

Annexe 1

Programme de mathématiques pour les classes préparant au brevet professionnel

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie

Intentions majeures

Compétences travaillées

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

Une formation scientifique cohérente

Une contribution au développement des capacités de communication

Développement durable et transition écologique et énergétique

La diversité des activités

Une indispensable décontextualisation

Le travail expérimental ou utilisant des outils numériques

L'évaluation des acquis

Programme de mathématiques

Organisation du programme

Statistique et probabilités

Statistique à une variable

Probabilités

Algèbre – Analyse

Résolution d'un problème du premier degré, fonctions affines

Fonctions polynômes de degré 2

Fonctions

Géométrie

Calculs commerciaux et financiers

Domaine transversal

Algorithmique - Logique

Automatismes

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie¹

Intentions majeures

Les enseignements de mathématiques et de physique-chimie concourent à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves² des formations préparant au brevet professionnel (BP).

Les programmes sont conçus à partir des intentions suivantes :

- permettre à tous les élèves d'élargir leurs acquis dans les domaines des mathématiques, de la physique et de la chimie dans une perspective de formation et d'évolution professionnelles ;
- approfondir l'activité mathématique et scientifique des élèves en poursuivant ce qui a été engagé dans les classes précédentes ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles pour les enseignements généraux et professionnels en relation avec la spécialité de brevet professionnel ;
- assurer les bases mathématiques et scientifiques indispensables à la formation tout au long de la vie ;
- participer au développement de compétences transversales mobilisées dans la vie professionnelle et civique. Il s'agit également d'accroître la capacité d'adaptation des élèves aux indispensables évolutions des métiers (notamment dues à la transformation numérique et à la prise en compte des contraintes énergétiques et environnementales).

Compétences travaillées

Dans le prolongement des enseignements dispensés dans les classes préparant au certificat d'aptitude professionnelle (CAP), cinq compétences communes aux mathématiques, à la physique et à la chimie sont travaillées. Elles permettent de structurer la formation et l'évaluation des élèves. L'ordre de leur présentation ne prescrit pas celui dans lequel ces compétences sont mobilisées par l'élève dans le cadre des activités qui lui sont proposées. Une liste non exhaustive de capacités associées à chacune des compétences indique la façon dont ces dernières sont mises en œuvre. Leur niveau de maîtrise dépend de la part d'autonomie et d'initiative accordée aux élèves. Ces compétences sont plus ou moins mobilisées selon les activités et il convient de diversifier les situations afin de les développer toutes.

Compétences	Capacités associées
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> – Rechercher, extraire et organiser l'information ; – Traduire des informations, des codages.
Analyser Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> – Émettre des conjectures, formuler des hypothèses ; – Proposer une méthode de résolution ; – Choisir un modèle ou des lois pertinentes ; – Modifier ou compléter un algorithme ; – Choisir, élaborer un protocole ; – Évaluer des ordres de grandeur.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> – Mettre en œuvre les étapes d'une démarche ; – Utiliser un modèle ; – Représenter (tableau, graphique, etc.), changer de registre ; – Calculer (calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main, calcul littéral) ; – Mettre en œuvre des algorithmes ; – Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou dispositifs d'acquisition de données, etc.) ; – Utiliser une simulation ; – Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel, etc.) ;

¹ Ce préambule concerne donc toutes les spécialités comportant un enseignement de mathématiques, qu'elles aient ou non un enseignement de physique-chimie.

² Ici, comme dans l'ensemble du texte, le terme « élève » désigne l'ensemble des publics, apprenti ou adulte en formation.

	<ul style="list-style-type: none"> – Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif ; – Organiser son poste de travail.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> – Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique ; – Valider ou invalider un modèle, une hypothèse en argumentant ; – Contrôler la vraisemblance d'une conjecture ; – Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identification des sources d'erreur), argumenter ; – Conduire un raisonnement logique et suivre des règles établies pour parvenir à une conclusion (démontrer, prouver).
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; – Expliquer une démarche.

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

Une formation scientifique cohérente

La conduite de l'enseignement des mathématiques et, le cas échéant, de celui de physique-chimie ne se limite pas à la juxtaposition des trois disciplines. C'est pourquoi il est préférable que celles-ci soient enseignées par le même professeur pour garantir la cohérence de la formation mathématique et scientifique des élèves.

La physique et la chimie utilisent des notions mathématiques pour modéliser les situations étudiées. Parallèlement, certaines notions mathématiques peuvent être introduites et illustrées à partir de situations issues de la physique ou de la chimie. Les liens explicitement mentionnés dans les programmes permettent de repérer ces rapprochements.

Une contribution au développement des capacités de communication

Faire progresser les élèves dans leurs capacités de communication, notamment dans leur maîtrise de la langue française, concerne tous les professeurs.

Le professeur veille à ce que les élèves surmontent certains obstacles de compréhension, notamment ceux qui sont liés à la collecte et à l'interprétation d'informations (postulats implicites, inférences, polysémie de certains termes en mathématiques et en physique-chimie, sens spécifique dans ces enseignements de certains mots de la langue française, etc.).

Il importe d'encourager l'expression de tous les élèves, lors de productions individuelles ou collectives, à l'oral comme à l'écrit, en les incitant à structurer leurs propos et à choisir avec soin leur vocabulaire.

Développement durable et transition écologique et énergétique

Les problématiques liées au développement durable et à la transition écologique et énergétique doivent être au cœur des enseignements. À ce titre, le choix des applications et des exemples de contextualisation proposés aux élèves en mathématiques et en physique-chimie doit être associé, à chaque fois que cela est possible, à une réflexion sur les questions de protection de l'environnement, d'efficacité énergétique ou d'adaptation au changement climatique, y compris dans leurs dimensions biologique, économique et sociale.

La diversité des activités

La diversité des activités et des travaux proposés permet de mettre en œuvre les démarches scientifiques dans toute leur richesse et d'adapter l'enseignement à la variété des profils des élèves.

Les activités et les projets associant l'enseignement professionnel aux mathématiques, à la physique et à la chimie sont vivement encouragés. Ils offrent des moments privilégiés pour faire prendre conscience aux élèves de la pluralité et de l'interdépendance des approches. De plus, ils se prêtent à une analyse transversale des contraintes liées au respect de l'environnement et aux exigences d'un développement durable.

Les travaux à réaliser hors du temps de présence au centre de formation développent, à travers l'autonomie laissée à chacun, le sens de l'initiative, tout en entretenant et consolidant les capacités et les connaissances liées aux programmes.

L'élève est incité à s'engager le plus souvent possible dans la résolution de problèmes, seul ou au sein d'une équipe. Il est encouragé à chercher, à tester, à prendre le risque de se tromper. Le travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages et contribue à développer l'autonomie dont il devra faire preuve dans l'exercice de son futur métier.

Le professeur veille à établir un équilibre entre les divers temps de l'apprentissage :

- les temps de recherche, d'activité, de manipulation ;
- les temps de dialogue et d'échange, de verbalisation ;
- les temps de synthèse où le professeur énonce des propriétés générales et formule des lois ;
- les temps dédiés à la résolution d'exercices et de problèmes, allant progressivement de l'application la plus directe au thème d'étude ;
- les temps d'analyse des erreurs.

Une indispensable décontextualisation

Lorsque les problèmes traités sont contextualisés (issus du domaine professionnel, des autres disciplines ou de la vie courante), il est indispensable qu'après leur traitement, le professeur mette en œuvre une phase de décontextualisation au cours de laquelle sera rédigée une synthèse des activités menées. Cette étape, essentielle dans l'activité scientifique, permet de mettre en évidence et de définir les modèles, les propriétés et les lois qui s'appliquent dans d'autres contextes et, ainsi, de consolider les savoirs. La trace écrite qui en résulte, explicite et structurée, constitue pour l'élève une référence pérenne à laquelle il pourra utilement faire appel.

Le travail expérimental ou utilisant des outils numériques

L'utilisation de calculatrices ou d'ordinateurs, outils de visualisation et de représentation, de calcul, de simulation et de programmation, développe la possibilité d'expérimenter, d'émettre des conjectures et de contrôler leur vraisemblance. Les va-et-vient entre expérimentation, formulation et validation font partie intégrante de l'enseignement de mathématiques et de physique-chimie.

L'utilisation régulière de ces outils peut intervenir selon plusieurs modalités :

- par le professeur, en séance, avec un dispositif de visualisation collective adapté ;
- par les élèves, sous forme de travaux pratiques de mathématiques ;
- dans le cadre du travail personnel des élèves ;
- lors des séances d'évaluation.

Le travail expérimental en physique-chimie permet en particulier aux élèves :

- d'exécuter un protocole expérimental en respectant ou en définissant les règles élémentaires de sécurité ;
- de réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- d'utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- de rendre compte des observations d'un phénomène ou de mesures ;
- d'exploiter et d'interpréter les informations obtenues à partir de l'observation d'une expérience réalisée ou d'un document technique.

L'évaluation des acquis

L'évaluation des acquis des élèves est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement comme aux élèves dans la construction de leurs apprentissages. Il appartient au professeur de diversifier le type, la forme et la nature des supports de ses évaluations : écrite ou orale, avec ou sans enjeu de notation, faisant ou non appel aux outils numériques. L'évaluation peut porter sur la vérification de l'apprentissage du cours, la réalisation d'une activité expérimentale, la résolution d'un exercice ou d'un problème, l'acquisition d'automatismes, etc. Les évaluations, dont les critères doivent être explicités, sont conçues comme un moyen de faire progresser les élèves, d'analyser leurs apprentissages et de mieux adapter l'enseignement dispensé à leurs besoins. On privilégie des évaluations courtes, mais fréquentes, afin de fournir aux élèves des retours réguliers sur leurs progrès et sur les démarches à mettre en œuvre pour améliorer leur réussite.

Programme de mathématiques

Dans la continuité du programme des classes préparant au certificat d'aptitude professionnelle (CAP), le programme de mathématiques des formations préparant au brevet professionnel (BP) vise à développer :

- l'apprentissage de connaissances et de raisonnements mathématiques, notamment à travers la résolution de problèmes ;
- l'utilisation d'instruments (règle, équerre, compas, rapporteur, etc.) et d'outils électroniques et numériques (calculatrice, tableur, logiciels de géométrie, etc.) ;
- l'acquisition d'automatismes en mathématiques ;
- l'autonomie, la persévérance dans la recherche d'une solution, l'esprit critique, le souci d'argumenter sa pensée par un raisonnement logique, la qualité et la rigueur de l'expression écrite et orale, l'esprit de collaboration dans un travail d'équipe, les capacités de mémorisation. Ces aptitudes générales sont indispensables dans la vie professionnelle, sociale et personnelle de tous les citoyens.

La pensée algorithmique à laquelle les élèves ont déjà été initiés au collège et dans les classes préparant au CAP est aujourd'hui l'un des éléments constitutifs de la formation mathématique. Intégrée au module *Algorithmique - Logique*, la partie informatique du programme ne se limite pas à l'utilisation d'une calculatrice et d'un logiciel de géométrie dynamique. L'accent est mis sur le développement de la pensée algorithmique et logique, notamment grâce à la manipulation d'un tableur. Au-delà du traitement d'un grand nombre de données numériques, l'usage du tableur permet de mettre en évidence les enchaînements logiques (notamment les tests) qui structurent le calcul. Quand cela est utile à une spécialité professionnelle, des interfaces de programmation graphique (avec des blocs ou des symboles à agencer) ou des langages de programmation textuels (tels que Python) pourront être employés sur des exemples. Il s'agira alors, dans le corps d'un algorithme déjà implémenté, de modifier des données, des paramètres ou, partiellement, d'en modifier et compléter la structure. Aucune virtuosité technique n'est cependant attendue dans l'utilisation des différents logiciels.

La démarche mathématique s'appuie sur cinq compétences qui sont explicitées dans le tableau des compétences et des capacités associées figurant dans le préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie.

Les compétences d'expression orale et écrite, à la fois usuelles et spécifiques, sont développées au travers d'activités où l'élève se montre capable :

- de lire des textes, des schémas, des représentations d'objets de l'espace ;
- de prendre des initiatives en mobilisant et en articulant connaissances et capacités ;
- de faire preuve d'esprit critique notamment dans la phase de validation des résultats ;
- d'expliquer la démarche utilisée et de communiquer avec rigueur, à l'oral ou à l'écrit, les résultats obtenus.

La résolution de problèmes, présente dans tous les domaines des mathématiques, donne aux élèves l'occasion de s'exprimer, d'échanger, de communiquer, de coopérer et d'acquérir une autonomie de jugement et de pensée. Elle repose sur la capacité à prendre des initiatives, à imaginer des pistes de solution et à s'y engager sans s'égarer en procédant souvent par analogie, en rattachant une situation particulière à une classe plus générale de problèmes ou en adaptant une méthode connue à la situation étudiée. La disponibilité d'esprit nécessaire à ces étapes essentielles suppose des connaissances, des procédures et des stratégies immédiatement mobilisables, c'est-à-dire automatisées. L'acquisition de ces automatismes est favorisée par la mise en place, dans la durée et sous la conduite du professeur, d'activités ritualisées de calcul, de lecture graphique, de tests de connaissances et de procédures. Le module *Automatismes* s'y consacre. Toutefois, l'ancrage solide des notions fondamentales nécessaires pour résoudre des problèmes ne peut être assuré par la seule répétition. Il repose sur une progression réfléchie faite d'ajouts, mais aussi de retours sur les acquis antérieurs.

Enfin, les mathématiques fournissent des outils conceptuels et pratiques utiles pour mesurer et comprendre les phénomènes liés au développement durable et à la transition écologique et énergétique.

Organisation du programme

Le programme de mathématiques des formations préparant au brevet professionnel est constitué des domaines de connaissances suivants, composés chacun d'un ou plusieurs modules.

- Statistique et probabilités (2 modules) ;
- Algèbre - Analyse (3 modules) ;
- Géométrie (1 module) ;
- Calculs commerciaux et financiers (1 module).

En complément de ces domaines de connaissances, le programme comporte un domaine transversal, composé de deux modules, *Algorithmique - Logique* et *Automatismes*. Ces deux modules, qui ne doivent pas faire l'objet

de cours spécifiques, irriguent l'enseignement des mathématiques et sont traités tout au long des deux années de formation à travers un entraînement régulier, notamment dans des situations relevant des quatre domaines de connaissances.

Pour chaque module sont indiqués :

- les objectifs ;
- les liens avec le programme des classes préparant au CAP ;
- les capacités et les connaissances exigibles ;
- des exemples d'algorithmes ou d'activités numériques.

Certains modules comportent des commentaires qui précisent le degré d'approfondissement et le cadre de l'enseignement.

Afin de garantir la cohérence de la formation scientifique, les domaines du programme de l'enseignement de physique-chimie qui nécessitent la mise en œuvre de capacités et de connaissances en mathématiques sont indiqués à la fin des modules concernés, dans une rubrique intitulée « Liens avec la physique et la chimie ».

Statistique et probabilités

Ce domaine constitue un enjeu essentiel de formation du citoyen et favorise les liaisons avec les autres enseignements. Le traitement mathématique de l'information, sous forme numérique et graphique, permet d'articuler différentes parties du programme et de nouer des relations avec l'enseignement professionnel, et avec d'autres enseignements généraux. Il s'agit de fournir aux élèves des outils pour traiter des informations chiffrées, interpréter divers types de représentations, faire des prévisions, décider et agir dans la vie professionnelle et quotidienne.

Les objectifs principaux de ce domaine sont les suivants :

- comparer des séries statistiques à l'aide d'indicateurs ;
- calculer des probabilités à partir d'arbres de dénombrement et de tableaux d'effectifs.

L'utilisation d'outils numériques pour le calcul d'indicateurs ainsi que la simulation d'expériences aléatoires simples est incontournable et obligatoire dans la formation.

Statistique à une variable

Objectifs

L'objectif de ce module est de mettre en œuvre les notions de statistique étudiées dans les classes préparant au CAP dans de nouveaux contextes professionnels ou issus de la vie courante. Il s'agit de favoriser la prise d'initiative et la conduite de raisonnements pour interpréter, analyser et comparer des séries statistiques provenant de situations concrètes. Ce module est particulièrement propice aux changements de registres (textes, tableaux, graphiques) et participe, de ce fait, au renforcement de la maîtrise de la langue.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont appris à :

- synthétiser l'information ;
- proposer des représentations pertinentes des données ;
- interpréter les informations chiffrées données sous forme de graphiques, de diagrammes en bâtons ou circulaires ;
- calculer la moyenne d'une série statistique.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, les élèves consolident ces notions et découvrent la représentation d'une série statistique par un diagramme en boîte à moustaches. Ils utilisent aussi de nouveaux indicateurs permettant de comparer des séries statistiques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer, à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur, des indicateurs de position et de dispersion d'une série statistique et les interpréter.	Indicateurs de position : mode, moyenne, médiane, quartiles. Indicateurs de dispersion : étendue, écart interquartile, écart type.
Lire et interpréter un diagramme en boîte à moustaches.	Diagrammes en boîte à moustaches.
Comparer des séries statistiques.	

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer des indicateurs de position et de dispersion d'une série statistique à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur.

Commentaires

- Les déciles et les centiles peuvent être présentés lorsque leur étude est pertinente pour la situation traitée.
- La construction par les élèves d'un diagramme en boîte à moustaches n'est pas exigible.
- L'utilisation du tableur est privilégiée pour le traitement de nombreuses données.
- Le calcul de la moyenne à l'aide du centre des classes ainsi que la construction et l'interprétation d'histogrammes ne sont pas des attendus du programme.

Liens avec la physique et la chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans le module *Mesures et incertitudes* du programme de l'enseignement de physique-chimie.

Probabilités

Objectifs

L'objectif de ce module est de consolider les notions élémentaires de probabilités abordées dans les classes préparant au CAP tout en développant l'esprit critique face à une situation aléatoire simple. L'enseignement prend appui sur des situations concrètes, issues du domaine professionnel ou de la vie courante, pour lesquelles l'ensemble des issues est fini.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont abordé les questions relatives au hasard et sont capables de calculer des probabilités dans des cas simples, issus de la vie courante ou du domaine professionnel. Ils ont fait le lien entre fréquence et probabilité, en constatant le phénomène de stabilisation des fréquences.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, les élèves consolident ces notions. Pour ce faire, ils utilisent le vocabulaire de la théorie des ensembles relatif aux concepts de la théorie des probabilités. Ils réalisent des arbres de dénombrement et des tableaux d'effectifs à double entrée qu'ils exploitent pour calculer des probabilités, des fréquences et des fréquences conditionnelles.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Dénombrer à l'aide d'un arbre.	Arbre de dénombrement.
Compléter et exploiter un tableau croisé d'effectifs.	Tableau croisé d'effectifs.
Calculer la probabilité d'un événement par addition des probabilités d'événements élémentaires dans le cas d'équiprobabilité et dans celui de non-équiprobabilité (par exemple à partir d'un tableau croisé d'effectifs). Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple.	Probabilité d'un événement dans un univers fini.
Calculer la probabilité : – de l'événement contraire d'un événement; – de la réunion d'événements incompatibles.	Événements incompatibles, événements contraires. Probabilité de l'événement \bar{A} contraire d'un événement A : $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$. Probabilité de la réunion d'événements incompatibles.
Calculer des fréquences conditionnelles à partir d'un tableau croisé d'effectifs.	Fréquence conditionnelle.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Estimer la probabilité d'un événement à partir d'une simulation réalisée sur un tableur. Par exemple, simuler 50, 75, 100, 150, 200, etc., jets de dé pour observer la stabilisation de la fréquence d'apparition du 6 à la valeur $\frac{1}{6}$. Ou encore, simuler 100 jets de 4 dés consécutifs pour estimer la probabilité d'obtenir au moins une fois le 6.

Commentaires

- Les probabilités sont exprimées sous différentes formes (écriture décimale, écriture fractionnaire, pourcentage).
- La réalisation d'un arbre de probabilités pondéré n'est pas attendu du programme.
- La notion de fréquence conditionnelle permet de comprendre le rôle de l'ensemble de référence (ou univers des possibles) pour estimer une probabilité.

Algèbre – Analyse

Ce domaine poursuit la formation des élèves à la résolution de problèmes, notamment grâce à la modélisation. Il permet de mettre en œuvre des démarches déjà rencontrées dans les classes préparant au CAP en mobilisant le calcul numérique et le calcul algébrique, en ayant ou non recours à des outils numériques, pour traiter des phénomènes plus complexes régis par la dépendance d'une grandeur vis-à-vis d'une autre.

Les situations choisies sont issues du domaine professionnel, afin de donner du sens aux notions étudiées, ou de la vie courante afin d'approcher les grands débats de société comme, par exemple, ceux relatifs au développement durable et à la transition écologique et énergétique.

Les objectifs principaux de ce domaine sont les suivants :

- modéliser une situation ;
- résoudre un problème en choisissant une méthode adaptée ;
- découvrir et étudier de nouvelles fonctions.

Le recours aux outils numériques permet d'éviter les excès de technicité liés aux calculs algébriques, à la résolution d'équations, d'inéquations ou de systèmes d'équations ou encore à la construction de courbes représentatives de fonctions, usuelles ou non.

Les intervalles du type $[a ; b]$ avec a et b réels, présentés comme ensembles de nombres vérifiant des inégalités, ont été rencontrés dans les classes préparant au CAP. Dans celles préparant au BP, les élèves peuvent être confrontés à d'autres types d'intervalles bornés ($]a ; b[$, $[a ; b[$, $]a ; b]$ avec a et b réels).

Résolution d'un problème du premier degré, fonctions affines

Objectifs

L'objectif de ce module est double :

- réinvestir l'étude des équations du premier degré à une inconnue et la compléter par celle des inéquations ;
- découvrir les fonctions affines, les représenter, les utiliser pour traiter un problème menant à une équation ou à une inéquation du premier degré.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont appris à :

- modéliser un problème par une équation du premier degré à une inconnue et le résoudre ;
- résoudre algébriquement une équation du type $ax + b = c$, d'inconnue x (a , b et c étant des nombres réels, et a non nul) ;
- représenter une fonction linéaire.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, les élèves approfondissent ces capacités et découvrent les inéquations du premier degré à une inconnue.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Traduire un problème par une équation ou une inéquation du premier degré à une inconnue. Résoudre algébriquement et graphiquement, sans ou avec outil numérique (grapheur, tableur) : <ul style="list-style-type: none"> – une équation du type $ax + b = cx + d$ (avec $a \neq c$) ; – une inéquation du type $ax + b < c$; – ou $ax + b \leq c$ (avec $a \neq 0$). Choisir et mettre en œuvre une méthode de résolution adaptée au problème.	Inéquation du premier degré à une inconnue réelle.

Représenter graphiquement une fonction affine $x \mapsto ax + b$ (avec $a \neq 0$).	Fonction affine : – courbe représentative ; – sens de variation en fonction du coefficient directeur de la droite qui la représente.
Déterminer l'expression d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images.	
Déterminer graphiquement le coefficient directeur d'une droite représentant une fonction affine. Calculer le coefficient directeur d'une droite à partir des coordonnées de deux de ses points.	Éléments caractéristiques d'une droite représentant une fonction affine : coefficient directeur, ordonnée à l'origine. Équation réduite d'une droite.
Contrôler l'alignement de trois points.	

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Formaliser par un algorithme ou représenter par un algorithme la résolution d'une inéquation du premier degré à une inconnue du type $ax \leq b$.

Commentaires

- Aucune virtuosité calculatoire n'est attendue dans la résolution d'une équation ou d'une inéquation du premier degré à une inconnue.
- On ramène la résolution d'une équation du type $ax + b = cx + d$ à celle d'une équation du type $ax = b$ et celle d'une inéquation du type $ax + b < c$ (ou $ax + b \leq c$) à celle d'une inéquation du type $ax < b$ (ou $ax \leq b$).
- On fera observer que la représentation graphique de la fonction affine $x \mapsto ax + b$ se déduit de celle de $x \mapsto ax$ par une translation.
- L'ensemble des solutions d'une inéquation du premier degré est donné sous forme d'inégalités (par exemple $x \leq k$, $x > k$ avec k réel).
- Les systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues interviennent ponctuellement pour déterminer les paramètres d'une fonction affine. Aucune théorie n'est développée. On se limite à des cas simples, sans difficulté calculatoire ; dans les autres cas, le système sera résolu graphiquement (sur papier quadrillé par exemple) ou à l'aide d'outils numériques.

Liens avec la physique et la chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans tous les domaines du programme de l'enseignement de physique-chimie.

Fonctions polynômes de degré 2

Objectifs

L'objectif de ce module est de découvrir les fonctions polynômes de degré 2 et, à travers elles, de dépasser les seuls modèles linéaires ou affines. En effet, les polynômes de degré 2 permettent d'appréhender des situations d'évolution non monotones ainsi que les notions de maximum ou de minimum et de comprendre que certaines équations peuvent n'avoir aucune solution, que d'autres peuvent en avoir une seule ou plusieurs et de mettre en œuvre des méthodes de calcul approché de ces solutions.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes antérieures, les élèves ont manipulé le carré d'un nombre et la notation correspondante.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, les élèves construisent la fonction carré et la combinent avec des fonctions affines. Ils en dégagent quelques propriétés générales.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Tracer la parabole représentant la fonction carré, ainsi que les paraboles représentant les fonctions du type $x \mapsto ax^2 + c$ où a est un réel non nul et c un réel. Dresser les tableaux de variations.	Fonction carré : courbe représentative, sens de variation. Fonction $x \mapsto ax^2 + c$: famille des courbes représentatives, sens de variation de la fonction selon les signes et les valeurs de a (avec $a \neq 0$) et de c .
Associer une parabole à une expression algébrique de degré 2 donnée.	Éléments caractéristiques d'une parabole associée à une expression algébrique du type $ax^2 + bx + c$ (avec $a \neq 0$) : signe de a , abscisse du sommet, ordonnée à l'origine, axe de symétrie.

Déterminer le nombre de solutions d'une équation du second degré à une inconnue réelle, à coefficients réels, en fonction du signe de a et de l'ordonnée du sommet de la parabole d'équation $y = ax^2 + bx + c$ (avec $a \neq 0$).	Équation du second degré à une inconnue réelle, à coefficients réels $ax^2 + bx + c = 0$ (avec $a \neq 0$).
Résoudre graphiquement (sur papier quadrillé par exemple) ou à l'aide d'un outil numérique une équation du second degré à une inconnue réelle, à coefficients réels.	
Dresser le tableau de variations d'une fonction polynôme de degré 2.	Fonction polynôme de degré 2.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer par balayage un encadrement ou une valeur approchée d'une solution de l'équation $f(x) = 0$, où f est une fonction polynôme de degré 2, lorsque cette solution existe dans un intervalle donné. On affinera le pas pour améliorer la précision.
- Formaliser par un algorithme ou représenter par un algorithme la détermination du nombre de solutions d'une équation du second degré $f(x) = 0$ où $f(x) = ax^2 + bx + c$ est une fonction polynôme de degré 2 (tester le signe de a et celui de l'ordonnée du sommet).

Commentaires

- L'étude de l'axe de symétrie d'une parabole offre l'occasion de présenter des droites n'étant pas des représentations graphiques de fonctions affines. La connaissance de l'équation de telles droites, du type $x = a$, n'est pas un attendu du programme.
- La connaissance du discriminant n'est pas attendue des élèves.

Fonctions

Objectifs

Les objectifs de ce module sont les suivants :

- consolider et réinvestir les connaissances sur la notion de fonction abordées dans les classes antérieures ainsi que dans les modules *Fonctions affines* et *Fonctions polynômes de degré 2* du présent programme ;
- exploiter différents registres, notamment le registre algébrique et le registre graphique, et le passage de l'un à l'autre ;
- revenir, dans un cadre plus général, à l'étude des variations d'une fonction ainsi qu'à celle de ses extremums ;
- modéliser des problèmes issus de situations concrètes à l'aide de fonctions afin de les résoudre.

Le vocabulaire élémentaire sur les fonctions est abordé en situation. Les fonctions définies sur un intervalle de \mathbb{R} permettent de modéliser des phénomènes continus. Pour la modélisation de phénomènes physiques, le nom de la variable peut être choisi en cohérence avec la situation, par exemple la variable t pour le temps.

Les outils numériques (logiciel de géométrie dynamique, calculatrice, tableur) sont mis à profit pour obtenir la courbe représentative d'une fonction ou pour établir un tableau de valeurs. Leur utilisation est incontournable et obligatoire dans la formation.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont appris à :

- passer d'un mode de représentation d'une fonction à un autre ;
- déterminer, à partir d'un mode de représentation, l'image ou un antécédent d'un nombre par une fonction ;
- compléter un tableau de variations d'une fonction à partir de sa représentation graphique ;
- décrire les variations d'une fonction avec un vocabulaire adapté ;
- représenter graphiquement une fonction linéaire ;
- modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire ;
- résoudre des problèmes modélisés par des fonctions linéaires.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, les élèves consolident les notions de fonction et de variable ; ils découvrent la notion d'équation d'une courbe représentative d'une fonction et résolvent graphiquement des équations et des inéquations.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Établir le tableau de variations d'une fonction à partir de sa courbe représentative.	Tableau de variations.
Associer courbes représentatives et tableaux de variations de fonctions.	
Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.	Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.
Exploiter l'équation d'une courbe pour : – vérifier l'appartenance d'un point à cette courbe ; – calculer l'ordonnée d'un point de cette courbe connaissant son abscisse.	Courbe représentative d'une fonction f : la courbe d'équation $y = f(x)$ est l'ensemble des points du plan, dont les coordonnées $(x; y)$ vérifient $y = f(x)$.
Résoudre graphiquement une équation du type $f(x) = g(x)$ où f et g sont des fonctions définies sur le même intervalle. Cas particulier où $g(x) = k$, k réel donné.	Interprétation graphique d'une équation du type $f(x) = g(x)$.
Résoudre graphiquement une inéquation du type $f(x) \geq g(x)$ où f et g sont des fonctions définies sur le même intervalle. Cas particulier où $g(x) = k$, k réel donné.	Interprétation graphique d'une inéquation du type $f(x) \geq g(x)$.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Calculer les images de plusieurs nombres par une fonction pour réaliser un tableau de valeurs.
- Rechercher, par balayage, un extremum d'une fonction lorsque l'on sait qu'il existe dans un intervalle donné.
- Déterminer par balayage, à l'aide d'un tableur, un encadrement ou une valeur approchée d'une solution d'une équation du type $f(x) = g(x)$ lorsque l'on sait qu'elle existe dans un intervalle donné. On affinera le pas pour améliorer la précision.

Commentaires

- Si le secteur professionnel le justifie, des exemples de balayages réalisés à l'aide d'un script fourni, écrit sur une interface graphique ou un langage de programmation textuel, pourront également être présentés.
- Le tableur peut permettre d'obtenir une fonction d'interpolation ou d'ajustement à partir d'une série de points issus d'une observation. Aucune théorie ne doit être exposée à ce sujet, mais le modèle obtenu peut ensuite être utilisé pour effectuer des prédictions et discuter de leur vraisemblance.
- Dans les spécialités professionnelles pour lesquelles cela est utile, les fonctions racine carrée, inverse, sinus ou cosinus peuvent être présentées.

Liens avec la physique et la chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans les domaines *Chimie* et *Électricité* du programme de l'enseignement de physique-chimie.

Géométrie

Ce domaine vise à mobiliser les configurations du plan et les connaissances sur les solides de l'espace déjà étudiées dans les classes antérieures dans le but de résoudre des problèmes, de développer la vision dans l'espace et de réactiver les propriétés de géométrie plane.

L'utilisation des théorèmes de géométrie et des formules de calcul de longueurs, d'aires et de volumes permet de remobiliser, en situation, les connaissances sur les quotients, les racines carrées, les valeurs exactes et approchées.

L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'un logiciel métier est obligatoire dans la formation. Ces logiciels permettent, notamment, de produire des représentations en perspective et des vues en 3D qui favorisent la visualisation et la compréhension de la situation étudiée.

Objectifs

Ce module permet de consolider les notions de géométrie étudiées en CAP.

L'objectif de ce module est de développer la vision dans l'espace à partir de quelques solides connus et d'apprendre à réaliser à l'aide d'un outil numérique la section d'un solide usuel par un plan.

L'introduction du repérage cartésien dans l'espace s'appuie sur les notions d'abscisse, d'ordonnée et d'altitude étudiées au cycle 4.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes antérieures, les élèves ont appris à :

- calculer avec des grandeurs mesurables et exprimer les résultats dans les unités adaptées ;
- mobiliser les connaissances concernant les figures, la somme des angles d'un triangle, le théorème de Pythagore et celui de Thalès pour déterminer des grandeurs géométriques ;
- utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des figures ou des solides ;
- reconnaître des figures usuelles planes pour calculer des périmètres et des aires ;
- reconnaître des solides usuels et calculer la surface et le volume de certains d'entre eux : cube, pavé droit, cylindre droit, boule.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, les élèves réinvestissent les théorèmes de géométrie plane et les formules rencontrés dans les classes antérieures dans l'étude de nouvelles situations professionnelles. Ils utilisent également un logiciel de géométrie dynamique ou un logiciel métier pour représenter des solides et réaliser des sections de ces solides par un plan.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer des longueurs, des mesures d'angles, des aires dans une figure plane.	Figures planes usuelles : triangle, quadrilatère, polygones réguliers à 3, 4, 5, 6, 8, 12 côtés, cercle. Le théorème de Pythagore et sa réciproque. Le théorème de Thalès et sa réciproque. Formules du périmètre d'un cercle, d'un rectangle, de la longueur d'un arc de cercle (selon la mesure de l'angle au centre exprimée en degré). Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle. Formules de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque, d'une portion de disque (selon la mesure de l'angle au centre exprimée en degré).
Utiliser l'invariance des longueurs, angles, aires de figures ayant subi un déplacement.	Déplacements dans le plan : translations, rotations, symétries (centrales, axiales).
Reconnaître, nommer un solide usuel. Nommer les solides usuels constitutifs d'un solide plus complexe. Représenter un solide usuel en perspective (cavalière, centrale si le besoin professionnel est exprimé) à main levée ainsi qu'à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'un logiciel métier. Calculer la surface et le volume d'un solide.	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le prisme, le cylindre droit, le cône, la boule. Formules de la surface et du volume du cube, du pavé droit, du cylindre.
À main levée, ainsi qu'avec un logiciel de géométrie dynamique ou un logiciel métier : – réaliser la section d'un solide usuel par un plan ; – construire la section plane d'un solide passant par des points donnés ; – chanfreiner ou évider partiellement un solide.	Section d'un solide par un plan.
Déterminer les longueurs, surfaces et volumes d'objets ayant subi un agrandissement ou une réduction. Agrandissements ou réductions successives.	Grandeurs proportionnelles.
Lire les coordonnées d'un point de l'espace muni d'un repère orthonormé. Placer dans un repère orthonormé un point de coordonnées cartésiennes données.	Repère orthonormé. Coordonnées cartésiennes d'un point de l'espace muni d'un repère orthonormé.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Constater l'effet d'un agrandissement ou d'une réduction sur des surfaces ou des volumes, à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.

Commentaires

- La configuration en « papillon » du théorème de Thalès n'est pas au programme.
- Les formules d'Al Kashi et la loi des sinus ne sont utilisées que si le secteur professionnel le justifie. Le cas échéant, elles doivent être fournies.
- La formule de la surface de la sphère est fournie.
- Les formules du volume d'une pyramide, d'un cône et d'une boule sont fournies.
- Les vecteurs sont utilisés si le secteur professionnel le justifie.

Liens avec la physique et la chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans le domaine *Mécanique* du programme de l'enseignement de physique-chimie.

Calculs commerciaux et financiers

Objectifs

Ce module permet de renforcer la maîtrise des pourcentages, communément utilisés dans les organisations (entreprises commerciales, associations, établissements publics) lors de l'établissement ou de l'utilisation de divers documents (factures, bulletins de paye, crédits, etc.).

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Compléter une facture, un bon de commande, réaliser un devis en déterminant dans le cadre de situations professionnelles : <ul style="list-style-type: none"> – un prix ; – un coût ; – une marge ; – une taxe ; – une réduction commerciale (remise, rabais, ristourne) ; – un taux. 	Pourcentages. Pourcentage de pourcentage. Coefficients multiplicateurs.
Calculer le montant : <ul style="list-style-type: none"> – d'un intérêt simple ; – d'une valeur acquise. 	Capital, taux, intérêt, valeur acquise.
Calculer le montant d'une valeur acquise au bout d'un nombre donné de périodes de placement à intérêts simples.	Intérêts simples. Taux annuel, mensuel, par quinzaine, journalier.
Calculer le montant d'une valeur acquise au bout d'un nombre donné de périodes d'un placement à intérêts composés.	Intérêts composés.
Utiliser et modifier un tableau d'amortissement prêt à l'emploi.	Emprunt : remboursement par annuités constantes, remboursement par amortissement constant. Coût d'un emprunt.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Calculer le montant d'un intérêt simple.
- Calculer le montant net à payer après une remise de pourcentage donné.
- Calculer le montant d'une valeur acquise au bout d'un nombre donné de périodes de placement à intérêts simples.
- Calculer le montant d'une valeur acquise au bout d'un nombre donné de périodes de placement à intérêts composés.
- Modifier et compléter, dans un tableur, un tableau d'amortissement.

Commentaires

- Si une situation contextualisée utilise un vocabulaire ou une formule spécifiques, ce vocabulaire sera explicité et les différents éléments permettant les calculs seront donnés.
- Si des taux mensuels sont manipulés, ils seront choisis égaux au douzième du taux annuel.
- Les tableaux d'amortissement utilisés sont préremplis.

Domaine transversal

Algorithmique - Logique

Ce module permet aux élèves de continuer à développer la pensée algorithmique et logique, déjà développée dans les classes antérieures : repérer des enchaînements logiques (implication, alternative), décomposer des problèmes en sous-problèmes, faire réaliser à une machine un test ou des tâches répétitives, naviguer dans la structure d'un « menu utilisateur » et modifier ses paramètres. Exerçant à la rigueur et à la précision, l'apprentissage de la pensée algorithmique et logique trouve naturellement sa place dans tous les domaines du programme. Les problèmes peuvent également s'appuyer sur les autres enseignements (physique-chimie, enseignements professionnels, etc.) et sur la vie courante.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont appris à :

- écrire une séquence d'instructions ;
- utiliser des boucles et des instructions conditionnelles permettant de réaliser des figures et des calculs ;
- décomposer un problème en sous-problèmes.

Dans les formations préparant au brevet professionnel, l'accent est mis sur une utilisation régulière du tableur, de la calculatrice, ainsi que des logiciels de géométrie dynamique ou des logiciels métier. Dans les spécialités professionnelles pour lesquelles cela est utile, des scripts écrits en langage de programmation graphique ou textuel peuvent également être présentés.

Les capacités attendues énoncées ci-dessous n'ont pas vocation à faire l'objet d'un chapitre d'enseignement spécifique. Elles relèvent d'un exercice régulier sur l'ensemble des deux années préparant au brevet professionnel :

- structurer et hiérarchiser un raisonnement (ou une séquence d'actions à réaliser), par exemple à l'aide de parties, sous-parties, indentations, tableaux, algorigrammes, cartes mentales, etc., pour mettre en évidence ses différentes étapes et leurs articulations logiques ;
- réaliser des calculs automatisés à partir d'une formule ou d'une fonction ;
- réaliser des tests simples (par exemple, sur un tableur, par « mise en forme conditionnelle » des cellules) ;
- itérer une action (par exemple, sur un tableur, par « glisser-déposer ») ;
- filtrer des valeurs selon des critères simples ;
- saisir ou modifier une donnée ou une formule dans une feuille de calcul ;
- extraire des informations statistiques simples.

Commentaires

- Les notions abordées dans ce module sont travaillées en situation.
- Dans les spécialités professionnelles pour lesquelles cela est utile, l'itération d'une action peut être réalisée à l'aide de boucles, dans des scripts écrits en langage de programmation graphique ou textuel.
- Aucune connaissance sur les différents types de variables n'est exigible des élèves.

Automatismes

Cette partie du programme vise à réactiver et à entretenir les automatismes que l'élève doit mémoriser dans les domaines du calcul, des fonctions et de la géométrie. Ces automatismes consistent en des connaissances et procédures travaillées au cours de la scolarité et considérées comme importantes tant pour la réussite scolaire – en mathématiques comme dans les autres disciplines – qu'au quotidien, dans la vie professionnelle et sociale de chacun. Plus les élèves gagnent en aisance sur ces automatismes, plus ils sont mis en confiance et plus leur esprit se rend disponible pour l'acquisition de nouvelles connaissances et pour la résolution de problèmes.

Les capacités attendues énoncées ci-dessous n'ont pas vocation à faire l'objet d'un chapitre d'enseignement spécifique. Elles relèvent d'un exercice régulier sur l'ensemble des deux années préparant au brevet professionnel, par exemple lors d'activités ritualisées de début de séance, sous forme de « questions flash » privilégiant l'activité mentale. Les modalités de mise en œuvre doivent être variées et prendre appui sur différents supports : à l'oral, à l'écrit, individuellement ou en groupe, intégrant, quand cela est pertinent, des

outils numériques de vidéoprojection ou de recensement instantané des réponses. La liste ci-dessous peut être complétée par le professeur en fonction des besoins de ses élèves.

Nombres, calculs, information chiffrée

- Déterminer une valeur approchée, un arrondi.
- Effectuer mentalement des opérations sur des nombres simples, entiers ou décimaux, notamment en utilisant la propriété de distributivité. Donner mentalement un ordre de grandeur du résultat afin de le contrôler.
- Utiliser des parenthèses pour organiser une chaîne de calculs impliquant des additions, soustractions et multiplications. Effectuer une chaîne de calculs régie par des parenthèses.
- Effectuer des opérations, comparaisons, simplifications de fractions.
- Obtenir mentalement des fractions et des pourcentages simples de nombres entiers. Donner mentalement un ordre de grandeur du résultat.
- Ordonner une courte liste de nombres donnés en écriture décimale ou sous forme de fraction.
- Calculer une quatrième proportionnelle. Reconnaître que deux suites de nombres sont proportionnelles. Trouver les coefficients de proportionnalité permettant de passer de l'une à l'autre. Reconnaître des situations de non-proportionnalité.
- Déterminer des pourcentages, des taux d'évolution directs et réciproques, des pourcentages de pourcentage.
- Appliquer un changement d'échelle.
- Représenter et interpréter des informations chiffrées sous forme de graphiques, de diagrammes en bâtons ou circulaires.

Fonctions

- Placer un point connaissant ses coordonnées cartésiennes dans un plan muni d'un repère orthogonal.
- Reconnaître une situation de proportionnalité et déterminer la fonction linéaire qui la modélise.
- Déterminer graphiquement le coefficient directeur d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- À partir de la représentation graphique d'une fonction f sur un intervalle $[a; b]$, donner l'image d'un nombre réel par f , des antécédents éventuels d'un nombre réel par f , les variations de f .
- Établir le tableau de variations d'une fonction dont la courbe représentative est donnée.
- Déterminer graphiquement, lorsqu'ils existent, des extremums d'une fonction sur un intervalle.

Géométrie

- Mesurer la longueur d'un segment ou d'une pièce (objet ou salle) à l'aide d'un instrument approprié (mètre, règle graduée, télémètre par exemple). Tracer et mesurer un angle (en degré) à l'aide d'un rapporteur (scolaire ou électronique). Contrôler un parallélisme et un équerage à l'aide d'un instrument approprié (mètre, équerre, niveau, fil à plomb par exemple).
- Déterminer le cosinus, le sinus et la tangente d'un angle dans un triangle rectangle. Inversement, à partir de l'une de ces lignes trigonométriques, déterminer la mesure (en degré) de l'angle correspondant.
- Reconnaître les polygones usuels: triangles (isocèle, équilatéral, rectangle), quadrilatères (carré, rectangle, parallélogramme, trapèze, losange), pentagones, hexagones, octogones, dodécagones réguliers.
- Calculer le périmètre et l'aire d'une figure usuelle (triangle, carré, rectangle, cercle, demi-cercle, quart de cercle) ou d'un assemblage de telles figures.
- Dans le plan, appliquer un déplacement (translation, symétrie axiale ou centrale, rotation) ou une homothétie sur des figures, leurs longueurs, leurs angles, leurs aires.
- Reconnaître les solides usuels (pavé droit, cube, prisme, cylindre, pyramide, cône, boule). Les tracer à main levée (perspective cavalière, vues en coupe, vues de face, de dessus, de côté).
- Calculer le volume et la surface d'un solide usuel (cube, pavé droit, cylindre droit), ou d'un assemblage de tels solides.
- Convertir des unités de longueur, d'aire et de volume.