MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS
Liberté
Égalité
Fraternité

Conseil supérieur des programmes

Mathématiques

Classes préparant au brevet des métiers d'art, voie professionnelle

Février 2021

Sommaire

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie

Intentions majeures

Les classes préparant au brevet des métiers d'art (BMA) ont pour objectif une entrée directe dans la vie professionnelle, mais permettent également la poursuite d'études. L'enseignement des mathématiques et de la physique-chimie concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves[1].

Les programmes sont conçus à partir des intentions suivantes :

- permettre à tous les élèves d'élargir leurs acquis dans les domaines des mathématiques et de la physique-chimie dans une perspective de formation et d'évolution professionnelles ;
- approfondir l'activité mathématique et scientifique des élèves en poursuivant la pratique des démarches engagée dans les classes précédentes ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles pour les enseignements généraux et professionnels en relation avec les métiers d'art ;
- assurer les bases mathématiques et scientifiques indispensables à la formation tout au long de la vie et à une éventuelle poursuite d'études ;
- participer au développement de compétences transversales qui facilitent l'insertion sociale et professionnelle des élèves, en leur permettant de devenir des citoyens éclairés et des professionnels capables de s'adapter à l'évolution des métiers notamment liée à la transformation digitale et à la prise en compte des contraintes énergétiques et environnementales.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des enseignements dispensés dans les classes préparant au CAP, cinq compétences communes aux mathématiques et à la physique-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 l'autonomie et de l'initiative laissées aux élèves. Ces compétences sont plus ou moins mobilisées selon les activités et il convient de diversifier les situations afin de les développer toutes.

[1] Ici, comme dans l'ensemble du texte, le terme « élève » désigne l'ensemble des publics de la voie professionnelle : élève sous statut scolaire, apprenti ou adulte en formation.

Compétences	Capacités associées
S’approprier	– Rechercher, extraire et organiser l’information. – Traduire des informations, des codages.
Analyser **Raisonner**	– Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. – Proposer une méthode de résolution. – Choisir un modèle ou des lois pertinentes. – Élaborer un algorithme. – Choisir, élaborer un protocole. – Évaluer des ordres de grandeur.
Réaliser	– 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.). – Faire une simulation. – Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel, etc.). – 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	– 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	À l’écrit comme à l’oral : – 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

La bivalence

La conduite de l'enseignement des mathématiques et de la physique-chimie ne se résume pas à une juxtaposition des trois disciplines. Il est souhaitable qu'un même enseignant les prenne toutes en charge 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 à partir de situations issues de la physique ou de la chimie. Les liens explicitement mentionnés dans les programmes permettent de repérer ces rapprochements.

La maîtrise de la langue française

Faire progresser les élèves dans leur maîtrise de la langue française est l'affaire de tous les enseignements. Réciproquement, la maîtrise de la langue est indispensable aux apprentissages dans tous les enseignements. En effet, le langage est un outil, non seulement pour s'approprier et communiquer des informations à l'écrit et à l'oral, mais également pour élaborer sa pensée.

Au travers de son enseignement, 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, culture personnelle, polysémie de certains termes en mathématiques et physique-chimie, sens spécifique dans ces disciplines de certains mots de la langue française, etc.).

Il importe de laisser les élèves s'exprimer, lors de productions individuelles ou collectives, à l'oral comme à l'écrit, en les incitant à structurer leurs propos et en les faisant participer le plus souvent possible à la construction de la trace écrite de synthèse de leurs cours.

Développement durable et transition écologique et énergétique

Les problématiques liées au développement durable et à la transition écologique et énergétique doivent figurer au cœur des préoccupations des élèves et des enseignants.

Dans ce contexte, le choix des applications et des exemples de contextualisation proposés aux élèves en mathématiques et en physique et chimie doit, autant que possible, être associé 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 économique ou sociale.

Les activités ou les projets associant mathématiques, physique-chimie et enseignement professionnel offrent des moments privilégiés pour faire prendre conscience aux élèves de la pluralité et de l'interdépendance des approches respectueuses de l'environnement et destinées à garantir un développement durable.

La diversité des activités et des travaux proposés permet aux élèves de mettre en œuvre les démarches scientifique et mathématique dans toute leur richesse et leur variété.

Les travaux à réaliser hors du temps scolaire développent, à travers l'autonomie laissée à chacun, le sens de l'initiative, tout en consolidant les connaissances et les compétences. Ces travaux, courts et fréquents, doivent prendre en compte les aptitudes des élèves.

Que ce soit en classe ou hors de la classe, l'élève est incité à s'engager dans la résolution de problèmes, seul ou en équipe. Il est encouragé à chercher, à tester, à prendre le risque de se tromper. Il ne doit pas craindre l'erreur, mais en tirer profit grâce au professeur qui l'aide à l'identifier, à l'analyser et à la surmonter. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages et contribue à développer sa confiance en lui.

Le travail de groupe, par sa dimension coopérative et par l'interaction sociale qu'il sous-tend, développe l'ouverture aux autres, la confiance, l'entraide, etc., éléments essentiels dans le monde du travail et dans la vie en société.

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 exercices et problèmes, allant progressivement de l'application la plus directe au thème d'étude ;
- les rituels, afin de consolider les connaissances et les méthodes ;
- les temps d'analyse des erreurs.

La trace écrite

Lorsque les problématiques traitées sont contextualisées (issues 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 synthèse décontextualisée, trace écrite laissée sur le cahier de l'élève, permet de mettre en évidence et de définir les modèles, les propriétés et les lois qu'il pourra utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, consolider ses savoirs. Cette trace écrite doit être courte, mais néanmoins explicite et structurée. Elle constitue pour l'élève une référence vers laquelle il peut se tourner autant que de besoin.

Le travail expérimental ou numérique

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 des mathématiques et de la physique-chimie.

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

- par le professeur, en classe, 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 hors du temps de classe (par exemple au CDI ou à un autre point d'accès au réseau local) ;
- 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, 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 privilégiera 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 CAP, le programme de mathématiques des classes préparant au BMA vise à développer :

- l'apprentissage de connaissances et de raisonnements mathématiques, notamment à travers la résolution de problèmes et l'acquisition d'automatismes ;
- la pratique d'outils et de techniques mathématiques nécessaires aux autres disciplines ou à une éventuelle poursuite d'études ;
- 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. Ces aptitudes générales sont indispensables dans la vie personnelle, sociale et professionnelle de tous les citoyens.

L'utilisation d'outils numériques trouve naturellement sa place dans l'enseignement des mathématiques.

La pensée algorithmique à laquelle les élèves ont déjà été initiés au collège et dans les classes préparant au CAP est aujourd'hui un des éléments constitutifs de la formation mathématique. À travers le module *Algorithmique et programmation*, le volet numérique du programme ne se limite pas à l'utilisation d'une calculatrice ou d'un logiciel de géométrie dynamique, mais intègre celle d'un tableur et d'un logiciel de programmation pour traiter des situations relevant des autres domaines du programme. Aucune virtuosité technique n'est attendue dans l'utilisation des différents logiciels et l'écriture des programmes doit reposer sur un nombre limité d'éléments de syntaxe.

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.

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 lors desquelles 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 de prendre des initiatives, d'imaginer des pistes de solution et de 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. L'ancrage solide des fondamentaux, nécessaire 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.

Organisation du programme

Le programme de mathématiques des classes préparant au BMA est constitué des domaines de connaissances suivants :

- statistique et probabilités ;
- algèbre - analyse ;
- géométrie.

Le domaine *Statistique et probabilités* se compose de trois modules.

Le domaine *Algèbre - Analyse* se compose de six modules.

En complément de ces domaines de connaissances, trois modules sont au programme : *Algorithmique et programmation*, *Automatismes, Vocabulaire ensembliste et logique*. Ces modules ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques, mais sont traités tout au long des deux années à travers un entraînement régulier, notamment sur des situations relevant des trois domaines de connaissances.

Lorsque les capacités marquées d'un astérisque sont traitées en première année, elles deviennent des automatismes à acquérir l'année suivante.

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.

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

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 quotidienne et professionnelle.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- de comparer des séries statistiques à l'aide d'indicateurs ;
- d'aborder la statistique à deux variables en réalisant des ajustements affines ;
- de modéliser une expérience aléatoire et de calculer des probabilités.

L'utilisation d'outils numériques pour le calcul d'indicateurs, l'ajustement affine et la simulation d'expériences aléatoires est une obligation de formation.

Statistique à une variable

Objectifs
L'objectif de ce module est de favoriser la prise d'initiative et la conduite de raisonnements pour interpréter, analyser ou comparer des séries statistiques. Pour ce faire, on s'appuie sur des situations concrètes liées aux spécialités professionnelles ou issues de la vie courante. Des données réelles sont à privilégier. L'utilisation des outils numériques est nécessaire. Ce module est particulièrement propice aux changements de registres (textes, tableaux, graphiques) qui participent 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 classes préparant au BMA, ils consolident ces notions et découvrent une autre représentation et de nouveaux indicateurs permettant de comparer des séries statistiques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer à l'aide d'un outil numérique 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 $Q_3 - Q_1$, écart type.
Lire 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'outils numériques (tableur, script Python fourni, etc.).

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.
- Lorsque les données sont en grand nombre, elles sont systématiquement traitées à l'aide d'un tableur.
- 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-chimie

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

Statistique à deux variables quantitatives

Objectifs

L'objectif de ce module est de déterminer, à l'aide d'outils numériques, une équation d'une droite d'ajustement d'un nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives et de l'utiliser pour interpoler ou extrapoler des valeurs inconnues. L'élève est amené à évaluer la pertinence d'un ajustement affine à l'aide du coefficient de détermination et à développer une réflexion critique sur le lien entre deux phénomènes corrélés et à distinguer corrélation et causalité.

Ce module a de nombreuses applications en sciences expérimentales, en sciences sociales et dans le domaine professionnel. Il se prête particulièrement à l'étude de situations concrètes et notamment, celles liées aux problématiques du développement durable et de la transition écologique et énergétique.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont appris à construire la représentation graphique d'une fonction et à l'exploiter, à déterminer la fonction linéaire qui modélise une situation de proportionnalité.

Dans les classes préparant au BMA, ils découvrent les ajustements affines. Ainsi, ils réinvestissent les notions de fonction affine et d'équation de droite étudiées dans le module *Fonctions affines, fonctions polynômes de degré 2.*

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter graphiquement à l'aide d'outils numériques un nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives.	Nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives.
Réaliser un ajustement affine à l'aide d'outils numériques. Déterminer l'équation réduite d'une droite d'ajustement à l'aide d'outils numériques. Interpoler ou extrapoler des valeurs inconnues.	Ajustement affine par la méthode des moindres carrés.
Déterminer le coefficient de détermination d'une série statistique à deux variables quantitatives à l'aide d'outils numériques. Évaluer la pertinence d'un ajustement affine.	Coefficient de détermination R^2.

Commentaires

- On indique aux élèves l'ajustement à réaliser (ajustement de x en y ou de y en x).
- Le coefficient de détermination, carré du coefficient de corrélation, est obtenu à l'aide d'outils numériques. Aucune théorie n'est attendue sur ces coefficients ; un coefficient de détermination proche de 1 signifie qu'il existe une forte corrélation entre les deux variables. On donnera un exemple au moins montrant que cela ne traduit pas nécessairement l'existence d'une relation de causalité entre les deux variables.
- Aucune théorie n'est attendue sur la méthode des moindres carrés.

Liens avec la physique-chimie

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

Probabilités

Objectifs

L'objectif de ce module est de formaliser les notions élémentaires de probabilités abordées en classes préparant au CAP, tout en développant l'esprit critique face à une situation aléatoire simple. Il se traite en prenant appui sur des situations concrètes, issues de la vie courante ou du domaine professionnel, 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 fréquences et probabilité, en constatant le phénomène de stabilisation des fréquences.

Dans les classes préparant au BMA, les élèves formalisent ces notions. Pour ce faire, ils utilisent le vocabulaire ensembliste relatif aux probabilités. Ils réalisent des arbres de dénombrement et des tableaux croisés d'effectifs qu'ils exploitent pour calculer des probabilités.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Dénombrer à l'aide d'un arbre.	Arbre de dénombrement.
Compléter et exploiter un tableau d'effectifs à double entrée.	Tableau d'effectifs à double entrée.
Calculer la probabilité d'un évènement par addition des probabilités d'évènements élémentaires dans le cas d'équiprobabilité et dans celui de non-équiprobabilité. Calculer la probabilité d'un évènement dans le cas d'une situation aléatoire simple.	Probabilité d'un évènement dans un univers fini.
Calculer la probabilité : – de l'évènement contraire d'un évènement ; – de la réunion d'évènements incompatibles.	Évènements incompatibles, évènements contraires. Probabilité de l'évènement contraire $\bar{A}$ d'un évènement A. $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$. Probabilité de la réunion d'évènements incompatibles.
Exploiter un tableau croisé d'effectifs pour calculer la probabilité de la réunion ou de l'intersection de deux événements.	Réunion et intersection d'évènements.
Utiliser la relation entre la probabilité de $A \cup B$ et celle de $A \cap B$.	Relation entre les probabilités de la réunion et de l'intersection de deux évènements. $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Estimer $P(A \cup B)$ et $P(A \cap B)$ à l'aide d'un tableur puis conjecturer la relation $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.

Commentaires

- Le vocabulaire des probabilités est présenté en situation. Le contenu du module *Vocabulaire ensembliste et logique* est notamment utilisé pour traduire en langage probabiliste un évènement donné en langage courant et réciproquement.
- On apprend aux élèves à exprimer les probabilités sous différentes formes (écriture décimale, écriture fractionnaire, pourcentage).
- La réalisation d'un arbre de probabilités pondéré n'est pas un attendu du programme.

■ Algèbre – Analyse

Ce domaine permet de poursuivre la formation des élèves à la résolution de problèmes, notamment grâce à la modélisation. Il permet la mise en œuvre de démarches déjà rencontrées en classes préparant au CAP en mobilisant le calcul numérique ou algébrique, le recours aux outils numériques dans le cadre de phénomènes plus complexes d'évolution discrète ou continue.

Les situations choisies permettent d'approcher les grands débats de société, et par exemple, ceux relatifs au développement durable et à la transition écologique et énergétique. Elles sont, autant que possible, adaptées aux métiers préparés afin de donner du sens aux notions étudiées.

Les objectifs principaux de ce domaine sont de :

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

L'utilisation des outils numériques permet d'étudier des situations issues d'autres disciplines ou du domaine professionnel. Il s'agit dans tous les cas d'éviter les excès de technicité liés aux calculs algébriques, à la résolution d'équations, d'inéquations ou de systèmes d'équations, ou à la construction de courbes représentatives de fonctions non étudiées.

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 BMA, 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

Objectifs

L'objectif principal de ce module est de traduire un problème par une équation ou une inéquation du premier degré à une inconnue, de l'étudier et de le résoudre.

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).

Dans les classes préparant au BMA, les élèves approfondissent ces notions et découvrent les inéquations du premier degré à une inconnue.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
	Intervalles bornés de **R.**
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, solveur, tableur) : – une équation du type $ax + b = cx + d$; – une inéquation du type $ax + b < c$*. Choisir et mettre en œuvre une méthode de résolution adaptée au problème.	Inéquation du premier degré à une inconnue réelle.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Formaliser par un organigramme la résolution d'une inéquation du premier degré à une inconnue du type $ax < b$.

Commentaires

- Aucune virtuosité calculatoire n'est attendue pour la méthode algébrique.
- 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 $ax + b < c$ à celle d'une inéquation du type $ax < b$.
- Lorsque l'ensemble des solutions d'une inéquation du premier degré n'est pas un intervalle borné, il est donné sous l'une des formes $x < k$, $x \leq k$, $x > k$ ou $x \geq k$, où k est un réel.

Liens avec la physique-chimie

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

Suites numériques

Objectifs

L'objectif de ce module est de résoudre des problèmes concernant des phénomènes discrets modélisés par une suite numérique, plus particulièrement une suite géométrique.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont consolidé la notion de fonction réelle.

Dans les classes préparant au BMA, les élèves découvrent la notion de suite comme fonction définie sur **N** et étudient les suites géométriques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer un terme de rang donné d'une suite définie par $u_n = f(n)$. Générer, par le calcul ou à l'aide d'un outil numérique, plusieurs termes d'une suite.	Suites numériques (u_n) : – $u_n = f(n)$ où f est une fonction définie sur **N** ; – notation indicielle du terme de rang n de la suite (u_n).
Calculer un terme de rang donné d'une suite géométrique définie par son premier terme et la relation de récurrence ou par l'expression du terme de rang n. Réaliser et exploiter une représentation graphique d'un nuage de points représentant une suite géométrique (u_n). Déterminer le sens de variation d'une suite géométrique selon sa raison q (avec $q > 0$) et son premier terme. Reconnaître une situation modélisable par une suite géométrique.	Suites géométriques de raison q strictement positive : – relation de récurrence $u_{n+1} = u_n \times q$; – expression du terme de rang n en fonction du premier terme et de la raison ; – sens de variation.
Calculer la somme des n premiers termes d'une suite géométrique avec un outil numérique ou en appliquant la formule fournie.	Somme des n premiers termes d'une suite géométrique.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Calculer un terme de rang donné d'une suite numérique.
- Calculer la somme d'un nombre fini de termes d'une suite numérique.
- Générer les termes d'une suite numérique et les représenter par un nuage de points.
- Déterminer le rang à partir duquel les termes d'une suite numérique monotone sont supérieurs ou inférieurs à une valeur donnée.

Commentaires

- En lien avec l'écriture fonctionnelle, on utilise la notation $u(n)$ préalablement à celle de u_n lors de l'introduction des suites.
- On ne multiplie pas les exemples de suites non géométriques.
- On insiste sur le fait qu'une suite géométrique (u_n) est définie par la relation de récurrence et son premier terme u_0.
- La connaissance de la formule donnant la somme des n premiers termes d'une suite géométrique n'est pas exigible.
- Pour illustrer l'utilisation d'une suite géométrique, des exemples de modélisation d'une évolution à taux fixe peuvent être proposés.
- Des exemples issus de calculs commerciaux ou financiers peuvent être présentés à condition que toutes les informations et méthodes nécessaires soient fournies.

Fonctions

Objectifs

Les objectifs de ce module sont :

- de consolider et réinvestir les connaissances sur la notion de fonction abordée en classes préparant au CAP au travers de situations issues des autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle ;
- d'exploiter différents registres, notamment le registre algébrique, le registre graphique et le passage de l'un à l'autre ;
- d'introduire l'étude des variations d'une fonction et les notions liées aux extremums ;
- de 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 **R** permettent de modéliser des phénomènes continus. Les modèles mathématiques obtenus peuvent conduire à l'étude de fonctions sur **R**. 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 ou logiciel de programmation) sont mis à profit pour obtenir la courbe représentative d'une fonction ou pour établir un tableau de valeurs. Leur utilisation est une obligation de 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 classes préparant au BMA, 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 une courbe ; – calculer l'ordonnée d'un point de la 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 $g(x) = k$.	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 $g(x) = k$.	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 lorsqu'on sait qu'il existe dans un intervalle donné.
- Déterminer, par balayage, un encadrement ou une valeur approchée d'une solution d'une équation du type $f(x) = g(x)$ lorsqu'on sait qu'elle existe dans un intervalle donné.

Commentaires

- Les fonctions carré, cube et inverse sont présentées lors de l'étude de ce module.

Liens avec la physique-chimie

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

Fonctions affines, fonctions polynômes de degré 2

Objectifs

L'objectif de ce module est de découvrir les fonctions affines et les fonctions polynômes de degré 2.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont appris à représenter une fonction linéaire et à résoudre des équations du premier degré.

Dans les classes préparant au BMA, ils découvrent les fonctions affines et les fonctions polynômes de degré 2.

Les systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues sont introduits dans ce module pour déterminer l'expression d'une fonction affine.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter graphiquement une fonction affine.	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.	Système de deux équations du premier degré à deux inconnues.
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.
Tracer la parabole représentant la fonction carré. Dresser le tableau de variations de la fonction carré.	Fonction carré : courbe représentative, sens de variation.
Associer une parabole à une expression algébrique de degré 2 donnée.	Éléments caractéristiques d'une parabole associée à une expression algébrique du type $ax^2 + bx + c$: 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 $y = ax^2 + bx + c$.	Équation du second degré à une inconnue réelle, à coefficients réels $ax^2 + bx + c = 0$.
Tester si un nombre réel donné est solution d'une équation du second degré à une inconnue réelle, à coefficients réels.	
Écrire $ax^2 + bx + c$ sous la forme $a(x - x_1)(x - x_2)$ lorsque x_1 et x_2 sont les solutions données de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$. Écrire $ax^2 + bx + c$ sous la forme $a(x - x_1)^2$ lorsque x_1 est l'unique solution donnée de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$.	Écriture factorisée de $ax^2 + bx + c$ lorsque les solutions de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$ sont connues.
Déterminer la ou les solutions d'une équation du second degré donnée sous forme factorisée. Résoudre une équation du second degré dont une solution est connue ou évidente. Déterminer, à l'aide d'un outil numérique, une valeur approchée de la (ou des) solution(s) d'une équation du second degré lorsqu'elle(s) existe(nt).	Résolution d'une équation du second degré à coefficients réels.
Dresser le tableau de variations d'une fonction polynôme de degré 1 ou 2.	Fonction polynôme de degré 1 ou 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.
- Formaliser par un organigramme la détermination du nombre de solutions d'une équation du second degré.

Commentaires

- Lors de la détermination de l'expression d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images, on se limite à des cas simples, ne conduisant à aucune difficulté calculatoire. Dans les autres cas, le système sera résolu graphiquement ou à l'aide d'outils numériques.
- 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.
- Le calcul des solutions d'une équation du second degré, lorsqu'elles existent, à l'aide du discriminant n'est pas un attendu du programme.

Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction

Objectifs

L'objectif de ce module est d'introduire la notion de nombre dérivé d'une fonction en un point et celle de fonction dérivée.

Liens avec le programme des classes préparant au CAP

Dans les classes préparant au CAP, les élèves ont consolidé leurs connaissances sur les fonctions, ils ont exploité la courbe représentative d'une fonction pour en étudier les variations et compléter un tableau de variations.

Dans les classes préparant au BMA, ils découvrent la notion de fonction dérivée et l'utilisent pour étudier les variations d'une fonction.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Construire en un point la tangente à la courbe représentative d'une fonction f à l'aide d'outils numériques.	Sécantes à une courbe passant par un point. Tangente à une courbe en un point.
Déterminer graphiquement, lorsqu'il existe, le nombre dérivé d'une fonction f en un point.	Nombre dérivé.
Construire la tangente en un point à la courbe représentative d'une fonction f connaissant le nombre dérivé en ce point. Déterminer l'équation réduite de la tangente à une courbe en un point lorsqu'elle existe.	Équation réduite de la tangente à une courbe en un point.

Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction.	Fonction dérivée d'une fonction dérivable sur un intervalle. Notation f'. Fonction dérivée des fonctions affines, carré, cube et inverse. Règles de dérivation : dérivée du produit d'une fonction dérivable par une constante, dérivée de la somme de deux fonctions dérivables sur un même intervalle.
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.	Lien entre signe de la dérivée d'une fonction sur un intervalle et sens de variation de cette fonction sur cet intervalle.
Déterminer un extremum d'une fonction sur un intervalle donné à partir de son sens de variation.	Extremum d'une fonction sur un intervalle donné. Extremum local et extremum global.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Visualiser la tangente en un point comme position limite des sécantes en ce point.

Commentaires

- Le nombre dérivé et la notion de tangente sont introduits en utilisant un logiciel de géométrie dynamique. La tangente en un point de la courbe est introduite comme position « limite des sécantes » passant par ce point.
- Le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la fonction f au point A de coordonnées $\left(x_{\mathrm{A}}\ ;\ f(x_{\mathrm{A}})\right)$ est appelé nombre dérivé de f en x_{A} . On le note $f'(x_{\mathrm{A}})$.
- La fonction dérivée f' de la fonction f est la fonction qui à tout x associe le nombre dérivé de la fonction f en x.
- La formule de dérivation de la fonction carré est conjecturée à l'aide des outils numériques, puis admise.
- Les formules concernant la dérivée du produit d'une fonction dérivable par une constante et la dérivée de la somme de deux fonctions dérivables sont admises et appliquées sur des exemples ne nécessitant aucune virtuosité de calcul.
- Le théorème liant le sens de variation d'une fonction et le signe de sa dérivée est admis à partir de conjectures émises après l'observation des représentations graphiques effectuées à l'aide des outils numériques.
- On visualise graphiquement la différence entre extremum local et extremum global.
- On constate graphiquement, à l'aide de la fonction cube, en utilisant les outils numériques, que le seul fait que la dérivée d'une fonction s'annule en un point ne suffit pas pour conclure que cette fonction possède un extremum local en ce point.
- On constate, graphiquement sur un exemple, que sur un intervalle du type $[a\,;b]$, une fonction peut admettre un maximum et un minimum sans que sa dérivée s'annule.
- En fournissant des contre-exemples, les deux constatations précédentes permettent de travailler des capacités de logique, en lien avec le module « Vocabulaire ensembliste et logique ».

Liens avec la physique-chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans le domaine *Chimie* du programme de physique-chimie.

Fonctions exponentielles et logarithme décimal

Objectifs

L'objectif de ce module est d'apprendre à résoudre des problèmes concernant des phénomènes modélisables par la fonction logarithme décimal ou par une fonction exponentielle.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter graphiquement les fonctions exponentielles de base q, définies par $x \mapsto q^x$.	Fonction exponentielle de base q (avec q nombre réel strictement positif et différent de 1).
Dresser le tableau de variations d'une fonction exponentielle de base q.	Variations des fonctions exponentielles de base q.
Utiliser les propriétés opératoires des fonctions exponentielles pour transformer des écritures numériques ou littérales.	Propriétés opératoires des fonctions exponentielles de base q.
Représenter graphiquement la fonction logarithme décimal.	Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log(x)$. $\log(10^x) = x$. Variations de la fonction logarithme décimal.
Utiliser les propriétés opératoires de la fonction logarithme décimal pour transformer des écritures numériques ou littérales.	Propriétés opératoires de la fonction logarithme décimal.
Résoudre par le calcul, graphiquement ou à l'aide d'outils numériques, des équations du type $q^x = a$ et $\log(x) = a$ ou des inéquations du type $q^x \geq a$ (ou $q^x \leq a$) et $\log(x) \geq a$ (ou $\log(x) \leq a$).	Résolution d'équations du type $q^x = a$ et $\log(x) = a$ ou d'inéquations du type $q^x \geq a$ (ou $q^x \leq a$) et $\log(x) \geq a$ (ou $\log(x) \leq a$).

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer, par balayage, un encadrement ou une valeur approchée d'une solution d'une équation du type $f(x) = g(x)$ lorsqu'on sait qu'elle existe dans un intervalle donné.

Commentaires

- Les fonctions exponentielles sont à présenter sur l'ensemble des réels positifs comme prolongements à des valeurs positives non entières des suites géométriques de premier terme 1 et de raison q strictement positive. La fonction obtenue sur $\mathbf{R}^+$ est étendue à l'ensemble des réels en posant $q^{-x} = \frac{1}{q^x}$ et ses variations sont admises.

- En s'appuyant sur les propriétés des suites géométriques de raison strictement positive, différente de 1, les propriétés opératoires des fonctions $x \longmapsto q^x$ et leurs variations sont admises après conjecture à l'aide d'outils numériques.
- La fonction logarithme décimal est introduite à partir de la fonction f définie par $f(x) = 10^x$ et de son tableau de variations : le logarithme décimal de b, pour b strictement positif, est défini comme l'unique solution de l'équation $10^x = b$.
- L'identité $\log(10^x) = x$ se déduit de la définition.
- On pourra présenter et utiliser du papier semi-logarithmique, notamment pour exploiter le tracé d'une droite.

Liens avec la physique-chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans le domaine *Signaux* du programme 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 préparant au CAP 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 les valeurs arrondies.

L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'un logiciel métier est une obligation de formation.

Objectifs

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

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 préparant au CAP, 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 et calculer le périmètre et l'aire de certaines d'entre elles ;
- reconnaître des solides usuels et calculer le volume de certains d'entre eux : cube, pavé droit, cylindre droit, boule.

Dans les classes préparant au BMA, les élèves utilisent un logiciel de géométrie dynamique ou un logiciel métier pour représenter des solides et réaliser des sections de ces solides par un plan. Lors de l'étude de ces sections, les élèves réinvestissent les théorèmes de géométrie plane et les formules vues dans les classes antérieures.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter un solide usuel à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'un logiciel métier.	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le cylindre droit, le cône, la boule.
En utilisant 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.	Section d'un solide par un plan.
Déterminer les effets d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes.	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.	Coordonnées cartésiennes d'un point de l'espace muni d'un repère orthonormé.
Calculer la longueur d'un segment dont les coordonnées des extrémités sont données dans un repère orthonormé.	Longueur d'un segment dont les coordonnées des extrémités sont données dans un repère orthonormé.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Écrire des fonctions permettant de calculer des aires ou des volumes.
- Constater l'effet d'un agrandissement ou d'une réduction sur des aires ou des volumes, à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.

Commentaires

- Les relations trigonométriques dans le triangle rectangle sont utilisées en situation si le secteur professionnel le justifie.
- L'étude des solides de Platon peut être effectuée en situation si le secteur professionnel le justifie, notamment à l'aide d'un logiciel 3D.

Liens avec la physique-chimie

Ce module peut être mis en œuvre dans les domaines *Chimie, Mécanique* et *Signaux* du programme de physique-chimie.

Algorithmique et programmation

Ce module permet aux élèves de consolider et d'approfondir l'étude de l'algorithmique et de la programmation commencée dans les classes antérieures ; les élèves apprennent à organiser et analyser des données, à décomposer des problèmes en sous-problèmes, à repérer des enchaînements logiques, à écrire la démarche de résolution d'un problème sous la forme d'un algorithme et à traduire ce dernier en un programme. Pour ce faire, ils sollicitent notamment des connaissances liées aux mathématiques et à la logique.

L'écriture d'algorithmes et de programmes est également l'occasion de transmettre aux élèves l'exigence d'exactitude et de rigueur, et de les entraîner à la vérification et au contrôle des démarches qu'ils mettent en œuvre.

L'algorithmique trouve naturellement sa place dans tous les domaines du programme. Les problèmes traités en algorithmique et programmation peuvent également s'appuyer sur les autres enseignements (physique-chimie, enseignements professionnels, etc.) ou 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, des calculs et des déplacements ;
- décomposer un problème en sous-problèmes.

Dans les classes préparant au BMA, les élèves passent progressivement de l'utilisation du langage de programmation visuel utilisé dans les classes antérieures au langage interprété Python. Ce dernier a été choisi pour sa concision, sa simplicité, son implémentation dans de multiples environnements. On ne vise ni la maîtrise d'un langage de programmation ni une quelconque virtuosité technique ; la programmation est un outil au service de la formation des élèves à la pensée algorithmique.

L'accent est mis sur la programmation modulaire qui consiste à découper une tâche complexe en tâches plus simples. Pour ce faire, les élèves utilisent des fonctions informatiques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Analyser un problème. Décomposer un problème en sous-problèmes.	
Repérer les enchaînements logiques et les traduire en instructions conditionnelles et en boucles.	Séquences d'instructions, instructions conditionnelles, boucles bornées (for) et non bornées (while).
Choisir ou reconnaître le type d'une variable. Réaliser un calcul à l'aide d'une ou de plusieurs variables.	Types de variables : entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens. Affectation d'une variable.

Modifier ou compléter un algorithme ou un programme. Concevoir un algorithme ou un programme simple pour résoudre un problème.	
Comprendre et utiliser des fonctions à un ou plusieurs arguments. Compléter la définition d'une fonction. Structurer un programme en ayant recours à des fonctions pour résoudre un problème donné.	Arguments d'une fonction. Valeur(s) renvoyée(s) par une fonction.

Commentaires

- Les notions abordées dans ce module ne font pas l'objet d'un cours spécifique et sont travaillées en situation.
- La maîtrise des propriétés des différents types de variables n'est pas requise.
- Pour les fonctions en Python, on donne aux élèves l'en-tête de la fonction (nom et arguments).
- Les listes peuvent être utilisées dans les scripts fournis aux élèves, mais ne constituent pas un exigible du programme.

Automatismes

Cette partie du programme vise à construire et à entretenir des aptitudes dans les domaines du calcul, des grandeurs et mesures et de la géométrie. Il s'agit d'automatiser des procédures, des méthodes et des stratégies dont la bonne maîtrise favorise grandement la réussite scolaire en mathématiques et dans les autres disciplines et constitue un réel atout dans la vie sociale. Plus les élèves gagnent en aisance sur ces automatismes, plus ils sont mis en confiance et en situation de réussite dans l'apprentissage des mathématiques. Ce faisant, on développe également leur esprit critique grâce à une meilleure maîtrise des nombres, des graphiques et du calcul.

Les capacités attendues énoncées ci-dessous n'ont pas vocation à faire l'objet d'un chapitre d'enseignement spécifique, car les notions qui les sous-tendent ont été travaillées dans les classes antérieures. Elles relèvent d'un entraînement régulier sur l'ensemble de l'année, 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, utilisant des outils numériques de vidéoprojection, de recensement instantané des réponses. La liste ci-dessous peut être complétée par le professeur en fonction des besoins de ses élèves.

Automatismes à travailler

- Calculs sur les fractions.
- Calcul d'une fréquence.
- Utilisation des pourcentages.
- Calcul d'une moyenne.
- Calcul de la probabilité d'un évènement dans le cas d'une situation aléatoire simple.
- Procédure de résolution algébrique d'une équation du premier degré à une inconnue du type $ax + b = cx + d$ et automatisation du résultat pour une équation du type $ax = b$.
- Recherche d'image et d'antécédents d'un nombre par une fonction.
- Reconnaissance d'une situation de proportionnalité et détermination de la fonction linéaire qui la modélise.
- Repérage dans un plan rapporté à un repère orthogonal.
- Conversions d'unités de longueur, d'aire et de volume.
- Calcul du périmètre d'une figure usuelle.
- Calcul de la longueur d'un segment par le théorème de Pythagore.
- Calcul de la longueur d'un segment par le théorème de Thalès appliqué dans un triangle.
- Calcul de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque.
- Calcul du volume d'un cube, d'un pavé droit, d'un cylindre droit, d'une boule.
- Calcul de la mesure d'un angle d'un triangle connaissant la mesure des deux autres angles.
- Vérification de la cohérence grandeur - unité d'une mesure.
- Détermination d'un arrondi, d'une valeur approchée.

Lorsque les capacités marquées d'un astérisque sont traitées en première année, les automatismes ci-dessous sont à acquérir l'année suivante.

- Procédure de résolution algébrique d'une inéquation du premier degré à une inconnue du type $ax + b \leq c$ avec a non nul et automatisation du résultat pour une inéquation du type $ax \leq b$.
- Établissement du tableau de variations d'une fonction dont la courbe représentative est donnée.
- Association entre tableaux de variations et courbes représentatives de fonctions.
- Détermination graphique, lorsqu'ils existent, des extremums d'une fonction sur un intervalle.
- Calcul de l'ordonnée d'un point de la courbe représentative d'une fonction connaissant son abscisse et l'expression de la fonction.
- Détermination graphique du coefficient directeur d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.

Vocabulaire ensembliste et logique

L'apprentissage des notations mathématiques, de la logique et des raisonnements est transversal à tous les chapitres du programme des deux années de formation. Aussi, il importe d'y travailler d'abord dans les contextes où ils se présentent puis de prévoir une synthèse des concepts et une explicitation des types de raisonnement après que ceux-ci ont été rencontrés plusieurs fois en situation.

Les élèves doivent connaître les notions d'élément d'un ensemble, de sous-ensemble, d'appartenance et d'inclusion, de réunion, d'intersection et de complémentaire, et savoir utiliser les symboles de base qui leur correspondent : $\in$, $\subset$, $\cap$, $\cup$ ainsi que la notation des ensembles de nombres et des intervalles du type $[a\,;b]$, $]a\,;b[$, $[a\,;b[$, $]a\,;b]$ avec a et b réels. Ils rencontrent également la notion de couple.

Pour le complémentaire d'un sous-ensemble A de E, on utilise la notation des probabilités $\overline{\mathrm{A}}$.

Pour ce qui concerne le raisonnement logique, les élèves rencontrent sur des exemples :

- les connecteurs logiques « et », « ou » ;
- le quantificateur « quel que soit » et le quantificateur « il existe » (les symboles ∀ et ∃ sont hors programme) ;
- des implications et équivalences logiques ;
- la réciproque d'une implication ;
- l'utilisation d'un contre-exemple pour infirmer une proposition universelle ;
- des raisonnements par disjonction des cas, des raisonnements par l'absurde.

Les élèves distinguent les différentes utilisations du symbole « = » (égalité, identité, équation) et le statut des lettres utilisées (variable, indéterminée, inconnue, paramètre).