

MATHÉMATIQUES

1. OBJECTIFS

1. Le programme qui suit concerne les classes de Seconde professionnelle et de Terminale débouchant sur un brevet d'études professionnelles (B.E.P.). Conformément au texte définissant les objectifs du cycle de détermination B.E.P., la perspective est celle d'une formation permettant aussi bien l'entrée dans la vie professionnelle à l'issue du B.E.P., tout en veillant aux capacités d'adaptation à l'évolution scientifique et technique, que la poursuite d'études.

Ce programme vise à assurer une bonne continuité avec les programmes des classes fréquentées par les élèves les années antérieures (mis en vigueur en 1989-1990 en Troisième et en 1990-1991 en Troisième technologique), qui font davantage appel à l'activité des élèves et sont plus tournés vers la résolution des problèmes et des applications.

2. L'enseignement des mathématiques doit fournir *des outils* permettant aux élèves de suivre avec profit les enseignements des disciplines scientifiques et technologiques. Il doit aussi contribuer au *développement de la formation scientifique* à travers *la pratique d'une démarche mathématique* : mathématisation d'un problème simple, travail d'expérimentation et de recherche, mise en œuvre d'outils et de raisonnements pour résoudre ce problème, contrôle des résultats obtenus et analyse de leur portée. Plus largement, l'enseignement des mathématiques doit *contribuer au développement des capacités d'argumentation, d'organisation et de communication*.

3. La démarche consiste à bâtir des mathématiques le plus souvent possible à partir de problèmes apportés notamment par les disciplines scientifiques et technologiques, et, en retour, à utiliser les savoirs mathématiques comme outils pour la résolution de problèmes issus des autres disciplines ou de la vie courante. Les situations étudiées doivent fréquemment être issues de la dominante technologique de la classe (sciences et techniques industrielles, sciences biologiques et sociales, sciences et techniques économiques).

4. Dans le cycle de détermination B.E.P., il convient de *développer les capacités de chaque élève* et de *l'aider à préciser son projet de formation et à le réaliser*.

Tout au long des deux années, la *communication des objectifs à atteindre* et la mise en œuvre de *formes diversifiées d'évaluation* peuvent aider efficacement les élèves à progresser, à se situer et à effectuer un choix d'orientation. D'autre part, il est souhaitable que des *mesures d'aide* aux élèves 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, *diversifier* 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*.

II. ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

1. Le cadre général

Le texte du programme concerne l'ensemble des spécialités de B.E.P. ; les indications délimitant le programme spécifique de chaque B.E.P. sont intégrées dans le texte.

Pour donner prise à un travail efficace à partir des acquis des classes antérieures et bien remplir son rôle d'initiation aux enseignements ultérieurs éventuels, le programme requiert d'être appliqué avec réalisme et souplesse ; il est essentiel d'assurer *un bon équilibre entre les différentes parties*.

Le texte du programme définit les objectifs, précise les connaissances et savoir-faire que les élèves doivent acquérir et délimite le champ des problèmes à étudier, mais les professeurs gardent toute liberté pour l'organisation de leur enseignement en veillant à réaliser un bon équilibre entre les deux années de formation. Toutes les indications mentionnées dans le programme *valent pour l'ensemble des devoirs de contrôle, y compris l'épreuve du B.E.P. ; 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'étude des notions relatives à ce chapitre ;

Un texte en deux colonnes : deux sortes de spécificités leur sont attribuées.

D'une part, à *gauche*, sont fixées les connaissances et savoir-faire de base figurant au programme avec, à *droite*, un commentaire précisant le sens ou les limites à donner à certaines questions, et repérant le cas échéant l'interaction du sujet étudié avec d'autres figurant au programme.

D'autre part, à *gauche*, figure le champ des techniques et des problèmes que les élèves ont à étudier avec, à *droite*, un commentaire fournissant des repères pour le niveau d'approfondissement de cette étude.

A chaque section de B.E.P. correspond un *formulaire officiel* que les élèves apprendront à utiliser pendant les deux années du cycle de détermination B.E.P. et qui est à leur disposition pour l'épreuve écrite de mathématiques du B.E.P. Ce formulaire fera l'objet d'une *note de service* publiée au *Bulletin officiel* de l'Education nationale.

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

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

c) Les champs de problèmes mentionnés dans le programme sont de *deux sortes* pour les uns des *techniques classiques et bien délimitées sont mises en œuvre et leur maîtrise est exigible des élèves*. Pour les autres, qui portent la mention « *exemples de* » (ce sont les plus nombreux), l'objectif est de développer un savoir-faire ou d'illustrer une idée : les élèves devront, au terme du cycle de formation, avoir acquis une certaine familiarité avec le type de problème considéré, mais *aucune connaissance spécifique ne peut être exigée à leur propos et toutes les indications utiles doivent être fournies aux élèves*, notamment au cours des épreuves d'évaluation.

3. Articulation avec les classes antérieures

Une bonne articulation entre les classes antérieures et la Seconde professionnelle constitue un enjeu capital

Les programmes de collège sont en cours de révision selon le calendrier suivant :

- en Sixième, nouveaux programmes depuis septembre 1996 ;
- en Cinquième-Quatrième. nouveaux programmes de Cinquième à compter de la rentrée de septembre 1997, de Quatrième à partir de septembre 1998 ;
- en Troisième : nouveaux programmes prévus pour septembre 1999.

Dans chaque discipline, les objectifs pour le collège sont développés en tête des programmes de Sixième . ceux-ci ont été publiés sous la forme d'un livre, co-édité par le C.N.D.P. et l'association Savoir-livre (février 1996).

Les programmes de Cinquième-Quatrième ont été publiés dans le B.O. hors série n°1 du 13 février 1997.

Pour chacun de ces programmes, ont été rédigés des documents d'accompagnement à l'attention des enseignants ; ils sont édités par le C.N.D.P. et disponibles auprès du réseau C.R.D.P./C.N.D.P.

En Seconde professionnelle et en Terminale B.E.P., les activités de résolution d'exercices et de problèmes fourniront un champ de fonctionnement pour les capacités acquises dans les classes antérieures et permettront, en cas de besoin, de consolider les acquis ; on évitera, en revanche, les révisions systématiques.

Pour faciliter cette articulation, les différentes rubriques du programme comportent quelques indications sur la continuité des objectifs poursuivis et précisent les liaisons avec certains points du programme des classes antérieures.

4. Objectifs et fonctions des différent types d'activité

Deux objectifs restent essentiels :

– Poursuivre l'initiation des élèves à *l'activité scientifique* et promouvoir *l'acquisition de méthodes* : la classe de mathématiques est d'abord un lieu *d'analyse* débouchant sur une bonne perception d'un problème, de *découverte*, *d'exploitation de situations*, de *réflexion* et de *débat* sur les démarches suivies et les résultats obtenus, de *synthèse* dégageant clairement *quelques* idées et méthodes essentielles et mettant en valeur leur portée ;

Développer les *capacités de communication* : qualité d'écoute et d'expression orale, de lecture et d'expression écrite (prise de notes, réalisation d'une figure adaptée à une situation, mise au point de la rédaction d'un énoncé ou d'un raisonnement ...).

Dans cette perspective, la *résolution de problèmes*, et *l'étude de situations* occupent une *part importante* du temps de travail. En particulier, il convient d'articuler la mise en place de contenus nouveaux avec l'étude de situations assez riches, certaines étant liées aux autres disciplines, et 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* ; elle 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 choix 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 champ des problèmes à résoudre, les acquis antérieurs des élèves, la simplicité, l'efficacité... sont autant de facteurs à prendre en compte.

Les travaux de résolution d'exercices et de problèmes, en classe ou en dehors du temps d'enseignement (à la maison ou au lycée), ont des fonctions diversifiées :

- La résolution *d'exercices d'entraînement*, combinée avec l'étude du cours, permet aux élèves d'affermir leurs *connaissances de base* et d'évaluer leur capacité à les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- 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 de problèmes, mise au point d'exercices étudiés en classe, rapport de synthèse sur un thème d'étude, analyse critique d'un texte, éventuellement rapport de stage ...) 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 *rédigier 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 professionnelle ou de Terminale B.E.P. ? Leur résolution a-t-elle valeur de méthode ?

L'exploitation des documents, individuels ou en équipe, peut contribuer notamment au développement des capacités d'organisation et d'expression écrite (rédaction d'un rapport) ou orale (mise au point d'un exposé).

III. PROGRAMME

A – Objectifs et capacités valables pour l'ensemble du programme

1. Représentations graphiques

Les représentations graphiques tiennent une place importante : en effet, outre leur intérêt propre, elles permettent de *donner un contenu intuitif et concret aux objets mathématiques* étudiés dans les différentes parties du programme ; leur mise en œuvre développe aussi les qualités de soin et de précision et met l'accent sur des réalisations combinant une compétence manuelle et une réflexion théorique. Plus largement, notamment dans les sections du secteur industriel, on développera une *vision géométrique des problèmes*, notamment en analyse, la géométrie mettant au service de l'intuition et de l'imagination son langage et ses procédés de représentation.

2. Problèmes numériques 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 des 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, les *aspects algorithmiques* des problèmes étudiés seront progressivement dégagés, 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 du cycle de détermination B.E.P., l'emploi des calculatrices en mathématiques a pour objectif, non seulement d'effectuer des calculs, mais aussi de *contrôler des résultats et d'alimenter le travail de recherche*. De plus, en analyse, cet usage permet *d'accéder* rapidement à *des fonctions variées* et éventuellement à leur représentation graphique.

De plus, les élèves doivent être capables de calculer une moyenne ou un écart type d'une population à l'aide des touches statistiques d'une calculatrice.

Pour répondre aux spécifications et aux objectifs précédents et pour couvrir l'ensemble de ce cycle, une calculatrice scientifique non programmable suffit (en particulier, les écrans graphiques ne sont pas demandés).

En cas d'achat, *le choix d'une calculatrice* en début de Seconde professionnelle ou au cours de ce cycle *dépend du projet d'orientation de l'élève* ; en particulier dans les Premières d'adaptation de la plupart des séries technologiques une calculatrice programmable est nécessaire, les sujets de mathématiques des baccalauréats technologiques correspondants sont conçus pour des candidats disposant d'une calculatrice programmable, les calculatrices graphiques n'étant pas exigées.

D'autre part, l'emploi en mathématiques des *matériels informatiques* existant dans les établissements est à encourager : par exemple, utilisation de micro-ordinateurs par les élèves en travaux dirigés, utilisation dans la classe d'un micro-ordinateur équipé d'une tablette de rétroprojection ou d'un grand écran. Dans les classes du cycle de détermination B.E.P., l'utilisation de logiciels (tableur, grapheur ...) peut faciliter grandement la compréhension de nombreuses notions mathématiques et la résolution de problèmes : en produisant très rapidement des figures propres et variées, en permettant le mouvement de certains éléments choisis sur une figure... ces logiciels fournissent toute une série d'exemples et de contre-exemples numériques ou graphiques susceptibles d'apporter une motivation, d'alimenter le débat au sein de la classe et de donner du sens aux concepts mathématiques figurant dans les différentes parties du programme (fonctions, statistique, géométrie ...).

4. Unité de la formation

Il est important que de nombreux travaux fassent *intervenir simultanément des parties diverses du programme* pour en faire ressortir l'unité (par exemple, activités géométriques et algébriques relatives aux fonctions, articulation entre géométrie du plan et de l'espace...). Dans cette perspective, et notamment dans le cadre de la bivalence pour les sections du secteur industriel, *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 concertée des activités d'enseignement.

5. Formation scientifique

Les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et 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 importants. Cependant, la maîtrise du raisonnement et du langage mathématique doit être placée dans une perspective *de progression ; on se gardera donc de toute exigence prématurée de formulation*, aussi bien pour les énoncés que pour les démonstrations. En particulier, le *vocabulaire* et les *notations* ne sont pas imposés *a priori* ; ils s'introduisent progressivement et prudemment en cours d'étude selon un critère d'utilité en privilégiant avant tout la compréhension des situations étudiées.

6. Vocabulaire et notations

Certaines questions (traitement des équations, emploi des propriétés caractéristiques en géométrie...) amènent à utiliser des *équivalences logiques* ; on observera qu'au collège seule la formulation en deux énoncés séparés est au programme.

L'emploi des symboles \Rightarrow et \Leftrightarrow n'est pas un objectif du programme. *Tout exposé de logique mathématique est exclu.*

Enfin, on aura le souci de se limiter à *un petit nombre de notations simples*. Certaines ont été introduites au collège : appartenance, égalité et inégalité, égalité approchée \approx , racine carrée, cosinus, sinus, tangente, droite (MN), segment [MN], distance MN, parallélisme et orthogonalité. S'ajoutent en Seconde professionnelle et en Terminale B.E.P., outre les notations indiquées dans les différents chapitres, 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 $x \mathbf{a} f(x)$ mais les symboles $f + g, fg, gof, f < g \dots$ sont hors programme.

B – Problèmes numériques et algébriques

Ce chapitre, à l'exception des paragraphes 1.d) et 1.e) est commun à l'ensemble des spécialités.

La résolution de problèmes issus des autres disciplines et de la vie courante constitue l'objectif majeur de cette partie du programme.

On dégagera, sur des exemples, les différentes phases du traitement d'un problème : choix des inconnues, mise en équation, résolution, contrôle et exploitation des résultats.

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

Dans cette perspective, le programme vise notamment à consolider et à compléter les acquis des classes antérieures.

Les travaux s'articulent sur deux axes :

- consolider la pratique conjointe du calcul littéral et du calcul numérique ;
- poursuivre l'étude des équations et des inéquations à une inconnue et des systèmes d'équations linéaires.

1) Calcul littéral, numérique et algébrique

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

a) Calcul sur les puissances et les racines carrées :

– Puissances d'un nombre.

Formules : $(ab)^m = a^m b^m$; $a^{m+n} = a^m a^n$;
 $(a^m)^n = a^{mn}$ où m et n sont des entiers relatifs.

– Racines carrées.

Formules : $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \sqrt{b}$; $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$

Il s'agit ici de compléter les acquis du premier cycle et de s'assurer que les élèves maîtrisent bien les puissances de 10 et savent les employer pour lire ou écrire un nombre en notation scientifique et pour évaluer un ordre de grandeur.

Ces formules constituent une nouveauté pour les élèves issus de Troisième technologique.

b) Valeur absolue, intervalle, approximation :

- Valeur absolue, distance.
- Intervalles. Notation des divers types d'intervalles.

- 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 $|a - a'| < 10^{-4}$ on dit que a' est une approximation (ou valeur approchée) de a à la précision 10^{-4} .

c) Consolidation du calcul algébrique :

Usage et transformation de formules.

d) Suites arithmétiques et géométriques

- formules reliant deux termes consécutifs.

- formules donnant le terme de rang n .

Les valeurs absolues et les intervalles ne figurent pas au programme de Troisième. L'essentiel est de savoir interpréter $|b - a|$ comme étant la distance des points a et b et, dans cette perspective, des relations telles que $|x - 2| < 1$ ou $|x - 2| < 1/100$ à l'aide des intervalles de centre 2.

Dans le secteur industriel on fera le lien avec la notion de tolérance autour d'une valeur théorique.

Dans le secteur tertiaire on reliera la valeur absolue à l'écart moyen.

La notion de valeur absolue ne doit pas donner lieu à des exercices répétitifs.

Ces notions ne sont pas des objets d'étude en soi : elles interviennent dans les problèmes d'approximation. Sur quelques exemples numériques, la précision obtenue pour une somme pourra être évaluée ; mais toute étude générale du calcul des approximations est exclue et aucun énoncé de résultats à ce propos n'est exigible des élèves.

La pratique des troncatures, déjà engagée dans les classes antérieures, sera poursuivie sans formalisation de ces notions.

Sur des exemples simples, développements et factorisations seront effectués sans exagération. On fera appel aux formules courantes utilisées dans la vie pratique (impôts, intérêts...), en mathématiques (aires et volumes ...), dans les sciences physiques et technologiques.

Ce paragraphe n'est pas au programme des B.E.P. hôtellerie restauration, alimentation.

Il s'agit d'une première approche de ces notions. L'objectif est de permettre l'obtention de certains résultats numériques dans des situations simples.

Pour les suites géométriques, on se limite au cas où la raison est positive.

Les activités seront choisies dans la vie économique et professionnelle (intérêts simples, composés ...). Les formules donnant la somme de n termes d'une suite ne sont pas exigibles.

e) Exemples d'applications dans le secteur tertiaire :

- Calculs commerciaux (prix, coûts, marges, résultat, T.V.A ...) relatifs à l'établissement de divers documents (factures, bulletins de salaire ...).
- Conversion des monnaies.
- Calculs d'intérêts :
 - * intérêts simples (calcul de capital, taux de placement, taux moyen) ;
 - * intérêts composés (calcul de capital, de valeur acquise, des intérêts).
- Problèmes d'amortissement du matériel.
- Escompte bancaire, taux réel de l'escompte.
- Equivalence d'un capital et d'un ensemble de capitaux, paiement à crédit.

Ce paragraphe n'est pas au programme des sections du secteur industriel.

Seuls les deux premiers items de ce paragraphe sont au programme de mathématiques des B. E. P. hôtellerie restauration, alimentation.

Ces situations nécessitent l'usage de méthodes mathématiques dans un contexte professionnel. La nécessité d'utiliser un vocabulaire technologique en coordination avec l'enseignement professionnel s'impose, mais en se limitant à l'essentiel. On s'attachera à dégager des situations de proportionnalité. On mettra en œuvre les outils mathématiques dont on dispose : équations et inéquations à une inconnue, système de deux équations à deux inconnues, fonctions, suites arithmétiques et géométriques...

Ces trois derniers Points ne sont pas au programme du B.E.P. communication administrative et secrétariat.

2) **Équations, inéquations, systèmes d'équations**

L'objectif est non seulement de mettre en œuvre une technique de résolution, mais surtout d'étudier des problèmes issus d'autres disciplines et de la vie économique et professionnelle, en mettant en valeur les phases de mise en équation, de traitement mathématique, de contrôle et d'interprétation des résultats. Les exemples -étudiés conduiront à des équations ou inéquations à une inconnue ou à des systèmes d'équations linéaires à coefficients numériques.

Les exemples trop techniques ou coupés de tout contexte seront évités.

a) *Equations et inéquations du premier degré à une inconnue à coefficients numériques :*

Résolution numérique ;

Exemples d'étude de situations conduisant à une ou plusieurs équations ou inéquations du premier degré à une inconnue.

b) *Système de deux équations linéaires à deux inconnues à coefficients numériques :*

Résolution numérique et graphique ;

Exemples d'étude de situations conduisant à de tels systèmes.

L'objectif est 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.

C – Fonctions

Ce chapitre, à l'exception du paragraphe 2. d), est commun à l'ensemble des spécialités.

Le programme est organisé autour de deux objectifs principaux :

– familiariser les élèves avec la description de phénomènes continus à l'aide de fonctions ;

– acquérir une bonne maîtrise des fonctions usuelles indiquées dans le programme et un certain savoir-faire, toutes les indications utiles étant fournies, pour l'étude de fonctions qui s'en déduisent simplement.

On exploitera largement des situations issues de la géométrie, des sciences physiques, des disciplines technologiques et de la vie économique et sociale, en marquant les différentes phases : mise en équation, traitement mathématique, contrôle et exploitation des résultats.

Le programme combine les études qualitatives (croissance, allure des représentations graphiques ...) avec les études quantitatives (recherches d'extremums ...). Il ne porte que sur l'étude d'exemples et se place dans le cadre des fonctions définies sur un intervalle ; on évitera tout exposé général sur les fonctions (statut mathématique du concept de fonction, notion d'ensemble de définition, opérations algébriques, composition, relation d'ordre, restriction ...).

L'intervalle de définition sera indiqué lors de la donnée de la fonction considérée. Cet intervalle peut aussi résulter de contraintes naturelles portant sur l'inconnue (exprimées, dans un contexte concret, par des inégalités portant sur cette inconnue).

1) Génération et description des fonctions

On exploitera des situations variées : tracés graphiques, touches de la calculatrice, algorithmes de calcul, relations de dépendance issues de la géométrie, des disciplines technologiques, des sciences physiques et biologiques, de la vie économique et sociale.

a) 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.

On ne se limitera pas à des fonctions définies par des formules algébriques simples. Pour que les élèves se forment une idée assez large de la notion de fonction, on donnera quelques exemples de situations menant à des fonctions définies différemment, par exemple par des représentations graphiques.

b) Exemples simples de calculs de valeurs d'une fonction à l'aide d'une calculatrice.

Les calculatrices programmables ne sont pas exigées

c) Parité, périodicité.

Maximum, minimum d'une fonction. Fonctions croissantes, fonctions décroissantes.

Ces notions sont mises en place uniquement sur des exemples, notamment pour les fonctions figurant au paragraphe 2.a) ; 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.

d) Exemples de lecture de propriétés de fonctions à partir de leur représentation graphique.

2) Fonctions usuelles

A travers l'étude des fonctions figurant au programme et de situations menant à des fonctions qui s'en déduisent de façon simple, on mettra en valeur la diversité du comportement des fonctions. Dans ce cadre, il est important que les élèves soient entraînés à mieux maîtriser les situations de proportionnalité et en particulier de pourcentages, dont l'étude a été abordée dans les classes antérieures, 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. Pour les sections industrielles concernées, 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 et des disciplines technologiques contribue à éclairer la signification des changements d'origine ou d'échelles. Tout exposé général sur ces points est exclu ; on se limitera à quelques exemples simples et toutes les indications utiles seront fournies aux élèves.

a) Variations et représentation graphique des fonctions :

$$x \text{ a } ax+b ; \quad x \text{ a } x^2 ; \quad x \text{ a } x^3 ; \quad x \text{ a } \sqrt{x} ; \\ x \text{ a } \frac{1}{x} .$$

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

Le sens de variation de ces fonctions de référence sur des intervalles à préciser est admis. Pour ces fonctions on pourra traduire la croissance ou la décroissance sur les intervalles envisagés par des inégalités.

On sera amené à effectuer une exploration numérique du comportement de ces fonctions pour les grandes valeurs de x et, dans le cas de $x \text{ a } 1/x$, pour les petites valeurs de x ; mais toute mise en forme de la notion de limite est hors programme.

On entraînera les élèves à utiliser le sens de variation des fonctions du paragraphe 2.a) pour l'étude du comportement de fonctions telles que :

$$x \text{ a } 2x^2 ; \quad x \text{ a } -\frac{1}{4}x^2 ; \quad x \text{ a } 2x^2 + 1$$

toutes les indications utiles étant fournies. L'étude des fonctions faisant intervenir des valeurs absolues est hors programme.

On étudiera des situations décrites au moyen de fonctions issues de la géométrie, des disciplines technologiques, des sciences physiques et biologiques, de la vie économique et sociale. On s'attachera à mettre en évidence, à travers les exemples étudiés, la signification des propriétés des fonctions concernées (parité, croissance, maximums, minimums ...). L'utilisation de logiciels de type imagiciel ou utilisés dans les disciplines citées ci-dessus peut contribuer efficacement à la réalisation de ces objectifs.

On pourra exploiter quelques exemples simples de problèmes d'optimisation, mais l'étude systématique de tels problèmes n'est pas un objectif du programme.

c) Exemples simples d'étude graphique d'équation de la forme $f(x) = \lambda$ où λ a une valeur numérique donnée.

d) Etude des fonctions cosinus et sinus : périodicité, symétries, sens de variation.
Courbes représentatives.

En liaison avec les sciences physiques ou la technologie on pourra être amené à étudier des situations nécessitant la résolution d'une équation du second degré qui s'effectue alors graphiquement.

Ce paragraphe ne figure au programme que des sections du secteur industriel.

On entraînera les élèves à retrouver sur le cercle trigonométrique des propriétés des fonctions cosinus et sinus telles que :

$$\cos(\pi + x) = -\cos x ; \sin(\pi - x) = \sin x ;$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos x ; \dots$$

Les élèves n'ont pas à mémoriser ces formules, l'étude de la fonction tangente et ces formules d'addition sont hors programme.

Dans les sections industrielles concernées, on pourra être amené à étudier, en liaison avec d'autres disciplines, des fonctions telles que $t \mathbf{a} a \sin(\omega t + \varphi)$ où a , ω et φ sont numériquement fixés, mais aucune connaissance n'est exigible sur ce sujet en mathématiques.

D – Statistique

Ce chapitre, à l'exception des notions de médiane et d'écart moyen, est commun à l'ensemble des spécialités de B.E.P.

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

On entraînera les élèves à la pratique de la démarche propre à la statistique en tirant parti des possibilités offertes par les outils informatiques (calculatrice, ordinateur) :

- lecture de données recueillies sur les individus d'une population ;
- choix des résumés (regroupements en classe, indicateurs ...) à mettre en œuvre pour décrire cette population ;
- exécution des calculs à la machine ;
- présentation des résultats (histogrammes, graphiques...) ;
- contrôle et analyse critique de ces résultats.

On insistera sur le choix du mode de représentation, des unités, des amplitudes de classe et, sur quelques exemples, on observera les conséquences de ces choix quant à l'interprétation que l'on peut faire de données statistiques.

Les documents nécessaires seront proposés en liaison avec les enseignements des autres disciplines ou empruntés à l'environnement de l'élève. Il est souhaitable que ces documents soient authentiques et motivants, sans qu'ils soient d'un volume et d'une complexité exagérés.

Organisation, gestion et exploitation de données statistiques

1) Séries statistiques à une variable :

- * répartition d'une population en classes ;
- * effectifs, fréquences.

2) Séries statistiques à une variable quantitative :

- * effectifs cumulés, fréquences cumulées ;
- * caractéristiques de position : moyenne, médiane (détermination graphique) ,
- * caractéristiques de dispersion : écart type, écart moyen.

Ces notions, ainsi que les suivantes, ne doivent pas faire l'objet d'un exposé général mais être mises en place à travers l'étude de situations propices à leur approche.

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. On observera, par exemple que, pour de nombreux phénomènes, le pourcentage d'éléments n'appartenant pas à l'intervalle $[\bar{x} - 2\sigma ; \bar{x} + 2\sigma]$ ou $[\bar{x} - 3\sigma ; \bar{x} + 3\sigma]$ est voisin de 5% ou de 1%. Les élèves pourront utiliser les fonctions statistiques de leur calculatrice.

Les notions de médiane et d'écart moyen ne sont pas au programme des sections du secteur industriel.

3) Séries chronologiques.

On se limitera à tracer et exploiter des représentations graphiques diverses.

4) Indices.

A partir de la définition d'un indice simple et de sa signification, il s'agit de montrer l'intérêt d'un indice dans certaines situations de proportionnalité et de l'utiliser dans des exemples concrets.

E – Géométrie

Ce chapitre est commun à l'ensemble des spécialités du secteur industriel. Pour le B. E. P. « sanitaire et social », seuls les paragraphes 1 à 4 sont au programme. Pour les B.E.P. du secteur tertiaire, seul le paragraphe 1 est au programme. Ce chapitre n'est pas au programme des B.E.P. hôtellerie restauration et alimentation.

Tout point de vue axiomatique est exclu ; il ne s'agit pas de s'étendre sur les aspects théoriques, mais de développer chez les élèves une bonne connaissance des objets du plan et de l'espace.

La pratique des figures doit tenir une place centrale, car elle joue un rôle décisif pour la maîtrise des notions mathématiques mises en jeu. De même, l'exploitation des écrans graphiques d'ordinateur peut aider efficacement les élèves à développer leur perception des objets du plan et de l'espace.

Toute reprise systématique des notions vues dans les classes antérieures est exclue. Cependant, certains points (théorème de Thalès, notion de vecteurs), qui figurent au programme de Troisième mais non à celui de Troisième technologique, sont repris dans ce texte. L'enseignement de ces points devra être adapté à cette situation.

1) Exemples de tracés de figures planes usuelles.

La pratique des tracés géométriques, l'étude de configurations liées aux figures usuelles doivent permettre d'utiliser et de consolider les notions acquises dans les classes antérieures : constructions élémentaires, théorème de Pythagore et sa réciproque, relations trigonométriques dans le triangle rectangle.

2) Énoncé de Thalès relatif au triangle.

- construire les $\frac{7}{5}$ (ou $\frac{2}{3}$...) d'un segment ;
- agrandir ou réduire une figure.

Des activités expérimentales permettront de dégager le théorème de Thalès relatif au triangle et sa réciproque ; cette réciproque sera formulée en précisant dans l'énoncé la position relative des points. L'objectif est de connaître et d'utiliser dans une situation donnée le théorème de Thalès relatif au triangle :

$$\frac{AB'}{AB} = \frac{AC'}{AC} \text{ et sa réciproque,}$$

ainsi que la relation :

$$\frac{AB'}{AB} = \frac{AC'}{AC} = \frac{B'C'}{BC}$$

L'énoncé général du théorème de Thalès est hors programme. Toute intervention de mesure algébrique est exclue.

3) Géométrie vectorielle plane.

Les vecteurs ne doivent pas être considérés comme un objet d'étude en eux-mêmes mais comme un outil en géométrie et en sciences physiques. Le calcul vectoriel ne doit donc pas constituer un terrain d'activités purement algébrique, l'important étant que les élèves apprennent à manipuler correctement les vecteurs et à s'en servir dans des problèmes simples.

- Représentation géométrique d'un vecteur \vec{u} ;
- norme d'un vecteur ; notation $\|\vec{u}\|$;
- addition ; multiplication par un réel ; vecteurs colinéaires.

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

Une exploitation des connaissances antérieures en géométrie et en sciences physiques peut permettre de dégager la notion de vecteur ; l'égalité vectorielle $\vec{AB} = \vec{CD}$ et la construction de $\vec{AB} + \vec{AC}$ seront reliées au parallélogramme. On évitera toute étude théorique à ce sujet ; on s'appuiera sur l'expérimentation en sciences physiques pour introduire les opérations sur les vecteurs.

4) Repères.

- repères de la droite ; abscisse d'un point.
- repères du plan ; coordonnées d'un vecteur \vec{u} ; coordonnées de $\vec{u} + \vec{v}$, de $l\vec{u}$

En ce qui concerne l'équation d'une droite, on conserve le point de vue des classes antérieures : la forme générale $ax + b + c = 0$ est hors programme. La seule nouveauté est, en repère orthonormal, pour les élèves issus de Troisième technologique, la condition d'orthogonalité de deux droites exprimée à l'aide des coefficients directeurs.

5) Etude expérimentale de droites et de plans de l'espace : observation de solides usuels dans le but de préciser des positions relatives et en particulier de mettre en évidence des situations de parallélisme et d'orthogonalité de deux droites, d'une droite et d'un plan, de deux plans.

Les objets usuels étudiés dans les classes antérieures (cube, parallélépipède rectangle, prisme droit, pyramide, sphère, cylindre et cône de révolution) constituent un terrain privilégié pour les activités.

L'objectif n'est pas de mettre en place des résultats théoriques mais de familiariser les élèves avec des configurations courantes.

6) Description de solides usuels en utilisant des projections orthogonales, sections planes, développement.

La recherche de sections planes de solides doit se limiter à des cas très simples ; elle permettra de préciser la forme du solide dans l'espace et sera le support d'activités numériques. Les élèves seront alors amenés à choisir certaines sections planes de solides mais, pour les travaux non encadrés par le professeur, les « plans de coupe » seront indiqués.

Les activités exploiteront conjointement des maquettes des objets étudiés et des représentations de ces objets effectuées, selon les problèmes posés, à main levée ou à l'aide des instruments de dessin.

7) Exemples de calculs de distances, d'angles, d'aires et de volumes dans les configurations usuelles du plan et de l'espace.

Les formules donnant les aires et volumes des solides usuels sont admises.

Des activités expérimentales dégageront l'effet d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes.

8) Trigonométrie.

Ce paragraphe ne figure qu'au programme des sections du secteur industriel.

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 ...).

On choisira comme champ d'application des situations issues des disciplines technologiques.

a) Cercle trigonométrique ; mesures de l'angle orienté de deux vecteurs unitaires, mesure principale.

L'unité d'angle est le radian. La mesure principale appartient à l'intervalle $]-\pi ; \pi]$. On fera le lien avec le degré décimal et les angles non orientés employés dans les classes antérieures.

b) Cosinus et sinus d'un nombre réel. Relation $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$.

L'application au triangle rectangle constitue une articulation essentielle. L'utilisation de la calculatrice et les méthodes graphiques permettront d'obtenir $\cos x$ et $\sin x$.

c) Définition de la tangente d'un nombre réel à partir de la relation :

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

La définition et l'utilisation de l'axe des tangentes sur le cercle trigonométrique n'est pas un objectif du programme.

d) Résolution des équations $\cos x = a$, $\sin x = b$ sur l'intervalle $]-\pi ; \pi]$.

Le nombre et l'ordre de grandeur des solutions éventuelles de chacune de ces équations seront obtenus à partir de l'observation du cercle trigonométrique ou de la représentation graphique de la fonction. La calculatrice permet d'obtenir une valeur approchée à une précision fixée.

e) Application de la trigonométrie au triangle quelconque. Relations :

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}, \quad \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = \pi,$$
$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$$

Il s'agit de compléments pour certaines spécialités selon les besoins des autres disciplines.