Classes de Seconde

Vers le nouveau programme

Les Collèges appliquent, sur les quatre ans de nouveaux programmes de mathématiques, depuis la rentrée]986 pour les SixUmes el la rentrée]989 pOUT les Troisièmes.

A la rentrée]990, la classe de Seconde connaîtra, à son tour, un nouveau programme de mathématiques.

On trouvera ci-après le projet de programme daté du 1112/1989 proposé au C.E.G.T. (Conseil de L'Enseignement Général et Technique).

Ce projet a été établi par l'Inspection Générale de mathématiques après plusieurs concertations avec le GR.E.M., l'A.P.M.E.P., les IR.E.M., les I.P.R., DDACUNHA-CASTELLE, à partir d'un premier avant-projet daté du 2 Juin 1989 puis d'un deuxième en date du 29 Septembre 1989.

Le présent texte, daté du .] 1 12 1 89, remplace une version légèrement différente du 30 Novembre]989. S'il subissait, d'ici sa publication officielle, quelques modifications, nous les signalerions dans un prochain Bulletin, celui de Juin au plus tard.

Christiane ZEHREN

Classe de Seconde
PROJET DE PROGRAMME DE MATHEMATIQUES

PARTIE 1 : EXPOSE DE MOTIFS

1. Pourquoi un nouveau programme ?

Le programme qui suit conserve, pour l'essentiel , les objectifs el la substance du programme précédent, défini par l'arrêté du 14 Mars 1986 et publié au Bulletin Officiel de l'Education Nationale Spécial nO 1 du 5 Février 1987. Ui perspective reste celle d'une *Seconde pour IŒS les élèves* et *d'une classe d 'orien/ation,* et non d'une classe préparant de manière privilégiée aux filières scientifiques. Cependant il était nécessaire d 'infléchir le programme **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 d'avantage appel à l'activité des élèves et sont plus tournés vers la résolution de problèmes et les applications.

2. Les intentions majeures

a) On a voulu entraîner les élèves à *lapratique d'une démarche scientifique,* en développant conjointement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique.

b) On a voulu insister sur l'importance du *lravail personnel* des élèves, tant en classe qu'à la maison, et sur le rôle moteur des activités de *résolution de problèm es.* Dans cette perspective, une rubrique de *lravaw; praliques* a été introduite dans chaque chapitre.

c) On a voulu développer les *capacités d'organisation el de communication* et renforcer les objectifs *d'acquisilion de mélhodes.*

d) On a voulu mieux prendre en compte l'exigence de contenus présentant un intérêt pour **la** formation de */Ous* les élèves. C'est pourquoi on a écarté résolument les sujets présentant de trop grandes difficultés conceptuelles et techniques pour la majorité des élèves ou préparant de façon trop spécifique à cenaines sections de Première, au bénéfice d'une *meilleure solidilé Sur les* ***poîms essentiels.***

e) On a voulu s'en tenir à *un cadre et un vocabulaire théoriques modestes,* mais suffisamment efficaces pour l'étude des situations usuelles et assez riches pour servir de support à une fonnation maJhématique solide.

f) On a voulu *dégager clairement les objectifs et les contenus du programme* en précisant les capacités requises Ou non requises des él èves, 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 :

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

b) *Dans le domaine nwnérique,* l'accent est mis s ur la résolution des équations, l'approximation d es nombres et les études de fonctions.

c) *En géométrie* , on poursuit conjointement l'étude des configurations usuelles du plan et de l'espace, déjà engagée au collège. Le calcul vectoriel dans le plan est le principal outil nouveau. La notion générale de barycentre et le produit scalaire ont été supprimés et seront étudiés dans les sections de Première où leur utilité apparaîL

d) *En statistique,* le nouveau programme de collège couvrant sensiblement l'ancien programme de Seconde, on aboutit maintenant en Seconde à une vue synthétique des séries statistiques à une variable, ce qui constitue un élément de fonnation important pour l'ensemble des élèves.

PARTIE 2:
ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

1. Le cadre général .

L'horaire de la classe est de qualre heures: 2 h 30 + (1 h 30). Le programme requiert. pour donner prise à un travail efficace à partir des acquis du collège et bien remplir son rôle d'initiation aux enseignements ultérieurs, d'être appliqué avec réalisme et souplesse; il est essentiel d'assurer un *bon équilihrte entre les différentes parties* et , en particulier, de ne pas bloquer en fm d'année la géométrie. ~ 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 enseignemenL Toutes les indications mentionnées dans le programme *valent pour l'ensemble des épreuves d'évaluation;* en cas de doute, l'interprétation minimale doit prévaloir.

2. Présentation du texte du programme.

a) Ce texte comporte d'abord un chapitre définissant *les objectifs et les capacités valables pour l'ensemble du programme* .Ensuite, chaque chapitre comporte :

- Un bandeau définissant les objectifs essentiels de ce chapitre et délimitant le cadre général d'élUdedes 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 progrnmme.
- Une rubrique de *travaux pratiques* en deux colonnes: *à gauche,* figure le champ des problèmes et des techniques que les élèves ont à élUdier ; *à droite,* un commentaire fournit des repères pour le niveau d'approfondissement de celte élUde.

b) En ce qui concerne les connaissances et savoir-faire, on a délimité, d'une part, ceux que les élèves *doivent acquérir* e~ d'autre pan, ceux qui relèvent *d'activités possibles ou souhaitables.* 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 que *"taure virutosité technique est exclue",* ou encore qu'il faut se limiter à des *"exemples simples".*

Pour les *démonstrations,* le professeur est laissé juge de l'opportun ité de les faire, d'en donner une esquisse ou d'admeure le résulta~ tout en maintenant un bon équilibre entre ces différentes possibilités. La mention *"admis "* signifie que la démonstration est hors programme.

c) Les *travaux pratiques* sont de deux sones : les uns mettent en œuvre des *techniques classiques et bien dilimitées , 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 devron4 au WTIDC de l'anD6\;, avoir acquis une certaine fIllDiliarilé avec le type de problème considéré, mais *aucune connaissance spécif"lue ne peut* *être exigée à leur propos et toutes les indications utiles doivelll être fownies aux élèves,* nOlalTlmentlors des épreuves d'évaluation.

3. Articulation avec le collège.

Une bonne articulation entre le collège et la Seconde constitUi! un enjeu capital. Les objectifs et les grandes lignes des contenus des programmes de Collège sont défmis par l'arrêté du 14 Novembre 1985, publié en livre de poche au CN.D.P. ; l'explicitation 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 *"MathémaliqUi!s dons 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.

En Seconde, les activités de résolution d'exercices et de problèmes fourniront un *champ de fonctionnement* pour les capacités acquises au Collège et permettront, en cas de besoin, de consolider ces acquis; *On évitera en revanche les révisions systémaliqUi!s.*

Pour faciliter cette articulation, les différentes rubriques du programme comportent quelques indications sur la continuité des objectifs poursuivis et sur certains points du programme des Collèges.

4. Objectifs et fonctions des différents types d'acti vité.

a) Organisation du travail de la classe.

Deux objectifs essentiels sont à poursuivre :

- Entraîner les élèves à *l'activité scientiflqUi!* et promouvoir *l'acquisition de méthodes:* la classe de mathématiques est d'abord un lieu de *décou verte, d'exploitation de situations,* de *réflexion* et de *déba/* sur les démarches suivies et les résultats obtenus, de *synthèse* dégageant clairement *quelqUl!s* idées et méthodes essentielles et meuant 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 énonœ ou d'un raisonnement ...).

Dans cette perspective, la *résolution de problèmes* et *l'étude de situations* occupent une *part importante* du temps de travail, allant bien au-delà de l'horaire de travaux dirigés en effectifs réduits. En particulier, il convient d'articuler la mise en place de contenus nouveaux avec l'étude de situations assez riches qui peuvent, selon les questions étudiées, servir de motivation, fournir des secteurs d'intervention, ou constituer le support même pour cette mise en place. La *synthèse,* qui constitue le cours proprement dit, doit être *brève;* eUe porte non seulement sur les quelques notions, résultats et outils de base que les élèves doivent connaître et savoir utiliser, mais aussi sur les méthodes de résolution de problèmes qui les mettent en jeu.

Bien entendu, le cboix d'une stratégie pour la mise en place de notions, de résultats et d'outils nouveaux ne saurait être uniforme: l'analyse des concepts à étudier et de leur articulation avec le cbamp des problèmes à résoudre, les acquis antérieurs des élèves, la simplicité, l'efficacité, ... sont autant de facteurs à prendre en compte.

b/Organisation du travail personnel des élèves.

La résolution d'exercices et de problèmes doit aussi jouer un rôle central dans les travaux effectués en dehors du temps d'enseignement, à la maison ou au Lycée. Ces travaux 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.

- L'étude de *situations* plus complexes, sous forme de préparation d'activités en classe ou de problèmes à résoudre et à rédiger, alimente le *travail de recherche* , individuel ou en équipe, et permet aux élèves d'évaluer leur capacité à ***mobiliser leurs connaissances* dans des secteurs variés.**

- Les travaux individuels de *rédaction* (solution d'un problème, mise au point d'exercices étudiés en classe, rapport de synthèse sur un thème d'étude, analyse critique d'un texte ...) 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 *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. Ils doivent être suffisamment *courts* pour permettre à la grande majorité des élèves d'étudier l'ensemble des questions posées et de *rédiger posément* la solution qu'ils proposent.

- Plus largement, pour le choix des exercices et des problèmes, 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 Seconde? Leur résolution a-t-elle valeur de méthode?

S. Evaluation, orientation .

En Seconde de détermination, il convient de *développer les capocités de chnque élève* et de *l'aider à préciser son projet de formation el à le réaliser*. Tout au long de l'année, la *communication des objectifs* à atteindre et la mise en œuvre *deformes 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 dont le niveau n'est pas en accord avec leur projet d'orientation puissent être mises en place pour leur permettre de réaliser ce projet dans de bonnes conditions. De même, on peut, en fonction de ces projets, *moduler* le choix et le niveau d'approfondissement des activités proposées; *mais cette diversification ne* ***saurait conduire à supprimer des rubriques du programme ou à détruire son*** *équilibre général.*

1 PARTIE 3: PROGRAMME 1

1 - OBJECTIFS ET CAPACITES VALABLES POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME.

1. REPRESENTATIONS GRAPHIQUE-8 .

Les représentations graphiques tiennent une place importante: en effet, outre leur intérêt propre, elles permettent de *donMr un contenu intuitif et concret au.x 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 capacité manuelle et une réflexion théorique. Plus largement, on développera une *vision* *géométrique* des problèmes, notamment en analyse, car la géomélrie met au service de l'intuition et de l'imagination SOn langage et ses procédés de représentation.

2. PROBLEMES NUMERIQUES ET ALGORITHMIQUES.

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.

Dans l'ensemble du programme, il convient de mettre en valeur les *aspects algorithmiques* des problèmes étudiés, en particulier à propos de la *gestion de calculs* (description de l'enchaînement des opérations à effectuer pour un calcul numérique ou pour le calcul des valeurs numériques d'une fonction d'une variable réelle). Aucune connaissance spécifique sur les algorithmes n'est exigible des élèves.

3. EMPLOI DES CALCULATRICES ; IMPACT DE L'INFORMATIQUE •

Dans les classes de lycée, l'emploi des calculalrices 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'infomUJtique.* De plus, en analyse, cet usage permet *d'accéder* rapidement *à des fonctions variées* et à leur représentation graphique.

En Seconde, ***les élèves doivem être entraînés à ulililser une calculatrice*** *programmoble comportant les fonctions statistiques* pour effectuer des calculs numériques, pour calculer une moyenne ou un écart-type, et pour programmer, sur quelques exemples simples, le calcul de valeurs numériques d'une fonction d'une variable.

En cas d'achat de machine en début de Seçonde, ou au cours du second cycle, il est conseillé de choisir un modèle dont les caractéristiques répondent aux spécifications et aux objectifs précédents et suffisent pour couvrir l'ensemble de ce cycle. Un modèle bas de gamme suffit (en particulier, les écrans graphiques ne sont pas demandés). Il est souhaitable que, dans chaque établissement, un petit stock de telles calculatrices soil progre.55iYcmcllt constitué, en vue de leur emploi en travaux dirigés de mathématiques.

D'autre pan, l'emploi des *matériels informatiques* existant dans les établissements est à encourager, notamment à travers l'exploitation de la *IeɑJue graphique SUT écran.*

4, UNITE 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, articulation entre géométrie du plan et de l'espace ...). Dans cette perspective, ***l'enseignement des mathématiques est aussi à relier à celui des autres*** *disciplines* sous deux aspects principaux: étude de situations issues de ces disciplines; organisation concenée des activités d'enseigne ment Plus largement, il convient de mettre en valeur *le contenu 'culturel* des mathématiques; l'introduction d'une, perspective historique peut y contribuer.

1 S, FORMATION SCIENTIFIQUE ,

Les capacités d'expérimentation el de raisonnement, d'imagination el d'analyse critique, loin d'être incompatibles, doivent être développées de pair: formuler un problème, conjecturer un résultat, expérimenter sur des exemples, bâtir une démonstration, mettre en œuvre des outils théoriques, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus, évaluer leur pertinence en fonction du problème posé ne sont que des moments différents d'une même activité mathématique. Dans ce contexte, la clarté et la précision des raisonnements, la qualité de l'expression écrite et orale constituent des objectifs imponants. Cependant, la maîtrise du raisonnement et du langage mathématique doit être placée dans une perspective de *progression; on se gardera donc de Ioule exigence prématurée de formulai ion* , aussi bien pour les énoncés que pour les démonstraùons. En particulier, le *vocabulaire* et les *nOlations* ne son pas imposés a priori; ils s'introduisent en cours d'étude, selon un critère d'utilité.

6,VOCABUL AIRE ET NOTATIONS,

Certaines questions (traitement des équations, emploi de propriétés caractéristiques en géométrie ...) amènent à utiliser des *équivalences logiques;* on observera qu'au collège seule la formulaùon en deux énoncés séparés est au programme. L'emplo i des symboles => et.,. n'est pas un objectif du programme. *To ut exposé de logique mathématique est exclu.*

Enfin, on aura souci de se limiter à un petit nombre de notations simples. Certaines auront été introduites au collège: appartenance, égalité el inégalité, égalité approchée = , racine carrée, cosinus, sinus, tangente, droite (MN), segment [MN], distance MN, parallélisme et orthogonalité. S'ajoutent en Seconde, ouue les notations indiquées dans les différents chapitres, l'intersection et la réunion de deux parties, l'inclusion AC:B et les notations N • Z • Q • R ; sur ces différents points, il s'agit d'un simple vocabulaire et *aucun développement n'est au programme.* Pour les fonctions, on utilise les écritures *y* = f(x) et *x* H f(x) mais les symboles f + g, fg, gof, f~g, ... SOnt hors programme. Pour l'image M' de M par une transformation f du plan, On utilise l'écriture M' = f(M) ou, de façon plus suggestive et efficace, M H M'. On évitera des écritures telles que $\overline{f(M)f(N)}$ ou (f(M)f(N)) qui sont à la limite de la lisibilité.

II. PROBLEMES NUMERIQUES ET ALGEBRIQUES

La résolution de problèmes, issus de la géométrie, 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 slllvant deux axes :

- Consolider *la pratique conjointe du calcullil/éral et du calcul numérique,* en relation étroite avec l'étude des fonctions.

- Poursuivre l'étude des *équations e/inéquations* ci *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 des 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 Slllvantes : 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 e.tactes et de valeursapprochées:*il fail appelaux différentes*tonnes*de calCIÙ : mental, à la main et à la machine. Les *interprétations graphiques, l'usage des* *calculatrices* jouenl un rôle capital, à la fois comme outils el comme sources de problèmes.

1. CALCUL LITTERAL ET CALCUL NUMERIQUE.

- Dans ce domaine, c'est la maîtrise des mécanismes *élémentaires* indiqués par le prognunme qui est importante; *toute virtuosité technique est exclue,* notamment en ce qui concerne les factorisations elles 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. n convient en outre de ne pas multiplier gratuitement les exercices de pur calcul lilléral.

- La résolution de problèmes menanl à des *équations* cl *une inconnue* constilue un objectif important. Toute étude introduisanl 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 inlerpré-tations 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 !eUe forme esl fonction du problème posé.

a) Calcul sur les puiSsances.

Formules: (ab)fi = amtJffi
a^{m+n} = aman et (am)n = amn . où m et n sont des entiers relatifs.

Il s'agil ici de compléter les acquis du collège; on s'assurera que les élèves maîtrisent bien les puissances de 10 el savent les employer pour lire ou écrire un nombre en notation scientifique et pour évaluer des ordres de grandeur.

b) Opérations sur les inéga-lités.

-Signe de ax + b. Signe d'un pro-duit, d'un quotient.
-Passage au carré, à l'inver.;e, à la

Le programme se limite à l'étude d'expressions à coefficients numériques.
Ces questions sonl à relier à l'élude des

racine carrée dans une inégalité entre deux nombres positifs.
-Position relative de a et a^2 selon que a ~ 1 ou 0 $ a $ 1.

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 ~ 0, ou encore les opérations simples sur les imégalités ; par exemple, le fait que, si 0 < a $ b, alors O< lib SI/a, est à rapprocher de la décroissance de la fonction x ..... I/x sur 1 0 ,+"" [et de l'allure de sa représentation graphique.

c) **Valeur** absolue, intervalles, approximations.

-Valeur absolue, distance.
-Inégalité triangulaireja+blQal+-lbl Valeur absolue d'un produit, d'un **quotiem.**
-Intervalles, notations des divers types d'intervalles.

La valeur absolue ne figure pas au programme de Troisième. En Seconde, J'essentiel est de savoir interpréter 1 b-a 1 comme étant la distance des points a et b et, dans cette perspective, des relations telles que Ix-21 $1 ou Ix-21$1/l00 à l'aide des intervalles de centre 2.

-Pratique, sur des exemples numériques, du vocabulaire concernant les approximations d'un nombre a :
Lorsque b < a < c, on dit que b et c encadrent a
Lorsque la' - al ,;!cIO'p où k<10, on dit que a' est une approximation (ou valeur approchée) de a à la précision ld O·p .Approximation décimale par défaut, par excès, à 10'p près.

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 de 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 engàgée au Collège, sera poursuivie, sans formalisation de ces notions.

***Travaux** pral/ques*

Exemples d'étude de situations conduisant à une équation ou inéquation à une inconnue à coefficients numériques.

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 situa-

Exemples simples d'emploi de factorisations pour le la résolution.

tion, on rencontre une équation telle quex ^{2} + x - 6 ~ 0 ou x + *Ilx* = 3, des indications doivent être données sur la méthode à suivre; mais il n'y a pas lieu de multiplier de type d'exemples ni, a fortiori, d'en systématiser l'étude. De même, pour les inéqua-tions, l'étude d'exemples tels que: x^2 :S 2x , 2 :S x^2 :S 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 pan les exemples numériques du type lx - al= b ou lx - al ,,;; 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 : : - 1 ou
3 + 1

~ + 1 est envisageable à condition
2+2

que l'on ait précisé la forme réduite visée. En revanche, la réduction d'expressions te Ues que V3 + 2Y2 ou

a fortiori Y3 - Y2 ,n'est pas un
Y3+Y2-l

objectif du programme.

L'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. SYSTEMES D'EQUATIONS LINEAIRES

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.

111- 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 maitrise des fonctions us~ll es* 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, etc) avec les *études quantitatives* (majorations, recherche de maximums •...).

Il ne porte que sur *l'étude d'exemples* et se place dans le cadre de *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 •...). Le plus souvent, l'intervalle d'étude sera indiqué lors de la définition de la fonction considérée. 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. GENERATION ET DESCRIPTION DES FONCTIONS

On exploitera des situations variées : tracés graphiques. touches de la calculatrice, algorithmes de calcul. relations de dépendance issues de la géométrie, de la mécanique, 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, le 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 simalions menant à des [ooctions défmies 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 de fonctions figurant au programme et de situations menant à des fonctions qui s'en déduisent de façon simple, on mettra en valeur *la diversité de comportement des fonctions.* Dans ce cadre, il est important que les élèves soient entraînés à mieux maitriser 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. L'introduction *des fonctions circulaires* constitue une *simple prise de contact de caractère expérimental:* on s'appuiera sur l'étude du cercle trigonométrique (Cf programme de géométrie) et sur l'exploitation des touches de la calculatrice. Tout développement théorique est exclu.

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

a) Variation et représentation graphique des fonctions:
$x \mapsto ax+b$, $x \mapsto |x|$, $x \mapsto x^2$, $x \mapsto x^3$, $x \mapsto \sqrt{x}$, $x \mapsto \frac{1}{x}$.

On sera amené à effectuer une exploration numérique du conportement 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 fonne de la notion de limite est hors programme.

b) Etude des fonctions cosinus et sinus : périodicité. symétrie. sens de variation. Courbes représentatives.

On enurunera les élèves à retrouver sur le cercle trigonométrique des propriélés des fonctions cosinus et sinus. notamment des relations telles que:

cos(lt+x)=-cosx.

sin (lt - x) = sinx •

sin (:!. - x) =cos x •....
2

Les élèves n'Ont pas à mémoriser ces formules. L'étude de la fonction tangente et les formules d'addition sont hors programme, ainsi que la résolution des équations trigonométriques. mis à part le cas de la lecture inverse de la mesure principale d'un angle aigu.

Travaux praliques

Exemples simples d'étude de comportements de fonctions tels que: signe. variation, recherche de maximums et de minimums, représentations graphiques dans un repère (orthonormal ou orthogonal).

Exemples simples de programmation de valeurs d'mie fonction.

Exemples de lecture de propriétés de fonctions à partir de leur représentation grapqique.

Exemples simples d'étude graphique d'équations de la forme f(x) = À, où À a mie val~ur numérique donnée.

Exemples d'étude de situations décrites au moyen de fonctions (issues de la géométrie, 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 H 2x2 + 1 , x ~ (x - 1) 2,

" ..... $\frac{2}{x+1}$, " ...... $\frac{2}{x+1}$

x H x(l - x) • x H sin 2x ', toutes les indications utiles étant fpurnies. En revanche, l'étude de fonctions faisant intervenir des parties entières ou des valeurs absolues est hors programme, à part le cas des fonctions " ~ l " -al.

On s'attachera à mettre en évidence, à travers les exemples étudiés, la signification des propriétés des fonctions concernées (croissance, maximums, 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 Co\1ège. Il présente un triple intérêt O'abord la lecture pertinente de tableaux statistiques est nécessaire à la **compréhension des *phénomènes économiques el sociaux.* Ensuite. c'est un** exce\1ent terrain pour des *activités interdisciplinaires* où les élèves peuvent faire preuve d'initiative et développer le= 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 à toute formation scientifique.

On entraînera donc les élèves à la pratique d'une *démllrche propre* à *la slalistique :*

- Lecture de données recueillies sur les indi vidus 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 enseigner.:er ts de sciences ;'iologiques. économiques et humaines ou emprun-tés - "environnement de "élève. Il est souhaitable que ces documents soient authentiques et motivants.

Organisation et gestion de données statistiques :

Séries statistiques à "ne 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

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 propi-ces à leur approche. En particulier. les dispersion : moyenne. écart-type.

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 au programme.

Travaux pratiques

-- Exemples d'organisation de données statistiques (calcul d'effectifs. de fréquences. élaboration de tableaux. de diagrammes. regroupement en classes ....).

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.

- 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 ....).

Grâce à l'étude d'exemples bien choisis. on montrera l'intérêt d'un regroupement en classes pour le calcul de moyenne et d'écart-type et on mettra en valeur la signification de la moyenne $\bar{x}$ et de l'écart-type σ. On observera par exemple que. dans de nombreuses séries statistiques. 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%.

V - GEOMETRIE

En géométrie plane comme en géométrie dans l'espace. tout point de vue axiomatique est exclu. La pratique de figures doit tenir une place centrale. car elle joue un role décisif pour la maîtrise des notions mathématiques mises en jeu. De même. l'exploitation des écrans graphiques d'ordinateurs peut aider efficacement les élèves à développer leur perception des objets du plan et de l'espace. Il est rappelé que toute reprise systématique des notions vues au collège est exclue.

Le programme comporte deux objectifs essentiels:

O Poursuivre *conjointement* l'étude déjà menée au collège. *des configurations usuelles du plan et de l'espace.*

OMettre en place et exploiter quelques éléments de *calcul veclOriel dans le plan,* en relation avec l'étude des configurations et des transformations et avec l'enseignement de la pbysique.

1 - GÉOMÉTRIE PLANE

Ii s'agit d'entraîner les élèves à résoudre *des problbnes concernant des configurations:* alignement, concours, parallélisme, orthogonalité, calcul de distances, d'angles, d'aires. A cet effet, on utilise les acquis du Collège Sur les *configurations de base* et *leur symétries* (Cf capacités exigibles indiquées dans les texte de compléments) et on exploite de nouveaux outils, notamment le *calcul vectoriel* et, Sur des exemples très simples, *l'action des transformations.* On pourra aussi étudier *quelques* exemples *très* simples de problèmes de lieux géométriques et de construction, mais l'étude systématique de tels problèmes est en dehors des objectifs du programme.

A. CALCUL VECTORIEL

. Les *vecteurs* ont été introduits au Collège (pas direction, sens et longueur) ; on n'y reviendra pas et on conservera le même point de vue pour éllldier les opérations Sur les vecteurs (le programme de Troisième ne comporte qu'une initiation à la somme).

- La mise en œuvre des vecteurS sur les configurations et les transformations joue un rôle essentiel, aussi bien pour la compréhension de la notion de vecteur que pour la résolution des problèmes de géométrie; le calcul vectoriel ne doit donc pas constituer un terrain d'activités purement algébriques. A travers quelques exemples issus de la *mécanique* et de la *physique,* on soulignera le fait que la notion de vecteur ne se limite pas à la géométrie.

- Le programme comporte la notion de *repère* (quelconque) du plan. Pour certaines questions (tracé de courbes, diagrammes, ...), il peut être commode d'utiliser des repères orthogonaux non nécessairement orthonormaux. Pour la résolution de problèmes de géométrie, on se limitera à l'emploi de repères orthonormaux; le recours à un tel repère n'est qu'un outil parmi d'autres: il relève de seules considérations de commodité et d'efficacité .

. En relation avec l'introduction des -fonctions circulaires, le programme comporte une *initiation à* la *mesure des angles orientés.* On s'appuiera sur des observations concernant le *cercle trigonométrique* (mesure d'arcs, mouvement circulaire uniforme). TOUl développement théorique est exclu et remploi des angles orientés en géométrie plane est hors programme.

a) Opérations sur les vecteurs

- Représentation géométrique d'un vecteur $\vec{u}$; interprétation géométrique de l'égalité $\vec{u}=\vec{v}$. Norme d'un vecteur.

- Addition des vecteurs, opposé d'un vecteur, lien avec la relation de Chasles; représentation géométrique des vecteurs $\vec{u}+\vec{v}$ et $\vec{u}-\vec{v}$. Pour une translation, relation $\overrightarrow{M'N'}=\overrightarrow{MN}$.

- Multiplication d'un vecteur par un nombre, représentation géométrique de $\lambda\vec{u}$. Vecteurs colinéaires.

. Caractérisation vectorielle du milieu d'un segment, du centre de gravité d'un triangle.

- Configuration de Thalès: si $\overrightarrow{AC}=k\overrightarrow{AB}$, alors $\overrightarrow{A'C'}=k\overrightarrow{A'B'}$. Réciproque dans le cas particulier où A' = A.

- Homothétie (définie par $\overrightarrow{OM'}=k\overrightarrow{OM}$); relation $\overrightarrow{M'N'}=k\overrightarrow{MN}$, application au triangle.

La notation $\vec{u}$ et le vecteur nul n'ont pas été introduits au Collège.

Les élèves doivent connaître et savoir utiliser les relations entre le parallélogramme, la translation, l'égalité et l'addition des vecteurs, entre l'opposé et la symétrie centrale. Le fait que la relation $\overrightarrow{M'N'}=\overrightarrow{MN}$ caractérise les translations est hors programme.

Les élèves doivent savoir utiliser la colinéarité pour caractériser le parallélisme de deux droites, l'alignement de trois points, l'appartenance à une droite définie par deux points ou par un point et un vecteur directeur.
La notion générale de barycentre est hors programme.

Dans le cas du triangle, on fera le lien avec l'énoncé vu en classe de Troisième. Le lien avec les projections n'est pas un objectif du programme.

Pour introduire l'homothétie, on s'appuiera sur des situations portant sur les agrandissements et les réductions, dont l'étude a été engagée en classe de Troisième. L'étude de l'unicité du centre est hors programme. Il en est de même pour le fait que la relation $\overrightarrow{M'N'}=k\overrightarrow{MN}$ caractérise les homothéties.

b) Bases • repères.

• Repères d'une droite du plan abscisse d'un point, mesure algébrique.

La mesure algébrique $\overline{AB}$ d'un vecteur $\overrightarrow{AB}$ est une notation commode. En dehors de la relation de Chasles, aucun

- Bases, repères du plan ; coordonnées d'un vecteur dans une base, d'un point dans un repère, coordonnées de li + Vel œÀli . Condition de colinéarité de deux vecteurs.	usage de cette notion n'esl au programme. On indiquera, à ce propos, l'effet d'une projeclion sur une égalilé vectorielle: si A, B, C, 0 satisfonl à la relation AB = CD, alors leurs images A', B'. C'. D' satisfonl à la relation $\overline{A'B'} = \overline{C'D'}$.
Un repère étant fixé, équation cartésienne ux + vy + w = 0 d'une droite	On reliera la notion de coefficienl direcleur à celle de vecteur direcleur ; pour l'équation cartésienne d'une droite. on fera le lien avec les formes y = a:x+b el x = b vues au Collège. En vue de l'élude des inéquations à deux inconnues, les élèves doivenl connaître le régionnemenl du plan défini par une droite.

c) Orthogonalité, mesure des angles orientés

- Vecteurs orthogonaux. Bases orthonormales ; repères orthonormaux (ou orthonormés).	Le produit scalaire est hors programme. ainsi que l'étude des propriétés de la **nonne.**
Dans un repère orthonormal. expression de la distance el de la norme ; condition d'orthogonalité de deux vecteurs. de deux droites.	On fera le lien avec la condition d'orthogonalité de deux droites portant sur les coefficients directeurs. vue en Troisième.
- Cercle trigonométrique; mesure de l'angle orienté de deux vecteurs unitaires. mesure principale.	L'unité d'angle est le radian ;J31-mesure principale appartient à]- 1t,1t[. On fera le lien avec le degré déeimal et les angles aigus non orientés, employés au Collège. On s'assurera que les élèves maîtrisent les relations trigonométriques dans le triangle rectangle. Aucune connaissance sur les opérations sur les angles orienlés (relation de Chasles ....) n'esl exigible des élèves.
- Définition du cosinus et du sinus. relation $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$. Définition de la tangente par $\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$. Valeurs remarquables du cosinus. du sinus et de la tangente.	

B - *TRANSFORMATIONS ET CONFIGURATIONS*

- L'objectif est que les élèves connaissent de façon solide *un petit nombre de propriétés essentielles* et sachent *les mettre en œuvre sur des configurations simples.* L'étude des transfonnations ne doit donc pas être considérée comme une fin en soi. A travers les activités, on s'assurera que les élèves connaissent les symétries des configurations de base étudiées au Collège (rectangle, losange, parallélogramme, ...); l'étude de quelques configurations liées au cercle enrichit les outils disponibles.

- Dans l'esprit des programmes de Collège, on fera d'abord agir les transformations sur des figures, puis on dégagera l'idées essentielle qu'une transformation associe à tout point du plan un point du plan bien déterminé. La bijectivité des transformations, les notions de transformation composée et de transformation réciproque sont en dehors du programme.

a) - Effet d'une réflexion, d'une rotation, d'une translation ou d'une homothétie sur le parallélisme, l'alignement, les distances, les angles et les aires.

On évitera des reprises systématiques se répétant sur chaque type de transformation. Pour les rotations, on se limitera aux quelques exemples abordés au Collège (quart de tour, ...) ; l'étude générale des rotations est hors programme.

- Image d'une droite, d'un segment, d'un cercle. Image du milieu d'un segment, d'un parallélogramme.

b) - Symétries du cercle: tangente à un cercle de direction donnée ou issues d'un point donné.

- Axes de symétrie d'une bande. Ensemble des points situés à une distance donnée d'une droite.

- Axes de symétrie de la configuration formée par deux droites concourantes. Ensemble des points équidistants de deux droites concourantes.

On s'assurera que les élèves connaissent et savent utiliser les propriétés de la configuration formée par une droite et un cercle.

On reliera ces questions à la recherche des cercles tangents à deux droites parallèles, et des cercles tangents à deux droites sécantes.

2- GÉOMÉTRIE DANS L'ESPACE.

Les objets usuels étudiés au Collège (cubes, parallélépipèdes rectangles. prismes droits. pyramides. sphères. cylindres et cônes de révolution) constituent un terrain privilégié pour les activités.

- L'objectif est triple:

  O A partir de l'étude de ces objets, dégager progressivement *quelques énoncés concernant les droites et les plans de l'espace* et mettre en valeur leur spécificité par rapport au cas de la géométrie plane.

  O Apprendre aux élèves à *combiner ces énoncés avec des théorèmes de géométrie plane* pour établir des propriétés géométriques des configurations simples de l'espace ou effectuer des calculs portant sur ces configurations.

  O Mettre en œuvre les outils ainsi construits pour renforcer et élargir l'étude d'objets usuels de l'espace.

- Dans une telle perspective, la géométrie dans l'espace est utilisée durant toute l'année comme terrain pour mobiliser des acquis d'algèbre, d'analyse et de géométrie plane.

- Les activités exploiteront conjointement des *maquettes* des objets étudiés et des *tèprésentations* de ces objets effectuées, selon les problèmes posés, à main levée ou à l'aide des instruments de dessin. Dans l'espace, les notions de vecteur et de repère sont hors programme.

a) Propriétés usuelles (admises) du parallélisme de deux droites, de deux plans, d'une droite à un plan. Projection sur un plan selon une direction de droite.

b) Propriétés usuelles (admises) de l'orthogonalité de deux droites, d'une droite et d'un plan. Plan médiateur. Projection orthogonale sur un plan.

C'est à travers l'étude des objets usuels de l'espace que ces propriétés doivent **être mises en évidence et mises en œuvre.**
Elles ne doivent donc pas faire l'objet d'une étude en soi.
Le théorème des trois perpendiculaires et la projection d'un angle droit sont hors programme.

Trayaux pratiques

Exemples d'étude de configurations planes à l'aide de différents outils (configuration de base, calcul vectoriel, outil numérique, transformations).

Pour ce qui est de l'emploi de transformations, on se limitera à des situations *très* simples et, pour les travaux non encadrés par le professeur, la transformation utilisée sera indiquée.

Exemples d'élude d'un objel usuel de l'espace (parallélisme. alignemenl. orthogonalité•...).	La recherche de sections planes de solides doit se limiter à des cas très simples.
Exemples de calculs de distances. d'aires el de volumes. dans les configurations usuelles du plan el de l'espace.	On mettra en œuvre les formules vues au Collège concemanlles objelS usuels du plan el de l'espace. On prendra le plus souvenl appui sur des siluations concrètes (lopographie. objelS lechniques ...)
Exemples simples de mise en œuvre des propriétés d'une réflexion, d'une rotation. d'une lranslation ou d'une homothétie pour la construction d'images de configurations planes.	
Exemples de recherche el d'emploi de réflexions. de symélries centrales et de rotations laissant invariante une configuration plane simple (rectangle. carré. triangle équilatéral. cercle, configuration formée par deux cercles ...).	Il n'y a pas lieu de soulever le problème de l'exhaustivité de la liste des transformations ainsi repérées.