Royaume du Maroc

Ministère de l'Education Nationale et de
la Formation Professionnelle

مقرر البكالوريا المهنية

PROGRAMMES DU BACCCALAUREAT PROFESSIONNEL

(Première et Deuxième année du baccalauréat)

DISCIPLINE : Mathématiques

Pôles : Génie Mécanique - Génie Electrique

BTP - Agricole

Mars 2015

Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle

Siège Central du Ministère Bab Rouah- Rabat Tél : 0537 77 18 70 Fax : 0537 77 20 43

I. Préambule

L'enseignement des mathématiques aux baccalauréats professionnels permet l’acquisition de connaissances et de méthodes nécessaires à chaque élève pour construire son avenir personnel, professionnel et citoyen, et préparer la poursuite d’études supérieures. Cet enseignement contribue aussi au développement des compétences transversales relatives à l’autonomie, la prise d’initiative, la créativité et la rigueur.

Le programme de mathématiques aux baccalauréats professionnels consolide les acquis des élèves, les organise, les développe et élargit les domaines d’application. Il fournit entre autres des outils permettant aux élèves de suivre avec profit les enseignements des disciplines scientifiques et professionnelles, comme il leur permet d’acquérir la démarche mathématique et expérimentale en développant les capacités d’observation, de recherche, d’expérimentation, d’abstraction, de raisonnement et de communication. Il permet aussi le développement des capacités d’auto- apprentissage et d’adaptation aux exigences changeantes de la vie active et aux nouveautés de l’environnement culturel, scientifique, technologique et professionnel.

Ainsi, les objectifs de l’enseignement des mathématiques aux baccalauréats professionnels doivent refléter l’importance de la culture mathématique et sa contribution dans l’intégration du citoyen dans une société qui se développe continuellement. Dans cette perspective, les programmes de mathématiques visent les objectifs suivants :

II. Objectifs généraux :

1. Développer la capacité de l'apprenant à résoudre des problèmes par la mise en œuvre des démarches d’investigation et d’expérimentation ;
2. Fournir les outils mathématiques et logiques nécessaires pour les disciplines générales et professionnelles ;
3. Développer la capacité de l'apprenant à utiliser le raisonnement mathématique ;
4. Développer la capacité de communication écrite et orale ;
5. Fournir à l'élève des bases solides en mathématiques qui le qualifient pour la poursuite des études supérieures ou pour l’intégration dans la vie professionnelle dans des circonstances appropriées.

III. La démarche pédagogique :

La démarche pédagogique à mettre en œuvre doit :

1. Prendre en compte les acquis des élèves :

Les rubriques du programme de chaque niveau du cycle baccalauréat professionnel se situent dans le prolongement des programmes des niveaux antérieurs. L’architecture des programmes propose une progression en spirale qui permet à l’élève de revenir plusieurs fois sur la même notion afin de la renforcer et la développer. Il est donc utile, avant l’introduction d’une notion, de connaitre les acquis effectifs des élèves. Ceci permet à l’enseignant d’adapter, en conséquence, la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites.

2. Privilégier une pédagogie s’appuyant sur des situations réelles ou liées aux champs professionnels

La démarche consiste à bâtir des mathématiques le plus souvent possible, à partir de problèmes apportés notamment par les disciplines scientifiques et professionnelles 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 du ou des champs professionnels.

3. Privilégier une démarche d'investigation

Cette démarche vise à limiter la transmission des connaissances (du professeur vers l'élève) au profit de la construction du savoir par l'élève. Elle favorise la construction des savoirs et des capacités à partir de situations problèmes motivantes, réelles ou proches de la réalité pour conduire l'élève à :

- S'approprier le problème ;
- Rechercher, extraire et organiser l'information utile ;
- Expérimenter (en utilisant éventuellement des outils logiciels) en s'appuyant sur des calculs numériques, des représentations ou des figures ;
- Chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, reformuler un problème ;
- Emettre une conjecture ;
- Raisonner, argumenter, valider un résultat ;
- Communiquer à l'aide d'un langage mathématique clair et rigoureux.

4. Proposer des activités de synthèse :

Des activités de synthèse et de structuration des connaissances et des savoir–faire concluent la séance d'investigation ou de résolution de problèmes.

5. Accorder une place aux Technologies de l'Information et de la Communication dans l'enseignement des mathématiques

Les programmes de mathématiques au baccalauréat professionnel prévoient un usage incontournable des TIC dans l'enseignement des mathématiques. Les possibilités d'application offertes par les techniques informatiques contribuent dans bien des domaines à la compréhension de concepts mathématiques et scientifiques. Elles permettent entre autres d'expérimenter, de simuler, d'émettre des conjectures ou des hypothèses...

Par ailleurs, l'outil informatique doit être sollicité lorsque son utilisation apporte une plus-value à l'enseignement dispensé et selon un scénario pédagogique bien déterminé.

Par exemple :

- le tableur pour les activités en analyse (suites numériques, représentations graphiques..), en probabilités…
- un logiciel de géométrie dynamique pour les activités géométriques, analytiques et fonctionnelles,
- l'internet pour les recherches documentaires…

IV. L'évaluation

L'évaluation des acquis est indispensable à l'enseignant dans la conduite de son enseignement. Il lui appartient d'en diversifier le type et la forme : évaluation écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans TIC.

Programme de mathématiques au cycle Baccalauréat Professionnel

L'ensemble du programme concerne trois domaines mathématiques :

- ✓ Analyse et Algèbre
- ✓ Géométrie, Calcul trigonométrique et Nombres complexes
- ✓ Dénombrement et probabilités

Organisation du programme

Le programme fixe les objectifs à atteindre en termes de capacités. Il est conçu pour favoriser une acquisition progressive des notions et leur perpétuation. Son plan n'indique pas la progression à suivre.

1. Analyse et Algèbre

Ce domaine vise essentiellement la résolution des problèmes de la vie quotidienne et professionnelle relevant de la modélisation de phénomènes continus ou discrets. Ainsi, on consolide l'ensemble des fonctions mobilisables, enrichi de nouvelles fonctions de référence, les fonctions racine nième$(n \leq 3)$, la fonction logarithme népérien et la fonction exponentielle. L'étude de phénomènes discrets fournit un moyen d'introduire les suites et leur génération en s'appuyant sur des registres différents (algébrique, graphique, numérique, géométrique) et en faisant appel à des logiciels. Les interrogations sur leur comportement amènent à une première approche de la notion de limite qui sera développée en classe de la deuxième année du baccalauréat professionnel.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- Traduire en langage mathématique et résoudre des problèmes à l'aide d'équations, de suites, de fonctions… ;
- Construire et exploiter des représentations graphiques ;
- Calculer des surfaces et des volumes en utilisant le calcul intégral.
- Utiliser le type de raisonnement convenable selon la situation étudiée ;

2. Géométrie, Trigonométrie et Nombres complexes

Le programme fournit aux élèves des outils efficaces dans la résolution de problèmes spécifiques rencontrés dans les enseignements scientifiques et professionnels. Cette partie est organisée selon les objectifs principaux suivants :

- **Approfondir l'outil « calcul trigonométrique » :**
  L'introduction des formules de transformation vise essentiellement le renforcement des techniques de résolution, initiée en tronc commun professionnel, des équations et inéquations trigonométriques fondamentales, tout en prenant appui sur des exemples de situations concrètes, issues de la vie courante ou du domaine professionnel.
- **Exploiter la notion de barycentre et l'outil « produit scalaire » :**
  Le programme fournit aux élèves des outils spécifiques utilisés dans le domaine professionnel. L'introduction des notions s'appuie sur des exemples concrets issus des sciences physiques ou du domaine professionnel. Il importe que les élèves sachent utiliser l'expression analytique du produit scalaire pour traiter et exploiter des situations du plan issues de disciplines scientifiques et professionnelles.
- **Renforcer la vision dans l'espace** :
  Faire percevoir toute l'importance de la notion de direction de droite ou de plan. La décomposition d'un vecteur d'un plan suivant deux vecteurs non colinéaires de ce plan, puis celle d'un vecteur de l'espace

suivant trois vecteurs non coplanaires. Le repérage permet à la fois de placer des objets dans l'espace et de se donner un moyen de traiter des problèmes d'intersection d'un point de vue algébrique.

- **Découvrir les nombres complexes :**

Les nombres complexes sont vus comme constituant un nouvel ensemble de nombres avec ses opérations propres. En plus de leur rôle dans la résolution de problèmes d'algèbre et de géométrie, l'introduction des nombres complexes s'inscrit dans la perspective d'un approfondissement lors d'une poursuite d'études.

3. Dénombrement et Probabilités

L'introduction de ce module a pour objectif de rendre les élèves capables :

- de choisir le modèle de dénombrement adéquat selon la situation étudiée ;
- d'étudier et modéliser des expériences relevant de l'équiprobabilité
- de proposer un modèle probabiliste à partir de l'observation de fréquences dans des situations simples.
- d'interpréter des événements de manière ensembliste ;
- de mener à bien des calculs de probabilité. Les situations étudiées concernent des expériences à une ou plusieurs épreuves.

Les contenus des modules de formation sont présentés en trois colonnes intitulées "Capacités attendues", "Connaissances" et "Recommandations pédagogiques". La cohérence de ces trois colonnes se réalise dans leur lecture horizontale :

- La colonne "capacités attendues" liste ce que l'élève doit savoir faire, sous forme de verbes d'action, de manière à en faciliter l'évaluation ;
- La colonne" connaissances "liste les savoirs liés à la mise en œuvre de ces capacités ;
- La colonne "recommandations pédagogiques" limite les contours des connaissances ou capacités attendues.

1. ANALYSE ET ALGEBRE

1.1. Principes de logique

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Utiliser le type de raisonnement convenable selon la situation étudiée ; - Rédiger des raisonnements et conduire des démonstrations mathématiques claires et logiquement correctes.	- Propositions ; opérations sur les propositions ; fonctions propositionnelles ; les quantificateurs ; - Les raisonnements mathématiques : raisonnement par l'absurde ; raisonnement par contraposée ; raisonnement par disjonction des cas ; raisonnement par équivalence ; raisonnement par récurrence.	- On rapprochera les propositions, les lois logiques et les méthodes de raisonnement, à partir d'activités variées et diverses, issues des acquis de l'élève et de situations mathématiques **simples** déjà rencontrées ; - On évitera toute construction théorique et toute utilisation excessive de tableaux de vérité ; - Les résultats concernant la logique devront être exploités à tout moment opportun dans les différents chapitres du programme.

1.2. Suites numériques

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Générer expérimentalement des suites numériques à l'aide d'un tableur. ou par calcul ; - Reconnaitre une suite arithmétique ou géométrique ; - Calculer la somme de n termes consécutifs d'une suite arithmétique ou géométrique ; - Reconnaitre une situation de suite arithmétique ou géométrique ; - Utiliser une suite arithmétique ou géométrique pour résoudre des problèmes	- Suites numériques ; notation indicielle ; détermination de termes particuliers. - Suites récurrentes : (exemples simples) ; - Monotonies d'une suite ; - Suites arithmétiques ; - Suites géométriques.	- Un tableur permet d'explorer différentes suites numériques (arithmétiques, géométriques, autres) ; - On pourra approcher la notion de suite récurrente à travers des situations issues du domaine professionnel ou des différentes disciplines ; - La leçon des suites numériques constituera pour les élèves une occasion pour utiliser l'outil informatique ; - On traitera les suites récurrentes sans excès.

1.3. Fonctions numériques

1.3.1. Généralités sur les fonctions numériques

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Comparer deux expressions en utilisant différentes techniques ; - Déduire les variations et les extremums d'une fonction à partir de sa représentation graphique et inversement ; - Reconnaître les variations des fonctions $f+\lambda$ et λf à partir des variations de la fonction f . - déterminer graphiquement l'image d'un intervalle et résoudre des équations et des inéquations ;	- Fonction majorée ; Fonction minorée ; fonction bornée ; - Comparaison de deux fonctions ; interprétation géométrique ; - Extrémums d'une fonction ; - Monotonie d'une fonction. - Représentation graphique des fonctions : $x \mapsto \sqrt{a+x}, (a \in \mathbb{R})$ et $x \mapsto ax^3$.	- On habituera les élèves à déduire les variations d'une fonction numérique à partir de sa courbe représentative ; - On utilisera les TIC pour faciliter la résolution graphique d'équations et d'inéquations de la forme : $f(x)=c$; $f(x)\leq c$; $f(x)=g(x)$; $f(x)\leq g(x)$; $f(x)<g(x)$; - Il est souhaitable de traiter des situations issues du domaine professionnel.

1.3.2. Limite d'une fonction numérique

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Calculer les limites des fonctions polynômes, des fonctions rationnelles et des fonctions irrationnelles ; - Calculer les limites des fonctions trigonométriques simples en utilisant les limites usuelles.	- Limite des fonctions : $x \mapsto x^2$; $x \mapsto \sqrt{x}$; $x \mapsto x^3$; $x \mapsto x^n$ ainsi que leurs inverses en 0, en $+\infty$ et en $-\infty$; - Limite finie et Limite infinie en un point ; - Limite finie et Limite infinie en $+\infty$ et en $-\infty$ **;** - Opérations sur les limites ; - Limite à gauche ; limite à droite ; - Limites de fonctions polynômes ; rationnelles et limites de $\sqrt{f}$, f étant une fonction usuelle ; - Les limites : $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}$; $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan x}{x}$; $\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x^2}$; - Limites et Ordre.	- On approchera la notion de limite d'une manière intuitive à partir du «comportement» de fonctions de référence qui figurent au programme et leurs inverses au voisinage de 0 et de l'infini, et on admettra ces limites ; - L'utilisation de l'outil logiciel facilitera cette approche intuitive en diversifiant les cadres (numérique, géométrique ou algébrique) - On admettra les opérations sur les limites finies ou infinies, toutefois on devra habituer les élèves à lever des indéterminations simples ; - Toute présentation théorique de la notion de limite est **hors programme**.

1.3.3. Dérivation et représentation des fonctions numériques

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Reconnaitre le nombre dérivé d'une fonction en un point et l'interpréter géométriquement **;** - Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction. - Étudier, sur un intervalle donné, les variations d'une fonction à partir du calcul et de l'étude du signe de sa dérivée. Dresser son tableau de variations. - Résoudre des problèmes concernant des valeurs minimales et des valeurs maximales.	- Dérivabilité en un point ; nombre dérivé ; interprétation géométrique ; tangente à une courbe en un point ; - Dérivabilité à gauche ; dérivabilité à droite ; interprétation géométrique ; demi tangente ; tangente ou demi tangente verticales ; - Dérivabilité sur un intervalle ; dérivée première ; dérivée seconde ; - Dérivée de : $f+g$, λf , fg , $\frac{f}{g}$; $f^n\left(n\in\mathbb{N}^*\right)$, $\sqrt{f}$; - Monotonie d'une fonction et le signe de sa dérivée ; extrémum d'une fonction dérivable sur un intervalle.	- Les formules de dérivation sont appliquées à des exemples ne nécessitant aucune virtuosité de calcul. - On admettra les théorèmes concernant la monotonie et le signe de la dérivée première ; - Le tableau de variation est un outil d'analyse, de réflexion voire de preuve ; - Constater, à l'aide de la fonction cube, que le seul fait que sa dérivée s'annule ne suffit pas pour conclure qu'une fonction possède un extremum.

1.3.4. Etude et représentation graphique des fonctions numériques

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Résoudre graphiquement des équations et des inéquations ; - Utiliser le signe de la dérivée seconde pour étudier la concavité d'une courbe et déterminer ses points d'inflexion ; - Etudier et représenter des fonctions polynômes, des fonctions rationnelles et des fonctions irrationnelles sans abus.	- Branches infinies ; droites asymptotes ; direction asymptotique ; - point d'inflexion ; concavité d'une courbe ; éléments de symétrie de la courbe d'une fonction.	- On se limitera à l'étude de fonctions simples (fonctions polynômes du second degré, du troisième degré, fonctions de la forme : $x\mapsto ax+b+\varphi(x)$ où $\lim\limits_{x\to\pm\infty}\varphi(x)=0$) et on déterminera aussi les branches infinies de leurs courbes représentatives ; - On étudiera des fonctions dont le calcul de la dérivée et l'étude de son signe ne posent pas de difficultés ; - On utilisera les TIC pour faciliter la résolution graphique d'équations et d'inéquations de la forme : $f(x)=c$; $f(x)\leq c$; $f(x)=g(x)$; $f(x)\leq g(x)$; $f(x)<g(x)$; où f et g sont des fonctions figurant au programme, dans des cas où la résolution algébrique n'est pas simple.

2. GEOMETRIE ET TRIGONOMETRIE

2.1. Calcul trigonométrique

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Maitriser les différentes formules de transformation ; - Résoudre des équations et des inéquations trigonométriques se ramenant à la résolution d'équations et d'inéquations fondamentales ; - Représenter et lire les solutions d'une équation ou d'une inéquation sur le cercle trigonométrique.	- Formules de transformations ; ○ $\cos(a+b)=\cos a\cos b-\sin a\sin b$; ○ $\sin(a-b)=\sin a\cos b-\cos a\sin b$; - Transformation de l'expression : $a\cos x+b\sin x$.	- On optera pour la simplicité lors de la présentation de ce chapitre, en utilisant toute technique à la portée des élèves ; - On utilisera le cercle trigonométrique pour résoudre une inéquation simple sur un intervalle de $\mathbb{R}$.

2.2. Géométrie plane

2.2.1. Barycentre dans le plan

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Utiliser le barycentre pour simplifier des expressions vectorielles ; - Construire le barycentre de n points $(2\leq n\leq 3)$ - Utiliser le barycentre pour résoudre des problèmes de géométrie et de physique.	- Barycentre de n points ; $(2\leq n\leq 3)$ - centre de gravité ; $(2\leq n\leq 3)$ - Propriété caractéristique du barycentre : invariance ; associativité ; - Coordonnées du barycentre dans un repère donné.	Avant de définir le barycentre : - il est souhaitable de sensibiliser les élèves sur la relation qui existe entre cette notion en mathématiques et d'autres notions dans des disciplines de la même spécialité. - Il faudra mettre en évidence le rôle que joue le barycentre dans la résolution de certains problèmes géométriques.

2.2.2. Etude analytique du produit scalaire et applications

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Exprimer le parallélisme et l'orthogonalité de deux droites ; - Calculer les mesures des angles et calculer des aires ; - Reconnaitre l'ensemble des points M du plan vérifiant la relation : $\overrightarrow{MA}.\overrightarrow{MB}=0$; - Déterminer le centre et le rayon d'un cercle défini par son équation cartésienne ; - Passer d'une équation cartésienne à une représentation paramétrique et inversement ; - Utiliser l'analytique du produit scalaire pour résoudre des problèmes géométriques et algébriques.	**1. Expression analytique du produit scalaire dans un repère orthonormé :** - Expression analytique de la norme d'un vecteur et de la distance entre deux points ; - Expression de $\cos\theta$ et de $\sin\theta$. **2. La droite dans le plan (Etude analytique) :** - Vecteur normal à une droite ; - Equation cartésienne d'une droite définie par un point et un vecteur normal à cette droite ; - Distance d'un point à une droite. **3. Le cercle (Etude analytique) :** - Equation cartésienne d'un cercle ; - Représentation paramétrique d'un cercle. - Etude de l'ensemble des points : $\{M(x,y)\,/x^2+y^2+ax+by+c=0\}$ - Etude des positions relatives d'un cercle et d'une droite - Equation cartésienne d'une droite tangente à un cercle en un point donné de ce cercle.	- L'étude analytique du cercle est un domaine riche pour l'application de l'analytique du produit scalaire, surtout ce qui concerne la distance et l'orthogonalité. A cette fin, on mettra en évidence le rôle de la méthode analytique dans la résolution de certains problèmes géométriques. - On utilisera le produit scalaire pour déterminer une équation cartésienne d'un cercle ; - On abordera, à travers quelques exemples, le cercle défini par trois points non alignés ;

2.3. Géométrie dans l'espace

2.3.1. Les vecteurs de l'espace

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Maitriser les règles du calcul vectoriel dans l'espace ; - Reconnaitre et exprimer la colinéarité de deux vecteurs ; - Reconnaitre et exprimer la coplanarité de trois vecteurs ;	- Calcul vectoriel dans l'espace ; - Vecteurs colinéaires ; définition vectorielle d'une droite ; définition vectorielle d'un plan ;	- On présentera la notion de vecteur et le calcul vectoriel de la même manière que celle utilisée dans le plan ; - On se limitera à l'interprétation géométrique de l'alignement et de la coplanarité.

- Appliquer l'alignement et la coplanarité pour résoudre des problèmes géométriques simples.	- Vecteurs coplanaires.	

Programme de mathématiques pour la deuxième année du baccalauréat professionnel

1. ANALYSE ET ALGEBRE

1.1. Limites de suites numériques

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Utiliser les suites géométriques et les suites arithmétiques pour étudier les suites numériques de la forme $u_{n+1}=au_n+b$ et $u_{n+1}=\dfrac{au_n+b}{cu_n+d}$; - Utiliser les limites des suites de référence et les critères de convergence pour déterminer les limites des suites numériques ; - Utiliser les suites pour résoudre des problèmes issus des domaines divers (professionnels).	- limite d'une suite numérique - limites des suites de référence : $(n)_n$, $(n^2)_n$, $(n^3)_n$; $(\sqrt{n})_n$ et $(n^p)_n$ tel que $p\in\mathbb{N}^*$; - limites des suites de référence : $\left(\dfrac{1}{n}\right)_{n>0}$, $\left(\dfrac{1}{n^2}\right)_{n>0}$, $\left(\dfrac{1}{n^3}\right)_{n>0}$, $\left(\dfrac{1}{\sqrt{n}}\right)_{n>0}$ et $\left(\dfrac{1}{n^p}\right)_{n>0}$ tel que ($p\in\mathbb{N}^*$); - La suite convergente ; - Critères de convergence ; - La suite divergente - Opérations sur les limites - Limites et ordre - Etude de la convergence de la suite géométrique (q^n) et de la suite $(n^\alpha)_n$ telles que $\alpha\in\mathbb{Q}^*$	- Ce chapitre constitue une bonne occasion pour l'utilisation des TIC ; - Toute étude théorique de la notion de limite d'une suite est hors programme ; - Vu qu'une suite numérique est une fonction numérique définie sur $\mathbb{N}$, et à partir de limites de quelques fonctions de référence, on admettra les limites des suites de référence. - Si (v_n) est une suite numérique vérifiant $v_n\geq\alpha u_n$ pour $n\geq p$ avec (u_n) une suite qui tend vers $+\infty$ et $\alpha\in\mathbb{R}_+^*$, alors $\lim\limits_{n\to+\infty} v_n=+\infty$; - Les opérations sur les limites finies et les limites infinies sont admises, et les élèves doivent être habitués à les utiliser correctement ; - Les critères de convergence d'une suite sont admis, et leur approche se fait à partir de la compatibilité des opérations sur les limites et l'ordre dans $\mathbb{R}$; - Si (u_n) est une suite numérique vérifiant $v_n\leq u_n\leq w_n$ et $\lim\limits_{n\to+\infty} v_n=\lim\limits_{n\to+\infty} w_n=l$, alors $\lim\limits_{n\to+\infty} u_n=l$; - Traiter des problèmes issus de la vie professionnelle de l'élève et qui se ramènent à l'étude des suites récurrentes de la forme $u_{n+1}=au_n+b$ et $u_{n+1}=\dfrac{au_n+b}{cu_n+d}$.

1.2. Fonctions numériques

1.2.1. Continuité, Dérivabilité et Etude des fonctions numériques

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Etudier la continuité d'une fonction en un point en utilisant le calcul des limites ; - Déterminer l'image d'un segment ou d'un intervalle par une fonction continue et par une fonction continue strictement monotone ; - Déterminer la dérivée et la monotonie de la fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle et la représenter graphiquement ; - Résoudre des problèmes concernant les valeurs maximales et les valeurs minimales ; - Résoudre graphiquement les équations de la forme $f(x)=g(x)$ et les inéquations de la forme $f(x)\leq g(x)$; - Etudier et représenter des fonctions irrationnelles et des fonctions trigonométriques (exemples simples).	- continuité d'une fonction en un point : - continuité à gauche et continuité à droite en un point ; - continuité sur un intervalle (cas des fonctions polynômes, des fonctions rationnelles, des fonctions trigonométriques et de la fonction $x\mapsto\sqrt{x}$; - opérations sur les fonctions continues ; - image d'un intervalle et d'un segment par une fonction continue ; - cas d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle ; - fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle ; - puissance rationnelle d'un réel strictement positif $x^r;(r\in\mathbb{Q}^*)$; propriétés ; - Continuité et dérivabilité ; - Dérivée de la composée de deux fonctions ; - Dérivée de la fonction réciproque ; - Dérivée de la fonction $x\mapsto\sqrt[n]{x}$.	- On adopte la définition suivante : on dit qu'une fonction f est continue en x_0 si $\lim\limits_{x\to x_0} f(x)=f(x_0)$; - Les résultats concernant la continuité des fonctions polynômes, des fonctions rationnelles, des fonctions trigonométriques et de la fonction $x\to\sqrt{x}$, sont admis et on insistera sur leurs applications ; - On admet que l'image d'un segment par une fonction continue est un segment, et que l'image d'un intervalle est aussi un intervalle ; - On admet que si f et g sont deux fonctions continues sur un intervalle I, alors les fonctions $f+g$, fg et λf sont des fonctions continues sur I ; - On admet que si f est continue sur I et g est continue sur $f(I)$, alors $g\circ f$ est continue sur I ; - l'étude locale et globale des fonctions qui figurent dans le programme se fera à partir d'activités diverses en utilisant la notion de dérivée dans : ○ l'étude des variations d'une fonction sur un intervalle, ○ la détermination des extremums, l'étude de signe d'une fonction ou d'une inégalité algébrique sur un intervalle, ○ l'étude de la concavité d'une fonction… ○ Rappel de la propriété caractéristique d'une fonction constante et d'une fonction strictement monotone sur un intervalle ;

		- Les fonctions réciproques des fonctions trigonométriques sont hors programme ; - A partir de l'étude d'exemples simples sur les fonctions polynômes, les fonctions rationnelles, les fonctions irrationnelles et les fonctions trigonométriques, renforcer les acquis des élèves concernant : la dérivabilité, les limites, l'approche d'une fonction par une fonction affine, les éléments de symétrie, les branches infinies d'une courbe et la résolution graphique de certaines équations et inéquations…; - Se limiter à l'étude de quelques modèles de fonctions irrationnelles et trigonométriques dont l'étude du signe de leur dérivée ne pose pas de problèmes pour les élèves ; - Utiliser l'écriture différentielle $dy = f'(x)dx$; - L'étude des fonctions de la forme $x \to \sqrt[n]{u(x)}$ tel que $(n \geq 3)$ et $u(x)$ positif, ne fait pas partie du programme, et on se limitera au calcul de leurs dérivées ;

1.2.2. Fonctions primitives :

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Déterminer les fonctions primitives des fonctions usuelles ; - Utiliser les formules des dérivées pour déterminer les fonctions primitives d'une fonction sur un intervalle ;	- Fonctions primitives d'une fonction continue sur un intervalle ; - Fonctions primitives de la somme de deux fonctions, fonctions primitives du produit d'une fonction par un réel.	- Déterminer les fonctions primitives des fonctions usuelles à partir de la lecture réciproque du tableau des dérivées.

1.2.2. Fonctions logarithmes et Fonctions exponentielles

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Maitriser le calcul algébrique des logarithmes ; - Maitriser la résolution des équations, inéquations et systèmes d'équations contenant des logarithmes ; - Connaitre et appliquer le logarithme décimal (surtout pour la résolution des équations de la forme $10^x = a$ et des inéquations de la forme $10^x \leq a$ ou de la forme $10^x \geq a$) ; - Maitriser les limites logarithmiques essentielles et les appliquer ; - Etudier et représenter les fonctions dont l'expression contient le logarithme népérien ; - Maitriser la résolution des équations, inéquations et systèmes d'équations contenant des exponentiels ; - Maitriser les limites essentielles des fonctions exponentielles et les appliquer ; - Etudier et représenter les fonctions dont l'expression contient l'exponentiel ; - Etudier et représenter les fonctions dont l'expression contient le logarithme népérien et l'exponentiel ; - Déterminer des valeurs approchées du nombre e^a; $(a \in \mathbb{R})$, ou déterminer des valeurs approchées d'un réel a tel que e^a est un nombre donné, en utilisant l'outil informatique.	- Fonction logarithme népérien $x \mapsto \ln x$: ○ Définition - Propriétés algébriques ○ Notation ln et étude de la fonction $x \mapsto \ln x$ ○ Dérivée logarithmique d'une fonction ; ○ Primitives de la fonction $x \mapsto \dfrac{u'(x)}{u(x)}$ - Fonction logarithme de base a : ○ Définition et propriétés ; ○ Fonction logarithme décimal $x \mapsto Logx$; - Fonction exponentielle népérienne ○ Définition et Propriétés algébriques ○ Notation "exp" et étude de la fonction $x \mapsto \exp(x)$; ○ Le nombre e et l'écriture e^x ; ○ Fonctions Primitives de la fonction $x \mapsto u'(x)e^{u(x)}$; - Fonction exponentielle de base a, ○ Définition et Propriétés algébriques ; Dérivée de la fonction $x \mapsto a^x$.	- La fonction ln est présentée juste après la leçon des fonctions primitives, comme étant la fonction primitive de la fonction inverse sur $]0,+\infty[$ qui s'annule en 1. - L'étude des variations de la fonction $x \mapsto \ln x$ est conduite à l'aide de sa dérivée. - La fonction logarithme décimal est introduite à partir de la fonction ln. Les propriétés algébriques de cette fonction se déduisent de celles de la fonction logarithme népérien. - La fonction exponentielle népérienne est la bijection réciproque de la fonction logarithme népérien. - Pour tout réel a strictement positif : $a^b = e^{b\ln a}$; - On admettra que $\lim\limits_{x\to+\infty} \ln x = +\infty$; - Les limites liées à la fonction logarithme népérien et à la fonction exponentielle népérienne, ainsi que les limites suivantes: $\lim\limits_{x\to+\infty} \dfrac{\ln x}{x^n}$, $\lim\limits_{x\to+\infty} \dfrac{e^x}{x^n}$, $\lim\limits_{x\to-\infty} x^n e^x$ et $\lim\limits_{x\to 0^+} x^n \ln x$ tel que $n \in \mathbb{N}^*$, sont considérées comme des limites essentielles; - Les fonctions logarithmes et les fonctions exponentielles sont utilisées pour la résolution de problèmes divers.

1.3. Equations différentielles

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Résoudre l'équation différentielle : $y'=ay+b$. - Résoudre l'équation différentielle : $y''+ay'+by=0$. - Résoudre des équations différentielles se ramenant à la résolution de l'une des équations précédentes.	- Equation différentielle : $y'=ay+b$; - Equation différentielle : $y''+ay'+by=0$.	- Résoudre les deux équations différentielles et les appliquer dans des situations issus du domaine professionnel lié à la filière ; - On admettra la solution générale de l'équation différentielle : $y''+ay'+by=0$

1.4. Calcul intégral

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Calculer l'intégrale de fonctions en utilisant la fonction primitive et la technique de l'intégration par parties ; - Déterminer l'aire d'un domaine du plan limité par deux courbes et deux droites parallèles à l'axe des ordonnées ; - Calculer le volume d'un solide de révolution engendré par la rotation de la courbe d'une fonction autour de l'axe des abscisses ;	- L'intégrale d'une fonction continue sur un segment ; - Propriétés de l'intégrale : ○ Relation de Chasles, Linéarité, Intégrale et ordre, Valeur moyenne ; - Techniques de calcul de l'intégrale : ○ Utilisation des fonctions primitives ; ○ Formule d'intégration par parties - Calcul de surfaces et de volumes	- L'intégrale d'une fonction sur un segment est introduite à l'aide du concept de fonction primitive d'une fonction continue. - Se limiter à des fonctions dont la détermination de la primitive ne pose pas de difficultés particulières. - Toutes les propriétés sont admises et pourront être interprétées, en utilisant la notion d'aire.

2. GEOMETRIE ET NOMBRES COMPLEXES :

2.1. Etude analytique de l'espace

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Exprimer les notions et les propriétés de la géométrie affine et de la géométrie vectorielle à l'aide des coordonnées ; - Montrer la colinéarité de deux vecteurs ; - Montrer la coplanarité de trois vecteurs ;	- Coordonnées d'un point dans un repère, - Coordonnées d'un vecteur dans une base ; - Coordonnées de $\vec{u}+\vec{v}$, $\lambda\vec{u}$ et de $\overrightarrow{AB}$; - Déterminant de trois vecteurs ; - Représentation paramétrique d'une droite ; - Positions relatives de deux droites ; - Représentation paramétrique d'un plan ;	- On déterminera un repère et une base de l'espace à partir de quatre points non coplanaires ; - On utilisera la projection sur un plan parallèlement à une droite pour déterminer les coordonnées d'un point (sans aborder de manière excessive la notion de projection) ;

- Etudier les positions relatives de droites et de plans, pour interpréter les résultats.	- Equation cartésienne d'un plan ; positions relatives de deux plans ; - Positions relatives d'une droite et d'un plan.	- On accordera une importance à l'étude analytique pour étudier les positions relatives de droites et de plans dans l'espace.

2.2. Nombres complexes

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Maitriser le calcul sur les nombres complexes ; - Passer de l'écriture algébrique à l'écriture trigonométrique d'un nombre complexe et réciproquement ; - Résoudre l'équation $az^2+bz+c=0$ avec $(a,b,c)\in\mathbb{R}^*\times\mathbb{R}\times\mathbb{R}$;	- L'écriture algébrique d'un nombre complexe ; - Egalité de deux nombres complexes ; - Représentation géométrique d'un nombre complexe : affixe d'un point ; affixe d'un vecteur ; - Operations sur les nombres complexes : - Conjugué d'un nombre complexe, module d'un nombre complexe ; - Argument d'un nombre complexe non nul ; forme trigonométrique d'un nombre complexe non nul ; - Angle de deux vecteurs et l'argument du quotient de leurs affixes, alignement de trois points ; - L'équation $az^2+bz+c=0$ tels que a, b et c sont des nombres réels avec $a\neq 0$; - Notation exponentielle d'un complexe non nul : $e^{i\theta}=\cos\theta+i\sin\theta$; Formules d'Euler ; Formule de Moivre .	- Il faudra sensibiliser les élèves sur l'importance d'introduire les nombres complexes et ceci de manière simplifiée et concise ; - Vu l'importance de la représentation géométrique dans l'acquisition de la notion du nombre complexe, on l'introduira directement en premier et accompagnera l'introduction de la plupart des notions prévues pour élaborer les interprétations géométriques de : l'opposé, le conjugué, le module, l'argument, la somme de deux nombres complexes et le produit d'un nombre complexe par un réel ; - Lier le module du nombre $z'-z$ et la distance AB d'un côté, et l'argument de $z'-z$ et l'angle $(\vec{i},\overrightarrow{AB})$ d'un autre côté, tels que z' et z sont les affixes respectifs de A et B et $\vec{i}$ vecteur directeur de l'axe réel ; - Les équations du second degré à coefficients complexes non réels sont considérées hors programme.

3. DENOMBREMENT ET PROBABILITES

Capacités attendues	Connaissances	Recommandations pédagogiques
- Utiliser le modèle adéquat de dénombrement selon la situation étudiée ;	- Principe fondamental du dénombrement ; - Arbre des possibilités ; - Arrangements ; - Combinaisons ; - les nombres : A_n^p , $n!$ et C_n^p .	- L'introduction du dénombrement s'appuie sur les principes du produit et de la somme et la technique de l'arbre ; - Diversifier les activités issues de divers domaines.
- Calculer la probabilité de la réunion et de l'intersection de deux évènements ; Calculer la probabilité de l'évènement contraire d'un évènement ; - Utiliser le modèle adéquat de dénombrement selon la situation étudiée ; - Reconnaître l'indépendance de deux évènements ; - Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire ; - Reconnaitre la loi binomiale et l'appliquer dans des situations diverses de la spécialité.	- Expériences aléatoires, - Stabilité de la fréquence d'un évènement aléatoire ; - Probabilité d'un événement ; - Equiprobabilité ; - Probabilité conditionnelle, indépendance de deux évènements, indépendance de deux épreuves ; - Variables aléatoires, loi de probabilité d'une variable aléatoire, espérance mathématique, écart-type d'une variable aléatoire ; - Loi binomiale.	- Habituer les élèves à concevoir la simulation adéquate selon l'expérience aléatoire considérée et l'appliquer ; - Eviter toute introduction théorique de la notion de probabilité ; - A partir de répétitions multiples d'une expérience aléatoire simple (lancée d'une pièce de monnaie, tirage de boule…), on discernera la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire et on admettra ce résultat. On pourra utiliser la calculatrice scientifique ou l'ordinateur ; Il faudra partir de situations concrètes et progressives qui permettront à l'élève de s'entrainer progressivement à la description d'expériences aléatoires et à l'utilisation du langage probabiliste ; - Présenter la probabilité d'un événement à partir de la stabilité de la fréquence d'un événement aléatoire ; - Renforcer l'introduction des notions de probabilités par des exemples variés qui recouvrent les différents cas possibles ; - Appliquer les probabilités dans des situations diverses en rapport avec les matières de spécialité ; - Il est recommandé de varier et diversifier les activités issues du domaine professionnel ou de la vie courante.