programmes

Nous fournissons à nos lecteurs, dans les pages qui suivent, un certain nombre de documents concernant les nouveaux programmes du Collège et du Lycée. Prenons une fois encore quelques précautions, afin que cette publication ne soit pas mal interprétée.

Publier un programme ou un Commentaire officiel dans le Bulletin ne signifie pas que l'A.P.M.E.P. adhère à l'ensemble de ces textes. Ce n'est pas son rôle, et une Association de spécialistes n'a pas en l'occurrence à approuver ou à désapprouver un nouveau programme. Nous avons, en son temps, attiré l'attention du Ministère sur les points les plus contestables, par exemple la hâte avec laquelle ces projets ont vu le jour. On a fini par nous donner en partie raison, et la décision de remettre à 1986 l'application des nouveaux programmes de 6ᵉ nous semble raisonnable. Car écrire un texte est une chose ; faire en sorte qu'il trouve une traduction concrète sur le terrain en est une autre.

Nous avons parfaitement conscience qu'en publiant ces textes nous faisons une partie du travail du Ministère de l'Éducation Nationale qui n'a pas su, ou pas voulu, se donner les moyens d'entretenir un dialogue constant avec ses fonctionnaires. Nous le faisons dans le souci constant du service public qui a toujours animé l'A.P.M.E.P., en souhaitant que les enseignants étudient ces programmes, en discutent avec leurs collègues, et se les approprient avec leur propre pratique. Car nous sommes convaincus que c'est la conviction des enseignants qui reste le garant de la mise en œuvre réelle de ces nouveaux textes.

* * *

Vous trouverez ici :

— la lettre que l'A.P.M.E.P. a envoyée au Ministère de l'E.N. le 6 mai 1985 et qui résume les positions qu'a prises le Bureau de notre Association.

— les programmes de mathématiques de l'enseignement élémentaire.

Ceux-ci ont paru officiellement (avec l'ensemble des textes du Pri-

maire, dans le Supplément au BO n° 21 du 23 mai 1985), mais nous pensons que ces textes intéresseront tous les enseignants, quel que soit leur niveau d'exercice.

— une note du Président de la COPREM sur ces programmes.

— les projets de programme de 4e et 3e, dans la version qui sera proposée au C.E.G.T., ainsi que quelques textes de la COPREM qui en sont inséparables. *(Les programmes de 6e et 5e sont parus dans le Bulletin n° 349 de juin 1985.)*

— le texte de l'arrêté modifiant le programme de Seconde et les programmes de Premières A1 et B. *Ces textes sont applicables dès la rentrée 1985.*

A. Lettre de l'A.P.M.E.P. au Ministre de l'Education Nationale

Paris, le 6 mai 1985

Monsieur le Ministre,

Les réformes de programmes actuellement en cours dans l'enseignement secondaire amènent notre Association à vous exprimer notre position à propos de celles qui concernent les mathématiques.

Dans une lettre datée du 24 janvier dernier (1), nous vous indiquions que, si nous étions d'accord avec vous sur la nécessité de revoir assez profondément les programmes de mathématiques des Collèges et des Lycées, la méthode que vous aviez retenue pour mener à bien ces modifications nous inspirait les plus vives réserves. En particulier, le peu de temps dont disposaient les différents partenaires pour effectuer ces modifications nous paraissait porter en lui-même un vice fondamental. Nous étayions notre réflexion d'exemples pris ces dernières années parmi les nombreuses réformes que notre discipline a connues.

En effet il est pour nous indispensable que, pour répondre à son objet même, tout changement au programme d'une classe satisfasse à deux conditions incontournables :

1°) que les nouveaux programmes soient largement *expérimentés*, afin que soit étudiée leur pertinence par rapport aux élèves auxquels ils s'adressent, et que les conclusions de ces expérimentations donnent lieu à une synthèse rigoureuse, menée par des personnes compétentes, et infléchissant éventuellement les réformes envisagées.

2°) que les *enseignants*, responsables en définitive de la mise en œuvre des nouveaux textes, soient *largement associés* à leur élaboration, afin que les enjeux soient clairement perçus et que l'état d'esprit et les

(1) On trouvera le texte de cette lettre dans le Bulletin n° 349 de Juin 1985 (N.D.L.R.).

principes des nouveaux programmes, souvent plus importants que leur lettre, puissent être rapidement compris de tous.

Le respect des principes ci-dessus demande évidemment plus de temps que vous n'avez décidé de consacrer à ces réformes. Mais ces conditions nous paraissent nécessaires (quoique malheureusement pas suffisantes !) pour que les nouveaux programmes répondent aux espoirs mis en eux par la Nation et les jeunes gens dont ils sont un élément de formation intellectuelle.

Les nouveaux programmes de 6ᵉ, de 5ᵉ et de 1ère sont sur le point de recevoir leur forme définitive. Les renseignements dont nous disposons actuellement nous font regretter qu'aucun des deux deux principes précédents n'ait pu être respecté. Il n'est pas question pour nous de mettre en doute la qualité du travail que les personnes éminentes et compétentes qui en étaient chargées ont accompli, mais de constater qu'actuellement rien ne dit que les programmes proposés répondent à leur objet, correspondent aux élèves auxquels on les destine, ni que les principes qui les sous-tendent puissent être rapidement mis en œuvre par des enseignants suffisamment informés et formés.

Devant cette situation, nous nous permettons de vous faire des suggestions qui nous paraissent raisonnables :

1°) Il n'est pas trop tard pour retarder d'un an les changements des programmes du Collège si cette année est mise à profit pour qu'une expérimentation sérieuse voit le jour afin de tester si les hypothèses didactiques sous-tendant ces programmes sont raisonnables, et si les maîtres sont durant les mois prochains largement sensibilisés, informés et formés aux changements parfois profonds qui sont proposés.

2°) Si vous considérez que le calendrier actuellement retenu ne saurait être remis en cause, il est malgré tout possible que vous invitiez toutes les forces vives de notre discipline à considérer cette première année comme expérimentale, à leur donner les moyens et à les inciter à faire le point au bout d'un an, et à engager votre Ministère à faire, après cette période, toutes les modifications rendues nécessaires par les difficultés qui ne manqueront pas d'apparaître.

3°) Chacun sait le rôle que jouent en France les manuels scolaires, qui fixent plus que le programme lui-même les pratiques des classes. Si les programmes de 6ᵉ devaient changer à la rentrée 1985, il serait impératif de ne pas inciter les éditeurs à "sortir" des livres à tout prix dès la rentrée. Les délais de composition et d'édition sont, en effet, tels que ces manuels n'auraient pu être rédigés qu'avant même que les programmes ne soient connus dans tous leurs détails ni que surtout, les Commentaires que la COPREM élaborera en juin, ne soient disponibles. Or ces Commentaires, Annexes et Compléments seront indispensables pour ne pas se méprendre sur certains contenus ni sur certaines démarches. Nous craignons, si certains manuels sont prématurément rédigés, qu'ils n'entraînent nombre d'enseignants mal informés sur des voies inadéquates loin de l'esprit même des nouveaux programmes.

4°) L'application dès la rentrée prochaine des nouveaux programmes de Première pose moins de problèmes dans la mesure où la réflexion était engagée depuis plus longtemps et où les modifications proposées sont cohérentes avec des démarches qui étaient en germe dans les programmes actuellement en vigueur. Néanmoins, nous attirons votre attention sur les besoins très importants d'information qu'il convient de mener auprès des professeurs si vous souhaitez que les nouveaux textes rentrent réellement dans les faits.

Nous ignorons dans quelle mesure nos arguments et demandes vous paraîtront recevables. Croyez bien que nous les formulons à la lumière des expériences parfois malheureuses des années passées, qui ont montré l'extrême difficulté de tels changements, et avec le souci que ces nouveaux programmes répondent avec efficacité à l'attente légitime que la Nation et ses citoyens mettent en eux.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Ministre, ...

Pour le Bureau de l'A.P.M.E.P.
Le Président

B. Enseignement élémentaire

I. Programmes de mathématiques

1. Nature et objectifs

L'enseignement des mathématiques vise à développer le raisonnement et à cultiver chez l'élève les possibilités d'abstraction. Il apporte une exigence de rigueur dans la pensée et de justesse dans l'expression. Il fait acquérir des connaissances et des compétences dans les domaines numérique et géométrique, tout en aidant l'élève à se forger des méthodes de travail. Il stimule l'imagination.

2. Instructions

Les travaux et exercices donnent lieu à une reprise ordonnée des apports essentiels transcrite et conservée par l'élève dans son cahier. Celui-ci doit être tenu avec beaucoup de soin.

Lors de l'introduction de notions nouvelles, les élèves sont mis en situation d'apprentissage actif : ils découvrent les notions comme des réponses à des problèmes.

On peut répartir ces problèmes en trois groupes :

— ceux qui permettent la construction de nouveaux outils mathématiques (par exemple l'introduction de la soustraction, de la multiplication des nombres décimaux) ;

— ceux qui invitent à réinvestir des acquis, à en percevoir éventuellement les limites d'utilisation offrant ainsi au maître les moyens de contrôler le savoir (par exemple la construction d'un objet, l'agrandissement d'une figure, le premier apprentissage de la division euclidienne) ;

— ceux qui sont liés à une véritable recherche (par exemple trouver tous les patrons d'un cube).

Résoudre des problèmes suppose la maîtrise d'un certain nombre d'outils, numériques et géométriques, et l'appropriation de méthodes. Pour cela, le maître habitue les élèves à organiser les données (ce qui suppose des outils et la capacité de les choisir) ; à associer à une question posée les connaissances utiles ; à exprimer, oralement et par écrit leurs démarches et les résultats obtenus, en essayant de les justifier.

C'est l'occasion pour l'élève de s'approprier le langage mathématiques, en restant attentif aux interférences éventuelles avec la langue courante, et d'accéder à l'organisation logique des raisonnements. C'est l'occasion pour le maître de constater réussites et échecs, en s'efforçant de comprendre ce qui les détermine.

Il importe de développer l'aptitude des élèves à prouver ce qu'ils avancent ; ainsi, selon les cas et en fonction de leur maturité, ils peuvent utiliser une argumentation de type mathématique, mettre en évidence un contre-exemple, confronter le résultat avec la réalité, prêter attention à la différence entre le calcul et la mesure, etc.

Enfin, l'utilisation de l'informatique, à propos de la résolution d'un problème numérique ou géométrique, en particulier au cours moyen, permet d'initier l'élève à la recherche d'algorithmes et de développer ses capacités logistiques.

3. Programmes

COURS PRÉPARATOIRE

L'élève découvre les nombres jusqu'à 100, apprend à utiliser l'addition, s'initie à l'organisation de l'espace et à quelques figures géométriques simples, fait des exercices préparatoires à la mesure.

A. Arithmétique

Classement et rangement des objets et des collections d'objets selon des critères simples ou composés.

Ecriture et nom des nombres de un ou deux chiffres selon la numération décimale. Découverte des nombres de plus de deux chiffres.

Utilisation des écritures additives.

Distinction du nombre ordinal et du nombre cardinal.

Comparaison de deux nombres.

Utilisation des signes : = ('égal'), ≠ ('différent de'), < ('inférieur à'), > ('supérieur à').

Ecriture d'une suite de nombres dans l'ordre croissant ou décroissant.

Problèmes faisant intervenir la somme de deux ou plusieurs nombres. Familiarisation avec l'utilisation des parenthèses ; construction, utilisation et mémorisation de la table d'addition.

Construction et utilisation de la technique opératoire de l'addition, en particulier avec retenue.

Problèmes exprimés sous la forme : a + . = c.

Initiation au calcul mental.

B. Géométrie

Repérage dans l'espace (les objets par rapport à soi).

Déplacement de l'élève et construction d'itinéraires en tenant compte de contraintes.

Utilisation des quadrillages, des diagrammes, des tableaux.

Reconnaissance et organisation des formes et des figures simples :
- Courbes et domaines : intérieur, extérieur.
- Rosaces, frises, pavages, mosaïques, puzzles.

Tracés à la règle.

C. Préparation de la mesure

Repérage d'événements dans la journée et dans la semaine.

Mise au point d'une procédure pour classer et ranger des objets selon leur longueur et selon leur masse.

COURS ÉLÉMENTAIRE

En continuité avec les acquis du cours préparatoire, l'élève prolonge le travail sur les nombres entiers jusqu'à 10 000, découvre la multiplication et la soustraction, aborde la division, met au point des techniques de repérage, de reproduction et de construction, s'initie à la mesure des longueurs et des masses.

A. Arithmétique

Ecriture et nom des entiers naturels ; comparaison et utilisation des signes : = , ≠ , < , > .

Problèmes relevant de l'addition, de la soustraction et de la multiplication ; désignation d'un nombre par des écritures différentes.

Transformation des additions, soustractions et multiplications pour élaborer les techniques opératoires.

Utilisation des propriétés des opérations ; acquisition des procédures de calcul mental, et mise en œuvre systématique ; utilisation des parenthèses.

Calcul sur les nombres :

Connaissances et maîtrise des techniques opératoires.

Construction, utilisation et mémorisation de la table de multiplication.

Reconnaissance de problèmes relevant de la division ; détermination du quotient et du reste par une méthode empirique de calcul. Ordre de grandeur et encadrement d'un résultat.

Utilisation, dans l'ensemble des entiers naturels, des fonctions numériques : $n \mapsto n + a$ et $n \mapsto n \times a$, et leurs réciproques ; problèmes relevant de ces fonctions.

B. Géométrie

Repérage des cases ou des nœuds d'un quadrillage ; utilisation de ces repérages.

Reproduction, description, représentation (à l'aide de procédés conventionnels) et construction d'objets géométriques (solides, surfaces, lignes) :

Manipulation et classement des objets physiques.

Utilisation des instruments : papier calque, papier quadrillé, règle, équerre, compas, gabarit.

Mise au point des techniques de reproduction et de construction : calque, pliage, découpage, patrons de solides.

Utilisation d'un vocabulaire géométrique et d'une syntaxe logiquement articulée.

Application à des objets géométriques des transformations ponctuelles (symétrie, translation).

C. Mesure de quelques grandeurs

Repérage des événements dans la journée, la semaine, le mois, l'année : comparaison des durées (expression verbale et représentation symbolique).

Classement et rangement d'objets selon leur longueur et selon leur masse.

Connaissance des unités du système légal (longueur) et usuel (masse).

COURS MOYEN

L'élève consolide et prolonge les acquis concernant les nombres entiers et les quatre opérations, découvre les nombres décimaux et les fractions, aborde la proportionnalité, améliore sa connaissance des objets géométriques, affine ses compétences en tracé et en construction, procède à des mesures.

A. Arithmétique

Ecriture, nom et comparaison des entiers naturels.
Nécessité d'introduire de nouveaux nombres : nombres décimaux et nombres s'écrivant sous forme de fractions simples.

Ecriture et nom des nombres décimaux.

Désignation d'un nombre décimal par l'addition, la multiplication, la soustraction et la fraction ; passage d'une écriture à une autre.

Comparaison des nombres décimaux (intercalation, encadrement).

Problèmes relevant de l'addition, de la soustraction, de la multiplication et de la division ; élaboration, dans l'ensemble des décimaux, des techniques opératoires, mentales ou écrites, et des procédés de calcul approché (ordre de grandeur et encadrements).

Reconnaissance et utilisation des fonctions numériques : $n \mapsto n + a$ et $n \mapsto n \times a$, et leurs réciproques, définies dans l'ensemble des nombres décimaux. Problèmes relevant de ces fonctions et plus particulièrement de la proportionnalité (exemple de la règle de trois).

Application des procédures de calcul mental dans l'ensemble des décimaux, en utilisant des techniques opératoires, et les propriétés des fonctions numériques étudiées.

B. Géométrie

Reproduction, description, représentation et construction de différents objets géométriques (solides, surfaces, lignes).

Application à des objets géométriques des transformations ponctuelles (translation, rotation, symétrie) :

Utilisation des instruments : papier calque, papier quadrillé, règle, équerre, compas, gabarit.
Mise au point des techniques de reproduction et de construction : report de distances ; reproduction, agrandissement ou réduction d'un dessin fait sur fond quadrillé ; tracé de parallèles ou de perpendiculaires.
Utilisation d'une syntaxe logiquement articulée et d'un vocabulaire géométrique : cube, arête, sommet, face, sphère, boule, triangle, quadrilatère, parallélogramme, rectangle, losange, carré, côté, diagonale, cercle, disque.

C. Mesure de quelques grandeurs

Formation des concepts de longueur, d'aire, de volume, de masse, d'angle et de durée ; utilisation des systèmes de mesure : expression, *par un nombre ou par un encadrement, du résultat d'un mesurage.*

Utilisation des unités du système légal et usuel.

Calcul sur des nombres exprimant des mesures de longueur ou de poids.

Utilisation des instruments de mesure : double-décimètre, balance, montre, etc.

Détermination du périmètre d'un cercle, de l'aire d'un disque, de l'aire d'un rectangle, de l'aire d'un triangle, du volume d'un pavé.

Utilisation d'un formulaire pour calculer l'aire ou le volume d'un objet donné.

II. Note sur les nouveaux programmes de mathématiques de l'école élémentaire

La COPREM se félicite que, selon son vœu, le programme de l'école élémentaire de 1980 ait été peu modifié. Toutefois elle regrette que le nouveau programme ne lui ait pas été transmis avant sa présentation au CEGT. En effet, une demande explicite lui a été faite d'une proposition de programme pour les collèges assurant la continuité avec l'école élémentaire. Or, dans sa rédaction finale, le programme de l'école élémentaire paraît nettement plus ambitieux que celui projeté pour le collège. Ceci tient sans doute à ce que ce programme présente les notions sur lesquelles les élèves doivent travailler dès l'école élémentaire, sans qu'elles puissent toutes être acquises à la fin du cycle ; cet aspect aurait dû être précisé. Il serait donc important d'expliciter les connaissances et savoir-faire exigibles à l'issue de l'école élémentaire, ceci est indispensable pour une bonne coordination avec l'enseignement au collège.

Par ailleurs, la COPREM se déclare satisfaite des instructions pédagogiques reprenant le projet rédigé par l'Inspection Générale en janvier 1985 (après le travail de la commission mixte école-mathématique), instructions faisant une large place aux problèmes comme moyen d'apprentissage ainsi qu'à l'introduction de moyens informatiques pour étudier et traiter des situations numériques et graphiques. Cependant la COPREM regrette que ces instructions se réduisent à ces seuls points, alors que le projet de janvier 85 donnait aussi des précisions importantes à propos du calcul. Ces précisions, pour la première fois dans des programmes, prenaient en compte d'une part la continuité école-collège, d'autre part le travail de réflexion engagé à la COPREM. Ce travail soulignait en particulier l'importance, selon les circonstances, de choisir le mode de calcul approprié (calcul mental, calcul papier-crayon, calcul machine).

La COPREM craint que, sans ces précisions, le nouveau programme ne redonne une importance excessive à l'apprentissage des techniques du calcul "papier-crayon" d'autant que des ajouts ou suppressions ont été faits au projet ("maîtrise" des techniques opératoires au CE, suppression du paragraphe "l'étude des nombres décimaux devra se poursuivre tout au long de la scolarité au collège ; en particulier les techniques de calcul des quotients de nombres décimaux non entiers ne constituent pas un objectif au cycle moyen"). C'est pourquoi l'élaboration et la diffusion de compléments tenant compte de la réflexion que mène la COPREM depuis deux ans nous semblent indispensables. Ces compléments devraient porter d'une part sur une explicitation des contenus du programme, d'autre part sur des précisions concernant les acquis exigibles à l'issue de l'école élémentaire.

Le Président de la COPREM

C. Premier cycle (Texte du 5/7/1985)

Nous poursuivons la publication des projets de programmes et commentaires proposés par l'Inspection Générale pour le Premier Cycle. Les projets concernant les classes de Sixième et Cinquième sont parus dans le Bulletin 349 (page 538 à 548).

I. Contenus et activités pour la classe de quatrième

Le contenu succinct qui suit est indissociable du recueil de compléments édité à part.

Lignes directrices

A propos des diverses situations, on mettra en œuvre, et on réinvestira le plus possible, les notions antérieurement abordées.

La pratique des activités proposées sera l'occasion :

— de parfaire l'usage des instruments de mesure et de dessin,

— d'acquérir définitivement des techniques opératoires de base (mentales ou écrites) et, conjointement, d'utiliser rationnellement des calculatrices de poche,

— d'entraîner progressivement au raisonnement déductif.

L'utilisation éventuelle d'un ordinateur pourra accompagner très utilement ces activités.

1. - Activités géométriques

1.1. - Dans le plan, projection sur une droite, selon une direction.
Conservation du milieu par projection ; configurations triangulaires prenant appui sur cette propriété ;
Projection orthogonale ; cosinus d'un angle comme opérateur de projection orthogonale.

1.2. - Problèmes de plus courte distance : inégalité triangulaire ; distance d'un point à une droite.

1.3 - Triangle : médianes et centre de gravité ; hauteurs et orthocentre ; bissectrices et cercle inscrit. Triangle rectangle : cercle circonscrit ; propriété de Pythagore et sa réciproque.

1.4. - Sphère ; section par un plan ; aire et volume.

1.5. - Dans le plan, transformation de figures par translation ou rotation ; translation et vecteur ; polygones réguliers.

2. - Activités numériques

2.1. - Nombres relatifs en écriture décimale ou fractionnaire :
Multiplication ; règle des signes.
Division ; approximation décimale d'un quotient.
Addition en écriture fractionnaire.
Puissances entières d'exposant positif ou négatif ; cas particuliers des puissances de 10.
Ecriture des nombres en notation scientifique normale ; ordre de grandeur d'un résultat.
Convetions et priorités opératoires.

2.2. - Généralisation des études précédentes aux calculs portant sur des écritures littérales.
Développement d'expression du style $(a+b)(c+d)$.
Exemples simples de factorisation. Réduction de sommes algébriques.

2.3. - Ordre :
Comparaison de nombres relatifs en écriture décimale ou fractionnaire.
Effet de l'addition et de la multiplication sur l'ordre.

2.4. - Résolution de problèmes aboutissant à des équations, à des inéquations du premier degré à une inconnue.

3. - Organisation et gestion de données ; fonctions

3.1. - Applications linéaires et proportionnalité :
Représentation graphique d'une application linéaire ; représentation de deux ou plusieurs applications linéaires sur un même graphique.
Notion de coefficient directeur, de pente.

3.2. - Exploitation de données statistiques :
- fréquences relatives et leur expression en "pour cent"
- effectifs cumulés, fréquences cumulées.

3.3. - Application aux pourcentages et aux indices (bases 100 pour...)
Mise en œuvre de la proportionnalité sur des grandeurs (vitesses en km/h ; débit...).

II. Contenus et activités pour la classe de troisième

Le contenu succinct qui suit est indissociable du recueil de compléments édité à part.

Lignes directrices

A propos des diverses situations, on mettra en œuvre, et on réinvestira le plus possible, les notions antérieurement abordées.

La pratique des activités proposées sera l'occasion :

— d'assurer solidement l'usage des instruments de mesure et de dessin,

— d'acquérir définitivement des techniques opératoires de base (mentales ou écrites) et, conjointement, d'utiliser rationnellement des calculatrices de poche,

— d'entraîner progressivement au raisonnement déductif.

L'utilisation éventuelle d'un ordinateur pourra accompagner très utilement ces activités.

1. - Activités géométriques

1.1. - Enoncé de Thalès relatif au triangle.
Application à des problèmes de construction (moyenne géométrique...).
Pyramide et cône de révolution : volume, section par un plan parallèle à la base.
Effet d'un agrandissement ou d'une réduction sur longueurs, aires et volumes, masses.

1.2. - Angles : relations trigonométriques dans le triangle rectangle ; angle inscrit dans un cercle et angle au centre.

1.3. - Dans le plan, construction de transformées de figures par composition : de deux translations ; de deux symétries centrales ; de deux symétries par rapport à des droites parallèles ou perpendiculaires.

1.4. - Translation et vecteur. Egalité vectorielle.
Dans le plan rapporté à un repère : effet d'un déplacement par translation sur les coordonnées d'un point : coordonnées d'un vecteur.

1.5. - Distance de deux points en repère orthonormé.
Equation d'une droite sous la forme :

$$y = mx\ ;\ y = mx+p\ ;\ x = p.$$

Coefficient directeur ; parallélisme, orthogonalité en repère orthonormé.

1.6. - Addition vectorielle.

2. - Activités numériques

2.1. - Ecritures littérales :
factorisation d'expressions de la forme :

$$a^2 - b^2 \; ; \; a^2 + 2ab + b^2 \; ; \; a^2 - 2ab + b^2$$

(a,b,c,d désignent des formes simples de nombres exprimés dans les différentes écritures déjà rencontrées).

2.2. - Calculs élémentaires sur les radicaux (racines carrées)
- multiplication, quotient, de deux radicaux.
- puissance d'ordre 2 ou 4 d'un radical.

2.3. - Equations et inéquations du premier degré.
- Méthodes graphiques de résolution d'équations et d'inéquations du premier degré à coefficients numériques.
- Méthodes de résolution d'un système de deux équations ou inéquations du premier degré à deux inconnues à coefficients numériques.
- Exemples variés de problèmes se ramenant au premier degré.

3. - Organisation et gestion de données ; fonctions

3.1. - Application affines ; représentation graphique d'une application affine.

3.2. - Exploitation de données statistiques : moyenne ; moyennes pondérées ; médiane.

3.3. - Mise en œuvre de la proportionnalité sur des grandeurs-quotients ou sur des grandeurs-produits.

3.4. - Résolution d'équations par essais et corrections successives.

III. Commentaires de l'Inspection Générale

A. Préambule : Des programmes 1977 aux programmes 1986

Les propositions de programmes de mathématiques pour les classes du Collège et les compléments qui les accompagnent s'inscrivent dans un ensemble plus vaste qui concerne toute la scolarité obligatoire.

Par rapport aux programmes antérieurs, il s'agira d'assurer une meilleure continuité et une meilleure progressivité des acquisitions, tout en choisissant pour chaque niveau quelques thèmes dominants distincts, de la Sixième à la Troisième. Ce souci de continuité concerne aussi bien la transition école-collège et la transition collège-lycée, que les quatre années du collège.

Il s'agira aussi de remédier à quelques lacunes en assurant la valorisation de la géométrie dans l'espace, une meilleure maîtrise du calcul sur les fractions, une progressivité mieux répartie de l'étude de la proportionnalité.

Ces objectifs ont conduit à des modifications importantes du libellé des programmes. Il importe aussi qu'avec la collaboration de chacun puisse s'introduire quelque changement dans l'esprit et les méthodes d'enseignement des mathématiques au niveau des collèges.

Pourront contribuer à la mise en œuvre des principes exprimés ici :

— les incitations figurant dans les instructions qui suivent,

— la mise en place progressive de diverses procédures d'évaluation,

— les documents issus de groupes de formation et de recherche.

B. Nature et objectifs de l'enseignement des mathématiques au collège

L'enseignement des mathématiques au collège comporte deux aspects :

— relier des observations du réel à des représentations : schémas, tableaux, figures.

— relier ces représentations à une activité mathématique et à des concepts.

Cette démarche permet de bâtir des mathématiques à partir des problèmes rencontrés dans plusieurs disciplines et, en retour, d'utiliser les savoirs et savoir-faire mathématiques dans des spécialités diverses.

Elle accorde une grande place aux activités : constructions, dessin, résolution de problèmes, organisation et traitement données, calculs... Cela permet aux élèves de mieux prendre en compte le caractère d'outil des mathématiques.

Elle concourt à la formation intellectuelle de l'élève et doit notamment :

a - Développer les capacités de raisonnement : observation, analyse, pensée déductive.
b - Stimuler l'imagination.
c - Habituer l'élève à s'exprimer clairement, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral.
d - Affermir les qualités d'ordre et de soin.

Ainsi, l'enseignement des mathématiques au collège favorisera le développement des capacités de travail personnel de l'élève, et ses compétences à chercher, à communiquer, et à justifier ses affirmations.

C. Instructions générales - Choix des méthodes

I - *Progression de l'enseignement*

Pour chaque classe, le fascicule de compléments précisera des *dominantes* de contenus et d'activités. Leur utilisation doit permettre de bien gérer le temps disponible et de réaliser la cohérence et la progressivité des activités. Il importe en effet d'éviter l'émiettement et d'organiser au mieux les activités afin de faciliter une bonne structuration de l'ensemble des savoirs et savoir-faire, méthodes et démarches incluses.

Ce fascicule établira une distinction claire entre :

— *les activités préconisées* par les programmes, qui doivent être aussi riches et diversifiées que possible,

— *les connaissances exigibles*, qui sont beaucoup plus restreintes que ce qui se fait en classe,

— *les activités complémentaires* éventuelles sur tel ou tel point.

Une idée trop répandue consiste à attribuer à chaque sujet mathématique le caractère d'un bloc d'un seul tenant. Elle entraîne à traiter un sujet, dès qu'il est présenté, de la façon la plus exhaustive possible. Il est au contraire préférable :

— de faire *fonctionner* à propos de nouvelles situations (et autrement qu'en reprise du type "révision"), les notions et outils mathématiques antérieurement étudiés,

— de préciser, à chaque étape de l'apprentissage, quelles connaissances sont désormais en place,

— de mettre en œuvre des activités de synthèse pour coordonner des acquisitions diverses.

Ainsi, on considérera expressément que la présence d'une notion à un niveau déterminé n'implique pas que c'en est terminé avec elle, mais signifie au contraire qu'elle sera désormais, et le plus souvent possible, partie intégrante des activités mathématiques.

II - Méthodes

1. - Une appropriation mathématique, pour un élève, ne saurait se limiter à la connaissance formelle de définitions, de résultats, de techniques et de démonstrations : il est indispensable que les connaissances aient pris du sens pour lui à partir de questions qu'il s'est posées, et qu'il sache les mobiliser pour résoudre des problèmes.

Pour atteindre ces objectifs, les séquences courtes (information donnée par le professeur, exercice d'application directe, réponse et commentaire) doivent se combiner avec des séquences plus longues. Celles-ci seront centrées sur l'étude de situations mettant en jeu les outils visés, utilisées, selon les cas, comme terrain d'observation ou comme champ d'intervention des connaissances. Ces conditions sont essentielles si l'on veut, d'une part, amener la grande majorité des élèves d'une classe à la compréhension intuitive des concepts et à les mettre en œuvre à bon escient dans des situations simples, d'autre part permettre à un garçon ou à une fille d'approfondir et d'enrichir sa formation mathématique.

Exemple : L'acquisition des techniques opératoires sur les nombres décimaux ne peut se suffire de la description des placements de virgule et de l'adjonction éventuelle des zéros adéquats. Il est nécessaire d'étudier des situations dans lesquelles on a besoin d'opérer sur des nombres décimaux, et d'écrire un même décimal sous plusieurs formes (cela s'est déjà fait à l'école élémentaire, mais doit être amélioré au collège). Une construction de courbe point par point peut être ainsi l'occasion d'une meilleure assimilation des techniques opératoires.

2. - On devra donc privilégier **l'ACTIVITÉ** de chaque élève. Mais on n'oubliera pas la nécessité d'une pédagogie n'assujettissant pas tous les élèves aux mêmes rythmes, sans que soit délaissé l'objectif d'acquisitions communes.

Dès lors, les professeurs vont avoir à choisir des situations créant un problème, dont la solution fera intervenir des "outils" (c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises), afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles. Lorsque celles-ci auront été bien maîtrisées, elles fourniront à leur tour des "outils" qui permettront un cheminement vers une connaissance meilleure ou autre. (Il va de soi que la progression d'ensemble est à prévoir selon les objectifs du programme de la classe).

On peut proposer quelques critères de choix de "bonnes" activités. En tout état de cause, elles doivent développer la capacité de se poser des problèmes et de progresser vers leur résolution. Il faut aussi :

— permettre un démarrage possible, pour tous les élèves (donc ne donner que des consignes très simples et n'exiger que des connaissances bien acquises par tout le monde),

— obtenir sans trop tarder une situation assez riche pour provoquer des conjectures,

— pouvoir mettre en jeu les "outils" prévus.

— fournir aux élèves, chaque fois que c'est possible, des possibilités de contrôle de leurs résultats, tout en favorisant un nouvel enrichissement. On y parviendra, par exemple en prévoyant divers cheminements, qui permettront de fructueuses comparaisons.

Si un bon choix initial, par le professeur, des situations à étudier, est important, la gestion des phases du déroulement de l'activité ne l'est pas moins. Une condition première est de prévoir une durée suffisante. Pour le développement complet de l'activité formatrice, de la phase initiale à la mise en place des connaissances désormais considérées comme acquises, l'échelle des temps est en heures voire en semaines (comme dans l'étude de la proportionnalité).

C'est à ce prix que l'on peut :

— habituer à l'art d'expérimenter et à celui de conjecturer, donc entraîner à chercher,

— ménager des séquences déductives motivantes, de plus en plus prolongées, nombreuses et de difficultés progressives au long des quatre années du collège.

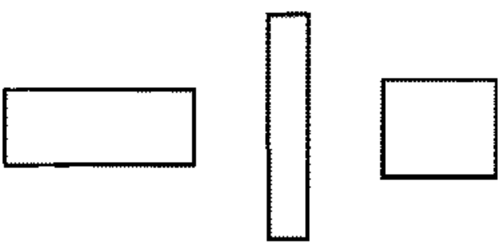
(Cette préoccupation fait suite à celle que mentionnent les instructions pour l'école élémentaire : livre de poche éd. 1985, p. 41 : "Il importe de développer... entre le calcul et la mesure etc...").

— souligner le sens, l'intérêt, la portée des connaissances mathématiques en les enseignant en interaction avec les autres disciplines et avec la vie quotidienne (cf. pourcentages, échelles, représentations graphiques...) et en utilisant les moyens modernes de communication (informatique, banques de données, audio-visuel...)

3. - De par sa formation, un professeur doit avoir a priori des connaissances nettement supérieures à ce qu'il doit enseigner, ne serait-ce que pour bien prendre conscience de ce qui est essentiel et de ce qui est accessoire, et percevoir les relations entre les diverses parties.

Mais il lui faut encore prendre une certaine distance par rapport à ses propres connaissances, car son métier ne consiste pas à amener ses élèves sur un sujet donné dans un état aussi voisin que possible du sien. Il saura prévoir quelles subtilités il est préférable de taire ; quelles démarches rigoureuses sont à remplacer par des arguments suggestifs ; quelles exigences prématurées de formulation s'avèrent être des entraves à une bonne progression.

4. - On fera attention au *langage*, en particulier. Par exemple, le mot "forme" peut prendre des significations diverses ; on peut dire que tous les rectangles ont la même forme, parce qu'ils ont tous quatre angles droits, et ce n'est pas le cas de tous les quadrilatères. Mais en enfant en présence des rectangles ci-contre, dira sans se tromper qu'ils n'ont pas la même forme... Ce n'est pas la même chose de demander : "ces figures ont-elles la même forme ?" ou "ces rectangles ont-ils la même forme ?"



De plus, le fait de vouloir d'emblée fixer le vocabulaire et les notations apparaît comme dangereux dans une action d'enseignement : seuls peuvent en profiter les élèves qui ont une expérience préalable du sujet ou de fortes capacités d'anticipation. Vocabulaire et notation s'introduiront selon un critère d'utilité, telle qu'elle apparaîtra dans la manière de traiter une question. Ainsi, deux points permettent d'engendrer une droite, deux demi-droites (suivant celui des deux points pris comme origine), un segment ; la désignation de points par des lettres, comme A et B, n'est déjà pas complètement évidente pour certains des plus jeunes élèves de collège ; mais des distinctions subtiles à base de parenthèses et de crochets, certes commodes pour écrire au tableau en même temps que l'on parle, n'ont aucune raison de devenir des objets d'enseignement : on gagne même souvent à écrire "soit d la droite AB", pour se référer ensuite à d, plutôt que de traîner quelque chose comme (A,B). Autrement dit, il est préférable dans la communication écrite d'être aussi explicite que possible en se limitant pour les notations à celles qui sont codifiées par l'usage (sujets de contrôles, copies, documents de synthèse,...) ; en revanche, il est bon d'indiquer pour le travail personnel, voire d'utiliser au tableau diverses notations commodes (par exemple // ou ⊥).

En conclusion vocabulaire et notations sont à considérer déjà comme des conquêtes de l'enseignement et non comme des points de départ.

Dans le prolongement de ces considérations s'inscrit le souci de faire mieux lire et mieux comprendre aux élèves un texte mathématique. Ce souci, capital en Sixième, ne doit jamais être abandonné ensuite.

On retiendra qu'un moyen efficace pour faire admettre la nécessité d'un langage précis, en évitant que cette exigence du professeur soit ressentie comme une brimade par les élèves, est le passage du "faire" au "faire faire". C'est lorsqu'on écrit des instructions pour l'exécution par autrui (par exemple, décrire une figure un peu complexe, à reproduire) ou lorsque l'on programme un ordinateur pour un traitement voulu, que l'obligation de précision apparaît comme une *évidente nécessité*.

D. Second Cycle

I - Programme de Seconde

ARRÊTÉ RECTIFICATIF
applicable à la rentrée 1985

Le programme de mathématiques de la classe de Seconde figurant en annexe de l'arrêté du 26 janvier 1981 est modifié comme suit :

I - ACTIVITÉS NUMÉRIQUES

— Ligne 11, supprimer : "au moyen de suites".
— Ligne 12, supprimer : "aucune définition sur les limites ne figure au programme".
— Supprimer : l'ensemble des thèmes du titre I.

III - FONCTIONS

Comportement global d'une fonction

— Ligne 6, supprimer : "en liaison avec celles pratiquées en physique (taux de variation)".

— Supprimer les thèmes suivants :

3. taux de variations : encadrement de ce taux ; inégalités du type $|f(y) - f(x)| \leqslant M|y-x|$ pour tous x,y ; interprétation géométrique.

5. Exemples numériques d'équations du second degré.

Comportement local d'une fonction
Supprimer tout le paragraphe.

V - PRODUIT SCALAIRE DANS LE PLAN.

Dans le deuxième thème, supprimer :

$2S = bc \sin A$,

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R.$$

VI - ANGLES ET ROTATIONS (Géométrie plane)

Remplacer le titre par "**ANGLES** (Géométrie plane)".
A partir de la ligne 8, supprimer :
Angle inscrit dans un cercle, angle au centre associé.
Rotations ; composition de deux rotations de même centre.
Conservation des distances, et des angles orientés, par une rotation.

Supprimer : l'ensemble des thèmes du titre VI.

VII - GÉOMETRIE DANS L'ESPACE

Supprimer le thème suivant : "perpendiculaire commune à deux droites. Distance de deux droites".

Remarques d'ordre général : Les thèmes conservés gardent leur statut ; ils sont donnés à titre indicatif et non à titre impératif.

II - Programmes de Premières A_1 et B
(applicables à la rentrée 1985)

Les programmes qui suivent conservent, pour l'essentiel, les objectifs et la substance des programmes mis en vigueur en 1982. Cependant le bilan de trois années de fonctionnement a montré la nécessité de les infléchir dans la même perspective que pour la classe de Seconde (cf. note de service du BOEN n° 38 du 25 octobre 1984), avec le souci de tenir davantage compte des *rythmes* d'acquisition des élèves et des *difficultés* (conceptuelles et techniques) présentées par certaines notions.

Les modifications apportées s'inspirent de trois idées essentielles :

a) On a voulu *mieux préciser les objectifs et les contenus du programme* en dégageant nettement 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. Ce point est détaillé en tête du programme.

b) On a voulu 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 une rubrique de TRAVAUX PRATIQUES a été introduite dans chaque chapitre ; leur fonction est précisée en tête du programme. En revanche, l'idée de thème, introduite dans le programme de 1982, n'a pas été conservée, car son interprétation a donné lieu à de nombreuses ambiguïtés.

c) On a voulu s'en tenir à *un cadre et un vocabulaire théorique nettement plus modestes,* mais suffisamment efficaces pour l'étude des situations usuelles et assez riches pour servir de support à une formation mathématique de qualité.

Objectifs, programme et commentaire

1. L'horaire hebdomadaire de la classe est de 5 heures.
2. Le texte qui suit est présenté en deux colonnes : à gauche, le *programme* fixe les capacités exigibles des élèves ; à droite un *commentaire* précise le sens ou les limites à donner à certaines questions du programme. Les *objectifs* sont placés en bandeau.

   On a délimité, d'une part, les capacités exigibles des élèves et, d'autre part, des activités possibles ou souhaitables mais ne faisant pas l'objet d'une telle exigence ; ces dernières sont repérées par la mention *"on pourra... mais..."* en outre, pour éviter toute ambiguïté sur les limites du programme et lutter contre l'inflation il est indiqué que certaines notions sont *"hors programme"*, ce qui signifie qu'elles n'ont pas à être abordées au niveau considéré, ou que "tout excès de technicité est exclu", ou encore qu'il faut se limiter à des "exemples simples".

   La mention *"admis"* signifie que la démonstration est hors programme. 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.
3. Le *cours* proprement dit doit être bref : il porte sur quelques notions et résultats de base que l'élève doit connaître et savoir utiliser. Les rubriques de *"travaux pratiques"* précisent le champ des problèmes que les élèves ont à étudier ; les activités correspondantes doivent occuper une part très importante du temps de travail, aussi bien en classe qu'à la maison. Ces 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 ; *aucune connaissance spécifique ne peut être exigée à leur propos,* mais les élèves devront au terme de l'année avoir acquis une certaine familiarité avec le type de problème considéré.

   Les *problèmes et méthodes numériques* doivent tenir une large place ; 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'entrainer les élèves à combiner l'expérimentation et le raisonnement en mathématiques. L'emploi systématique des *calculatrices* vient renforcer les possibilités d'étude de ces questions, aussi bien pour effectuer des calculs que pour vérifier des résultats ou alimenter le travail de recherche. L'emploi de calculatrices programmables et, à l'occasion, celui de moyens informatiques, sont souhaitables.

Les *activités graphiques* doivent elles aussi tenir une place importante ; elles concourent à la formation personnelle des élèves, en développant les *qualités de soin et de précision* et en mettant l'accent sur des *réalisations* combinant un savoir-faire manuel, un appel à l'intuition et une réflexion théorique.

4. L'enseignement des mathématiques est à relier aux autres disciplines : on étudiera des situations issues d'autres disciplines et notamment des sciences économiques et sociales, si possible en collaboration avec les enseignants des disciplines concernées ; on insistera à la fois sur la phase de mathématisation et sur la phase d'interprétation des résultats. On introduira autant que possible une perspective historique, ce qui permettra de mieux saisir le sens et la portée des problèmes et des notions étudiées et de les situer dans le développement scientifique et culturel.

I - ORGANISATION DE DONNÉES - STATISTIQUES

Cette partie est particulièrement bien adaptée aux objectifs des sections A_1 et B. Elle favorise les activités interdisciplinaires et donne aux élèves l'occasion d'organiser, de représenter, de traiter des données.

PROGRAMME	*COMMENTAIRE*
1) *Organisation de données*	
Travaux pratiques Exemples d'utilisation de représentations en arbre, de tableaux à double entrée, de partitions. Exemples de mise en place d'algorithmes de classement. Exemples de codage.	*Il s'agit essentiellement d'habituer les élèves à quelques techniques d'organisation de données. Aucune connaissance théorique n'est exigible des élèves. Le langage des ensembles (appartenance, inclusion, intersection, réunion, complémentaire, partition, application, bijection) sera utilisé à bon escient sans faire l'objet d'un exposé en soi.* *En outre cette partie du programme, comme la partie suivante, consacrée à la statistique, se prête particulièrement à la*

consolidation des techniques élémentaires de calcul : pourcentages, usage de fractions, proportionnalité.

2) *Statistique*

Séries statistiques à une variable, quantitative ou qualitative.
Caractéristiques de description et d'analyse d'une série statistique quantitative : moyenne (caractéristique de position) ; écart-type (caractéristique de dispersion).

Il est important que les élèves sachent utiliser et organiser des documents statistiques issus de domaines variés et comprennent leur importance dans la description de phénomènes sociaux ou économiques, du passé ou du présent.

Travaux pratiques

Exemples de recherche et d'utilisation de représentations graphiques de séries statistiques à une variable.

Exemples d'étude des effets d'un regroupement en classes.

Exemples de séries statistiques obtenues à partir de l'observation de phénomènes aléatoires.

Les activités pourront mettre en évidence l'intérêt de notions telles que : mode, médiane, quartiles, mais aucune connaissance à ce sujet n'est exigible des élèves.

II - ACTIVITÉS NUMÉRIQUES ET ALGÈBRIQUES

L'objectif est non seulement de maîtriser les techniques usuelles du calcul algébrique mais aussi d'apprendre à mettre en équation des problèmes issus de situations variées et à interpréter les résultats obtenus.

Pour les problèmes de majoration, d'encadrement et d'approximation, il convient d'exploiter conjointement les aspects graphique, numérique et algébrique ainsi que l'étude des variations de fonctions. Les activités doivent combiner les expérimentations graphiques et numériques avec les justifications adéquates. Pour toutes ces questions, l'emploi des calculatrices est un outil efficace.

PROGRAMME | *COMMENTAIRE*

a) *Calcul algébrique*

Factorisation d'un polynôme par $x-a$.
Equation du second degré.

Pour l'ensemble des travaux pratiques de ce paragraphe, on évitera de multiplier les exemples posés a priori et on

Travaux pratiques

Exemples d'étude de problèmes conduisant à une équation ou une inéquation du second degré.
Résolution et interprétation graphique de systèmes d'équations ou inéquations linéaires à deux inconnues à coefficients numériques.
Exemples de résolution de systèmes linéaires à coefficients numériques.

se gardera de tout excès de technicité. Certaines situations comportent de façon naturelle des paramètres : on pourra alors étudier leur influence mais on se bornera à des cas très simples. Toute étude introduisant a priori des paramètres est exclue.
Pour les équations linéaires, il convient de se limiter à des systèmes de taille très modeste. La méthode d'élimination de Gauss est à pratiquer sur des exemples, mais sa description générale n'est pas au programme.

b) *Majorations, encadrements.*

Terminologie concernant les approximations d'un nombre réel a :

— un encadrement de a est un couple (b,c) tel que $b \leqslant a \leqslant c$;

— on dit que a' est une valeur approchée de a à la précision 10^{-p} lorsque $|a'-a| \leqslant 10^{-p}$;

— écriture de a en notation scientifique : $a = \alpha.10^k$, où $1 \leqslant |\alpha| < 10$.

Positions relatives des nombres x, x^2, x^3, $\sqrt{x}$ selon que $x \geqslant 1$ ou $0 \leqslant x \leqslant 1$ (en relation avec la représentation des fonctions).

Majorations et encadrements ne sont pas des objets d'étude en soi mais interviennent de façon essentielle dans l'ensemble des activités mathématiques. Toute étude générale du calcul des approximations est exclue et aucun énoncé de résultats à ce propos n'est exigible des élèves.

III - SUITES ET FONCTIONS NUMERIQUES

A - SUITES NUMERIQUES

L'objectif principal est de familiariser les élèves avec la description de situations discrètes simples au moyen de suites, de mettre en évidence quelques modes de génération de suites et quelques résultats sur le comportement global et asymptotique des suites.

PROGRAMME	COMMENTAIRE
Exemples de modes de génération de suites : — suite des valeurs $f(n)$ d'une fonction — suite définie par une relation $u_{n+1} = f(u_n)$ et la valeur initiale u_0 — suites arithmétiques et géométriques, définies respectivement par : $u_{n+1} = u_n + a$ et $u_{n+1} = bu_n$. Calcul de $1+2+3+\ldots+n$ et de $1+b+b^2+\ldots+b^n$ — suites croissantes, décroissantes. Le langage des limites sera mis en place en deux étapes : — observation de quelques suites de référence, — exemples simples de comparaison d'une suite aux suites précédentes.	*Un élève doit savoir :* *— dans une suite $u_n = f(n)$, exprimer des termes tels que u_{n+1}, u_{n-3}, u_{2n} en fonction de n.* *— dans une suite définie par $u_{n+1} = f(u_n)$ et u_0, calculer les premiers termes.* *L'étude des opérations sur les suites est en dehors du programme et aucune connaissance n'est exigible sur les suites récurrentes.* *Les suites, comme la statistique, sont un terrain privilégié pour une première utilisation du symbole Σ.* *L'observation de suites de référence concerne les suites :* *α) n, n^2, $\sqrt{n}$, b^n (b entier supérieur à 1).* *On convient de dire que ces suites tendent vers $+\infty$ lorsque n tend vers $+\infty$.* *β) $\frac{1}{n}$, $\frac{1}{n^2}$, $\frac{1}{\sqrt{n}}$, $\frac{1}{b^n}$ (b entier supérieur à 1).* *On convient de dire que ces suites tendent vers 0 lorsque n tend vers $+\infty$.*
Travaux pratiques Exemples d'étude de problèmes conduisant à des suites arithmétiques ou géométriques. Intérêts simples et intérêts composés. Exemples d'étude de phénomènes économiques, biologiques, démographiques... décrits par une suite.	*La comparaison d'une suite (u_n) à une suite de référence (a_n) citée ci-dessus consiste à établir des inégalités du type :* *$u_n \geq \lambda a_n$, $u_n \leq \lambda a_n$, $\|u_n - L\| \leq \lambda a_n$, valables à partir d'un certain rang.* *Cela permet d'étendre à de telles suites la notion de limite.* *Les élèves n'ont pas à connaître le comportement asymptotique de suites géométriques lorsque b n'est pas entier.*

B - FONCTIONS NUMERIQUES

Les fonctions numériques permettent de décrire des situations continues.

L'objectif principal est d'exploiter la dérivation pour l'étude globale et locale des fonctions. Les quelques notions sur les limites qui figurent au programme fournissent un langage commode pour introduire la dérivée ; *elles ne constituent pas un objectif en elles-mêmes et il n'y a donc pas lieu de s'attarder à leur étude.*

Il est important que les élèves sachent étudier les fonctions usuelles indiquées dans le programme ainsi que quelques exemples simples de celles qui s'en déduisent par opérations algébriques ou par composition.

Le programme se place dans le cadre des applications définies sur un intervalle ; les élèves doivent savoir étudier les situations qui s'y ramènent simplement.

PROGRAMME	*COMMENTAIRE*
a) *Comportement global d'une fonction.*	
Les premiers éléments de l'étude d'une fonction (majorations, minorations, monotonie) ont été mis en place en Seconde. Les activités sur les fonctions conduisent à préciser le sens des notations suivantes : αf, $f+g$, fg, $g\circ f$, $f\geqslant g$, $f\geqslant 0$.	*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, mais on soulignera les liens entre les propriétés des fonctions et celles de leurs représentations graphiques.*
b) *Etude des fonctions au voisinage de 0 ; langage des limites.*	
L'observation des fonctions $h \mapsto h^n$ $(n=1,2,3,\ldots)$ au voisinage de 0 amène à dire que ces fonctions admettent en 0 la limite 0.	*Les seules capacités exigibles des élèves portent sur l'étude de fonctions pour lesquelles les majorations figurant au programme permettent de conclure et sont faciles à obtenir.*
Lorsqu'on a établi que pour $\lvert h\rvert$ assez petit, $$\lvert g(h)-L\rvert \leqslant \lambda \lvert h\rvert^n,$$ où n est un entier strictement positif, on dit que g admet L pour limite au point 0, ce qu'on note $\lim\limits_{h\to 0} g(h) = L$.	*L'objectif est une première prise de contact avec les fonctions de référence et leur mise en œuvre sur quelques exemples très simples, et non l'acquisition de méthodes systématiques pour la recherche de limites. Toute complication technique est donc à exclure pour les exemples étudiés.*

Les notions de continuité en un point et de continuité sur un intervalle ne sont pas au programme.

c) *Dérivation en un point*

Approximation par une fonction affine, au voisinage de 0, des fonctions qui à h associent

$(1+h)^2, (1+h)^3, \dfrac{1}{1+h}, \sqrt{1+h}.$

Lorsque, au voisinage de $h=0$, $f(a+h)$ peut s'écrire sous la forme

$f(a+h)=f(a)+Ah+h\varphi(h)$,

avec $\lim\limits_{h\to 0}\varphi(h)=0$, on dit que la fonction f admet A pour nombre dérivé au point a (l'unicité est admise).

Interprétation géométrique : tangente.

Limite en zéro du taux d'accroissement

$$\frac{f(a+h)-f(a)}{h}.$$

Il convient de combiner l'expérimentation graphique et numérique et le raisonnement mathématique ; on mettra en valeur l'influence de la taille de l'intervalle sur la qualité de l'approximation. On prendra des exemples issus de la vie économique et sociale (évolution de populations, de prix...).

On pourra donner d'autres interprétations (vitesses, coût marginal).

d) *Dérivation sur un intervalle. Fonction dérivée.*

Dérivées d'une somme, d'un produit, d'un inverse, d'un quotient.
Dérivée de $x \mapsto f(ax+b)$.
Dérivée de $x \mapsto \sqrt{x}$.

Les élèves doivent connaître les règles de dérivation et savoir les appliquer à des exemples ne présentant aucune complication technique.

Les démonstrations de ces règles ne sont pas au programme, mais on pourra mettre en valeur l'idée fondamentale qui conduit à certains de ces résultats :
on néglige au cours des calculs les termes d'ordre supérieur à 1, c'est-à-dire du type $h\varphi(h)$ où $\lim\limits_{h\to 0}\varphi(h)=0$.

e) *Application à l'étude du comportement global des fonctions.* Pour les fonctions dérivables sur un intervalle on admet les propositions suivantes :

— la dérivée f' est nulle sur I si et seulement si la fonction f est constante sur I,

— la dérivée f' est positive sur I si et seulement si f est croissante sur I,

— si f est dérivable sur $[a,b]$ $(a<b)$ et si f' est à valeurs strictement positives sur $]a,b[$, alors f établit une bijection strictement croissante de $[a,b]$ sur $[f(a), f(b)]$.

En dehors du cas de la racine carrée, l'étude des fonctions réciproques n'est pas au programme.

Travaux pratiques

— Exemples d'étude du sens de variation d'une fonction.

— Exemples de recherche d'extrémums.

— Exemples de tracé de la courbe représentative d'une fonction.

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

— Exemples d'étude, à partir d'une fonction f connue, de fonctions telles que

$$f+\lambda,\ \lambda f,\ f(x+\lambda),\ f(\lambda x).$$

Dans l'ensemble des travaux pratiques, il convient de combiner les différents outils du programme (majorations, encadrements, dérivation, emploi des calculatrices et des représentations graphiques). On choisira bon nombre de situations dans les sciences économiques et sociales ; on évitera de multiplier les exemples donnés a priori et on se gardera de toute technicité gratuite.

Certaines situations peuvent impliquer l'étude de branches infinies. On s'inspirera de la démarche utilisée au b) mais sans mise en place systématique de fonctions de référence ; on se bornera à des exemples très simples, portant sur des fonctions homographiques ou telles que $x \mapsto x + \dfrac{1}{x}$. *Aucune connaissance sur les limites à l'infini et les branches infinies n'est exigible des élèves.*

— Exploration des fonctions exponentielles : l'étude des suites géométriques, de phénomènes économiques ou biologiques, l'étude expérimentale de la touche x^y d'une calculatrice, permettent d'introduire les fonctions exponentielles pour des bases simples : 2, 10, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ et de mettre en évidence leurs propriétés fondamentales.

On introduira à cette occasion les racines $n^{\text{ièmes}}$ et les notations $a^{1/n}$ et $\sqrt[n]{a}$ ($a>0$ et n entier positif non nul).

IV - GEOMETRIE PLANE

Bien qu'il n'y ait pas de contenus nouveaux en géométrie, il est souhaitable qu'une certaine pratique géométrique soit entretenue concernant, en particulier l'utilisation de figures et la mesure de distances, d'aires ou d'angles.

PROGRAMME

Travaux pratiques

— Exemples de calculs de distances d'aires et d'angles dans des configurations simples du plan (triangles, polygones réguliers simples).

— Exemples d'étude de techniques géométriques (mesure de grandeurs, repérages, représentations, construction,...) utilisées dans des domaines tels que la topographie, la géographie, l'architecture,...

COMMENTAIRE

On n'utilisera que des résultats de géométrie plane, mais pour que les élèves gardent une certaine pratique de la représentation d'objets de l'espace il est souhaitable de faire fonctionner parfois cette géométrie plane dans une section plane d'un solide simple.