langage mathématique doit être placée dans une perspective de *progression. On se gardera donc de toute formalisation excessive,* aussi bien pour les énoncés que pour les démonstrations. En particulier, le *vocabulaire* et les *notations* ne sont pas imposés a priori ; ils s'introduisent en cours d'étude selon un critère d'utilité. Enfin, on aura le souci de se limiter à un *vocabulaire modeste* et à quelques *notations simples,* qui sont indiqués dans les différents chapitres.

V. PROGRAMMES

CLASSE DE SECONDE

I. *OBJECTIFS ET CAPACITÉS VALABLES POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME*

Ces objectifs et capacités sont définis dans la partie IV (pages 95 à 97).

II. *PROBLÈMES NUMÉRIQUES ET ALGÉBRIQUES*

La résolution de problèmes, issus de l'étude des fonctions, de la gestion de données, des autres disciplines et de la vie courante *constitue l'objectif fondamental* de cette partie du programme. On dégagera sur les exemples étudiés les différentes phases du traitement d'un problème : mise en équation, résolution, contrôle et exploitation des résultats.

Dans cette perspective, le programme vise à compléter et à mobiliser les capacités acquises au collège ; les travaux s'articulent suivant deux axes :

— consolider la *pratique conjointe du calcul littéral et du calcul numérique,* en relation étroite avec l'étude des fonctions ;

— poursuivre l'étude des *équations et inéquations à une inconnue* et des *systèmes d'équations linéaires.*

Dans le cadre de ces travaux, un objectif important est d'amener les élèves à une *meilleure maîtrise de l'emploi de variables,* à travers l'étude d'exemples où elles expriment des quantités dont la signification est clairement perçue ; les travaux se développeront dans les directions suivantes :

substitution de nombres à des variables (utilisation d'expressions littérales pour des calculs numériques, tableaux de valeurs de fonctions, ...), mise en équation de problèmes et description de phénomènes continus à l'aide de fonctions.

Le traitement des problèmes combine les *calculs de valeurs exactes et de valeurs approchées :* il fait appel aux différentes formes de calcul : mental, à la main et à la machine. Les *interprétations graphiques, l'usage des calculatrices* jouent un rôle capital, à la fois comme outils et comme sources de problèmes.

1. *CALCUL LITTÉRAL ET CALCUL NUMÉRIQUE*

— Dans ce domaine, c'est la maîtrise des mécanismes *élémentaires* indiqués par le programme qui est importante ; *toute virtuosité technique est exclue,* notamment en ce qui concerne les factorisations et les calculs portant sur des fractions ou des radicaux. On tiendra compte du fait que, sur ces différents points, les exigences à l'issue de la classe de Troisième sont modestes. Il convient en outre de ne pas multiplier gratuitement les exercices de pur calcul littéral.

— La résolution de problèmes menant à des *équations à une inconnue* constitue un objectif important. Toute étude introduisant a priori des paramètres est exclue. La technique de résolution de l'équation du second degré est hors programme.

— De nombreuses situations conduisent à des *inégalités* ou des *inéquations.* On se limitera à des exemples très simples et on s'appuiera sur des interprétations graphiques et sur la variation des fonctions, afin d'éviter un formalisme purement algébrique.

— Les résultats d'un calcul numérique peuvent s'exprimer sous *différentes formes* (valeur exacte, encadrements, approximations, décimales, ...). On mettra en évidence, sur les exemples étudiés, que le choix d'une telle forme est fonction du problème posé.

a) *Calcul sur les puissances.* Formules $(ab)^m = a^m b^m$, $a^{m+n} = a^m a^n$ et $(a^m)^n = a^{mn}$, où m et n sont des entiers relatifs.	Il s'agit ici de compléter les acquis du collège ; on s'assurera que les élèves maîtrisent bien les puissances de 10 et savent les employer pour lire ou écrire un nombre en notation scientifique, et pour évaluer des ordres de grandeur.
b) *Opérations sur les inégalités.* – Signe de $ax + b$. Signe d'un produit, d'un quotient. – Passage au carré, à l'inverse, à la racine carrée dans une inégalité entre deux nombres positifs. – Position relative de a et a^2 selon que $a \geqslant 1$ ou $0 \leqslant a \leqslant 1$.	Le programme se limite à l'étude d'expressions à coefficients numériques. Ces questions sont à relier à l'étude des fonctions et à leur représentation graphique ; on pourra ainsi interpréter le signe de $ax + b$, la comparaison de a et de a^2, pour $a \geqslant 0$, ou encore les opérations simples sur les inégalités ; par exemple, le fait que, si $0 < a \leqslant b$, alors $0 < 1/b \leqslant 1/a$, est à rapprocher de la décroissance de la fonction $x \mapsto 1/x$ sur $]0, +\infty[$ et de l'allure de sa représentation graphique.
c) *Valeur absolue, intervalles, approximations.* – Valeur absolue, distance. – Inégalité triangulaire : $\lvert a + b\rvert \leqslant \lvert a\rvert + \lvert b\rvert$. Valeur absolue d'un produit, d'un quotient. – Intervalles ; notations des divers types d'intervalles.	La valeur absolue ne figure pas au programme de Troisième. En Seconde, l'essentiel est de savoir interpréter $\lvert b - a\rvert$ comme étant la distance des points a et b, et, dans cette perspective, des relations telles que $\lvert x - 2\rvert \leqslant 1$ ou $\lvert x - 2\rvert \leqslant 1/100$ à l'aide des intervalles de centre 2.

– Pratique, sur des exemples numériques, du vocabulaire concernant les approximations d'un nombre a : Lorsque $b \leqslant a \leqslant c$, on dit que b et c encadrent a. Lorsque $\lvert a' - a\rvert \leqslant k\,10^{-p}$, où $1 \leqslant k < 10$, on dit que a' est une approximation (ou valeur approchée) de a à la précision $k10^{-p}$. Approximation décimale de a par défaut, par excès, à 10^{-p} près (ces nombres sont de la forme $m\,10^{-p}$, où m est entier).	Ces notions ne sont pas des objets d'étude en soi : elles interviennent dans les problèmes d'approximation. On pourra évaluer, sur quelques exemples numériques, la précision obtenue pour une somme ou un produit ; mais toute étude générale du calcul des approximations est exclue et aucun énoncé de résultats à ce propos n'est exigible des élèves. La pratique de troncatures et d'arrondis, déjà engagée au collège, sera poursuivie, sans formalisation de ces notions.

Travaux pratiques

Exemples d'étude de situation conduisant à une équation ou inéquation à une inconnue à coefficients numériques. Exemples simples d'emploi de factorisations pour leur résolution.	La résolution d'équations telles que $(x - 1)^2 = 2$, $(2x + 1)^2 = (x - 2)^2$, $x(x - 2) = 4 - x^2$ est un objectif raisonnable. Si, lors de l'étude d'une situation, on rencontre une équation telle que $x^2 + x - 6 = 0$ ou $x + \frac{1}{x} = 3$, des indications doivent être données sur la méthode à suivre ; mais il n'y a pas lieu de multiplier ce type d'exemples ni, a fortiori, d'en systématiser l'étude. De même, pour les inéquations, l'étude d'exemples tels que : $x^2 \leqslant 2x$, $2 \leqslant x^2 \leqslant 4$ constitue un objectif raisonnable. L'étude des équations ou inéquations comportant des radicaux est en dehors des objectifs du programme ; il en est de même pour celles qui comportent des valeurs absolues, mis à part les exemples numériques du type $\lvert x - a\rvert = b$ ou $\lvert x - a\rvert \leqslant b$. Pour les factorisations, on se limitera au cas de produits de deux ou trois facteurs du premier degré, et toutes les indications utiles doivent être fournies.
Pratique des opérations portant sur des nombres (puissances, fractions, radicaux, ...).	L'étude d'exemples tels que $\frac{\sqrt{3} - 1}{\sqrt{3} + 1}$ ou $\frac{\sqrt{2} + 1}{\sqrt{2} + 2}$ est envisageable, à condition que l'on ait précisé la formule réduite visée. En revanche, la réduction d'expressions telles que $\sqrt{3 + 2\sqrt{2}}$, ou a fortiori $\frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{\sqrt{3} + \sqrt{2} - 1}$, n'est pas un objectif du programme.
Encadrement de l'opposé d'un nombre, de la somme de deux nombres, du produit de deux nombres positifs. Exemples d'approximation d'un nombre au moyen d'encadrements.	Les activités peuvent amener à encadrer une différence, un inverse, une racine carrée ; les élèves n'ont pas à mémoriser les règles correspondantes.

2. *SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES*

Il s'agit de systèmes d'équations linéaires à *coefficients numériques.* L'objectif est non seulement de mettre en œuvre une technique de résolution, mais aussi *d'étudier des problèmes issus d'autres disciplines et de la vie économique et sociale,* en mettant en valeur les phases de mise en équation, de traitement mathématique, de contrôle et d'interprétation des résultats. On évitera les exemples trop techniques, coupés de tout contexte. L'étude d'exemples comportant des paramètres est exclue.

Résolution numérique et étude graphique de systèmes de deux équations linéaires à deux inconnues à coefficients numériques. Critère d'existence et d'unicité de la solution.	L'objectif est d'organiser et de conjuguer l'étude numérique et l'étude graphique, et non d'apprendre des formules de résolution ; en particulier, la notion de déterminant et les formules de Cramer ne sont pas au programme. Sur des exemples numériques, les élèves doivent savoir reconnaître et traiter les différents cas qui peuvent se présenter.

Travaux pratiques

Exemples d'étude par interprétation graphique de systèmes d'équations et d'inéquations linéaires à deux inconnues.	
Exemples de mise en œuvre de méthodes pour résoudre des systèmes d'équations linéaires à coefficients numériques (substitution, combinaisons linéaires).	La description générale de ces méthodes est hors programme. On se limitera à des situations ne comportant pas plus de quatre inconnues. L'étude d'exemples où il n'y a pas existence et unicité de la solution est en dehors des objectifs du programme.

III. *FONCTIONS*

Le programme est organisé autour de deux objectifs principaux :

— Familiariser les élèves avec la *description de phénomènes continus à l'aide de 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 s'en déduisent simplement.

On exploitera largement des situations issues de l'algèbre, de la géométrie, des sciences et techniques et de la vie économique et sociale, en marquant les différentes phases : mise en équation, 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, ...).

Il ne porte que sur *l'étude d'exemples* et se place dans le cadre des *fonctions définies sur un intervalle ;* on évitera tout exposé général sur les fonctions (statut mathématique du concept de fonction, notion d'ensemble de définition, opérations algébriques, composition, relation d'ordre, restriction, ...). L'intervalle de définition sera indiqué. Toute recherche d'ensembles de définition est exclue. Dans certains exemples, l'ensemble de définition est une réunion d'intervalles : on se ramène alors à une étude portant sur chacun de ces intervalles ; on ne multipliera pas de tels exemples.

1. *GÉNÉRATION ET DESCRIPTION DES FONCTIONS*

On exploitera des situations variées : tracés graphiques, touches de la calculatrice, algorithmes de calcul, relations de dépendance issues de l'économie et la gestion, des sciences physiques et biologiques, de la vie économique et sociale.

Exemples de modes de génération de fonctions. Exemples de description d'une situation à l'aide d'une fonction. Représentation graphique d'une fonction dans un repère (orthonormal ou orthogonal).	Dans la plupart des situations étudiées en Seconde, les fonctions sont définies par des formules algébriques simples. Pour que les élèves se forment une idée assez large de la notion de fonction, on donnera *quelques* exemples de situations menant à des fonctions définies différemment.
Parité, périodicité. Maximum, minimum d'une fonction. Fonctions croissantes, fonctions décroissantes.	Ces notions sont mises en place uniquement sur des exemples ; on mettra en valeur leur signification graphique. Les notions de taux de variation, de maximum local et de minimum local ne sont pas au programme.

2. *FONCTIONS USUELLES*

— A travers l'étude des fonctions figurant au programme et de situations menant à des fonctions qui s'en déduisent de façon simple, on mettra en valeur la *diversité du comportement des fonctions.* Dans ce cadre, il est important que les élèves soient entraînés à mieux maîtriser les situations de *proportionnalité,* dont l'étude a été abordée au collège, en relation avec l'étude des fonctions linéaires et des fonctions affines.

— L'étude générale des fonctions polynômes de degré deux et des fonctions homographiques est hors programme.

— Le choix de situations issues de la vie économique et sociale ou des sciences physiques contribue à éclairer la signification des changements d'origine ou d'échelles. Tout exposé général sur ces points est exclu ; on se limitera à quelques exemples simples et toutes les indications utiles seront fournies aux élèves.

Variation et représentation graphique des fonctions $x \mapsto ax+b$, $x \mapsto \lvert x \rvert$, $x \mapsto x^2$, $x \mapsto x^3$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto \frac{1}{x}$.	On sera amené à effectuer une exploration numérique du comportement de ces fonctions pour les grandes valeurs de x et, dans le cas de $x \mapsto \frac{1}{x}$, pour les petites valeurs de x ; mais toute mise en forme de la notion de limite est hors programme.

Travaux pratiques

Exemples simples d'étude de comportements de fonctions tels que : signe, variations, recherche de maximums et de minimums, représentations graphiques dans un repère (orthonormal ou orthogonal). Exemples simples de programmation de valeurs d'une fonction. Exemples de lecture de propriétés de fonctions à partir de leur représentation graphique. Exemples simples d'étude graphique d'équations de la forme $f(x) = \lambda$, où λ a une valeur numérique donnée. Exemples d'étude de situations décrites au moyen de fonctions (issues de la gestion, des sciences physiques et biologiques, de la vie économique et sociale, ...).	On entraînera les élèves à mettre en œuvre les méthodes employées pour les fonctions usuelles pour l'étude de comportements de fonctions telles que $x \mapsto 2x^2+1$, $x \mapsto (x-1)^2$, $x \mapsto \frac{2}{x+1}$, $x \mapsto \frac{1}{x^2+1}$, $x \mapsto x(1-x)$, $x \mapsto \sin 2x$, toutes les indications utiles étant fournies. En revanche, l'étude de fonctions faisant intervenir des parties entières ou des valeurs absolues est hors programme, à part le cas des fonctions $x \mapsto \lvert x-a \rvert$. On s'attachera à mettre en évidence, à travers les exemples étudiés, la signification des propriétés des fonctions concernées (croissance, maximums et minimums, parité, ...). On pourra exploiter quelques exemples simples de problèmes d'optimisation, mais l'étude systématique de tels problèmes n'est pas un objectif du programme.

IV. *STATISTIQUE*

Le chapitre complète les acquis du collège. Il présente un triple intérêt. D'abord la lecture pertinente de tableaux statistiques est nécessaire à la compréhension des *phénomènes économiques et sociaux.* Ensuite, c'est un excellent terrain pour des *activités interdisciplinaires* où les élèves peuvent faire preuve d'initiative et développer leurs méthodes de travail. En outre, savoir *organiser, représenter et traiter des données* fournies à l'état brut, savoir apprécier l'intérêt et les limites d'un processus de mathématisation d'une situation est un élément majeur de toute formation scientifique.

On entraînera les élèves à la pratique de la *démarche propre à la statistique :*

— Lecture de données recueillies sur les individus d'une population ;

— Choix des résumés (regroupements en classes, indicateurs...) à mettre en œuvre pour décrire cette population ;

— Exécution des calculs à la machine (calculatrice, ordinateur) ;

— Présentation des résultats (histogrammes, graphiques, ...) ;

— Contrôle et analyse critique de ces résultats.

Les documents nécessaires seront proposés en liaison avec les enseignements de sciences biologiques, économiques et humaines ou empruntés à l'environnement de l'élève. Il est souhaitable que ces documents soient authentiques et motivants.

Organisation et exploitation de données statistiques

Séries statistiques à une variable : - Répartition d'une population en classes. - Effectifs, fréquences.	Il s'agit ici de s'assurer que les notions déjà étudiées au collège sont acquises.
Séries statistiques à une variable quantitative : - Effectifs cumulés, fréquences cumulées. - Caractéristiques de position et de dispersion : moyenne, écart-type.	Ces notions ne doivent pas faire l'objet d'un exposé général : leur mise en place s'effectue à travers l'étude, en travaux pratiques, de *quelques* situations propices à leur approche. En particulier, les élèves doivent apprendre à calculer une moyenne et un écart-type ; ces notions étant acquises, ils pourront utiliser les fonctions statistiques de leur calculatrice. L'écriture de formules employant la notation Σ n'est pas un objectif du programme.

Travaux pratiques

- Exemples d'organisation de données statistiques (calcul d'effectifs, de fréquences, élaboration de tableaux, de diagrammes, regroupement en classes, ...). - Lecture et exploitation de données statistiques mises sous forme de tableaux ou de diagrammes d'effectifs ou de fréquences (calcul et interprétation d'une moyenne, d'un écart-type, emploi de tels indicateurs pour comparer des séries statistiques, ...).	Les activités mettront en évidence à partir d'un tableau de fréquences cumulées l'intérêt de notions telles que médiane et quartiles, mais aucune connaissance sur ces notions n'est exigible des élèves. Grâce à l'étude d'exemples bien choisis, on montrera l'intérêt d'un regroupement en classes pour le calcul de moyennes et d'écart-types et on mettra en valeur la signification de la moyenne $\bar{x}$ et de l'écart-type σ. On observera par exemple que, pour de nombreux phénomènes, le pourcentage d'éléments n'appartenant pas à l'intervalle $[\bar{x} - 2\sigma, \ \bar{x} + 2\sigma]$, ou $[\bar{x} - 3\sigma, \ \bar{x} + 3\sigma]$ est voisin de 5 %, ou de 1 %.

CLASSE DE PREMIÈRE

I. *OBJECTIFS ET CAPACITÉS VALABLES POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME*

Ces objectifs et capacités sont définis dans la partie IV (pages 95 à 97).

II. *ALGÈBRE, PROBABILITÉS*

1. *ALGÈBRE*

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.

Suites arithmétiques et géométriques définies respectivement par $u_{n+1} = u_n + a$ et $u_{n+1} = bu_n$ et une valeur initiale u_o. 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. Exploration des fonctions exponentielles : l'étude des suites géométriques, de phénomènes économiques ou démographiques, 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.	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 de l'économie (intérêts simples, intérêts composés, évolution et actualisation d'un capital, amortissement d'un emprunt par annuités constantes...) ou de la démographie. Dans ce contexte on mettra, s'il y a lieu, en évidence la fonction linéaire associée ou les coefficients multiplicateurs ; on pourra aussi être amené à comparer numériquement la rapidité de croissance de deux suites géométriques de raisons supérieures à 1.
Exemples de résolution et interprétation graphique de systèmes d'équations linéaires à deux inconnues à coefficients numériques.	On pourra choisir des situations simples de programmation linéaire.
Résolution algébrique d'une équation du second degré.	La forme canonique du trinôme est à relier à l'étude de la fonction associée et à la symétrie de la parabole associée. Toute étude introduisant des paramètres est exclue.

2. *PROBABILITÉS*

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.

Il 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.

Evénements, événements élémentaires ; la probabilité d'un événement est définie par addition de probabilités d'événements élémentaires. Evénements 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 $\bar{A}$.

Travaux pratiques

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'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.
Exemples simples d'étude de situations de probabilités issues d'expériences aléatoires (modèles d'urnes, jeux, questionnaires, ...).	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. 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*

En ce qui concerne les *fonctions,* le programme est organisé autour de deux objectifs principaux :

— Exploiter la *dérivation* pour l'étude locale et globale des fonctions.

— Acquérir une *maîtrise des fonctions usuelles* indiquées dans le programme.

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 de l'algèbre, de la géométrie, des sciences et techniques et de la vie économique et sociale, en marquant les différentes phases : modélisation, traitement mathématique, contrôle et exploitation des résultats.

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.

a) *Courbe représentative et comportement global d'une fonction.* Les premiers éléments de l'étude d'une fonction et de sa courbe représentative ont été mis en place en Seconde. Les activités sur les courbes représentatives conduisent à préciser pour les fonctions le sens des notations suivantes : $f = g$, λf, $f + g$, $f \geqslant 0$, $f \geqslant g$.	Il n'y a pas lieu d'effectuer un exposé théorique au sujet du statut de la notion de fonction, des opérations algébriques et de la relation d'ordre sur les fonctions. 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, $\frac{1}{x}$, $\sqrt{x}$.
b) *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 $f'(a)$. Aucune notion sur les limites n'est au programme.
c) *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) et de $x \mapsto \sqrt{x}$.	Les élèves doivent connaître ces règles et savoir les appliquer à des exemples ne présentant aucune complication technique, tels que $x^3 - 3x$ ou $x + \frac{1}{x}$. Les démonstrations de ces règles ne sont pas au programme.
d) *Application à l'étude du comportement 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 $f'(a) = 0$.	On mettra en valeur les interprétations graphiques des énoncés de ce paragraphe.
– S f est dérivable sur l'intervalle I et si la dérivée f' est nulle sur I, alors f est constante sur I.	
– Si f est dérivable sur I, et si f' est positive sur I, alors f est croissante sur I.	On observera d'abord que, si f est croissante sur I, alors f' est positive 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]. Enoncés analogues pour les fonctions décroissantes.	

Travaux pratiques

– Exemples d'étude du sens de variation d'une fonction et de tracé de sa courbe représentative. – Exemples de recherche d'extrémums.	Dans l'ensemble des travaux pratiques, on combinera les différents outils du programme (dérivation, emploi des calculatrices et des représentations graphiques). On pourra choisir des situations dans les problèmes issus d'autres disciplines ; 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. Aucune connaissance sur les limites infinies, les limites à l'infini et les branches infinies n'est exigible des élèves.
Exemples de lecture de propriétés d'une fonction à partir de sa représentation graphique. Exemples d'étude d'équations $f(x) = \lambda$. Exemples d'étude de situations décrites au moyen de fonctions (issues de la gestion, de la vie économique et sociale, ...).	L'exploitation d'une donnée graphique a un double intérêt : contrôler des résultats ; suggérer des propriétés, que l'on peut éventuellement justifier si l'on dispose d'une étude de la fonction. On s'attachera à interpréter les résultats (variations, signe, extrémums, ...). On pourra exploiter quelques problèmes d'optimisation.

CLASSE TERMINALE

I. *OBJECTIFS ET CAPACITÉS VALABLES POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME*

Ces objectifs et capacités sont définis dans la partie IV (pages 95 à 97).

II. *ALGÈBRE, PROBABILITÉS, STATISTIQUE*

En algèbre le programme ne comporte que des travaux pratiques ; on s'appuiera sur les connaissances acquises en Seconde et en Première pour étudier des situations simples relevant de la *programmation linéaire,* issues des sciences économiques et sociales. 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 cette section, fournit un terrain pour des activités interdisciplinaires et pour la consolidation des techniques élémentaires de calcul : *pourcentages, proportionnalité,* usage de fractions, ...

1. *PROBABILITÉS*

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

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 d'étude numérique et graphique de problèmes de programmation linéaire à deux variables, d'origine économique et sociale.	On se bornera à des situations menant à l'optimisation d'une fonction linéaire $(x, y) \mapsto ax + by$ lorsque les contraintes se traduisent par des équations et des inéquations du premier degré. On insistera sur les phases de mise en équation et d'interprétation des résultats.
Exemples 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 exemples comportant des difficultés techniques de dénombrement.
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 des fonctions qui s'en déduisent de manière simple. *Quelques problèmes majeurs* fournissent un terrain pour cette étude : variations, recherche d'extrémums, 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 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.

1. *FONCTIONS NUMÉRIQUES : ÉTUDE LOCALE ET GLOBALE*

Pour l'étude des fonctions, on s'appuiera conjointement sur les interprétations *graphiques* $y = f(x)$ et *économiques* (évolution de coûts, de bénéfices, ...).

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.*

Le programme comporte aussi une approche de la notion de limite à l'infini d'une fonction : il s'agit de permettre aux élèves d'acquérir une *première idée* de cette notion et de fournir un langage commode pour l'étude du comportement asymptotique. Il n'y a pas lieu de s'attarder sur la notion de limite ; les définitions par (ε, A), ... et la notion de continuité sont hors programme.

a) *Comportement à l'infini.*

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 $x \mapsto \frac{1}{x}$, $x \mapsto \frac{1}{x^2}$.

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,... 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.

Primitives d'une fonction dérivable sur un intervalle : Définition. Deux primitives d'une même fonction diffèrent d'une constante. Primitives des fonctions usuelles par lecture inverse du tableau des dérivées.

Pour les primitives on se limite au cas des fonctions dérivables.

L'existence des primitives est admise.

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.

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.

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).

Comparaison de suites (a^n) et (n^p), a strictement supérieur à 1, p entier naturel.

Ces énoncés seront admis après une approche numérique à l'aide d'une calculatrice.

Travaux pratiques

Programmation des valeurs d'une fonction d'une variable.

Etude du sens de variation d'une fonction, recherche de son signe, recherche des extrémums.

Recherche de la limite d'une fonction polynôme ou rationnelle en $+\infty$ ou $-\infty$.

Tracé de la courbe représentative d'une fonction.

Lecture de propriétés d'une fonction à partir de sa représentation graphique.

Dans l'ensemble des travaux pratiques, on exploitera largement des situations issues des sciences économiques, physiques ou biologiques. L'étude du signe de la dérivée ne doit présenter aucune difficulté.

Pour l'étude des branches infinies, et notamment pour la mise en évidence d'asymptotes, on se limitera à des exemples très simples ; on montrera tout le parti qu'on peut tirer graphiquement de formes telles que $x \mapsto a + g(x)$ ou $x \mapsto ax + b + g(x)$ avec $\lim\limits_{x \to +\infty} g(x) = 0$;

Exemples d'étude graphique d'équations $f(x) = \lambda$ ou d'inéquations $f(x) \leqslant \lambda$.

Exemples d'étude de phénomènes exponentiels discrets (suites géométriques) ou continus (fonctions exponentielles) issus de situations économiques ou sociales.

ces deux formes doivent être fournies aux élèves et, en dehors des asymptotes horizontales, aucune connaissance n'est exigible des élèves. De même, en dehors du cas des fonctions $x \mapsto \frac{k}{x}$, aucune connaissance n'est exigible concernant l'étude d'une fonction rationnelle en un pôle.

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.