

Annexe

Mathématiques

Classes préparant au certificat d'aptitude professionnelle

Sommaire

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie

Intentions majeures

Compétences travaillées

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

Programme de mathématiques

Préambule

La co-intervention entre les mathématiques et l'enseignement professionnel

Les activités proposées

L'utilisation des outils numériques

Organisation du programme

Statistique – Probabilités

Algèbre – Analyse

Calculs commerciaux et financiers

Géométrie

Calculs numériques

Algorithmique et programmation

Automatismes

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie

Intentions majeures

La classe de CAP a pour objectif une entrée directe dans la vie professionnelle mais rend également possible la poursuite d'études.

Dans ce cadre, l'enseignement de mathématiques et de physique-chimie concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves¹.

Le programme de cet enseignement est conçu à partir des intentions suivantes :

- permettre à chaque élève de consolider et d'approfondir sa maîtrise du socle commun de connaissances, de compétences et de culture ;
- former les élèves à l'activité mathématique et scientifique en poursuivant la pratique des démarches mathématique et scientifique initiées au collège ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles pour les disciplines générales et professionnelles et pour la vie courante.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des cycles précédents, cinq compétences communes aux mathématiques et à la physique-chimie sont développées en formation et mobilisées en évaluation.

La résolution de problèmes, issus autant que possible de situations professionnelles ou de la vie courante, est un cadre privilégié pour développer et mobiliser une ou plusieurs de ces compétences.

L'ordre de leur présentation ne préjuge pas de celui dans lequel elles seront mobilisées par l'élève dans le cadre d'activités.

Le tableau ci-dessous présente les capacités associées à chacune des compétences.

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. - Choisir une méthode de résolution, un protocole. - Élaborer tout ou partie d'un protocole. - Compléter une méthode de résolution. - Choisir des lois pertinentes. - Évaluer des ordres de grandeurs (pour choisir des appareils adaptés).
Réaliser	- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. - Organiser son poste de travail. - Effectuer des procédures courantes (collectes de données, utilisation du matériel...). - Utiliser un modèle. - Représenter (tableau, graphique...). - Calculer. - Mettre en œuvre des algorithmes. - Expérimenter (en particulier à l'aide d'outils logiciels ou des dispositifs d'acquisition de données). - Utiliser une simulation.
Valider	- Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identification des sources d'erreur), argumenter. - Contrôler la vraisemblance d'une conjecture. - Valider ou invalider un modèle, une hypothèse. - Conduire un raisonnement logique et suivre des règles établies pour parvenir à une conclusion.
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et des modes de représentation appropriés ; - expliquer une démarche.

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

• La bivalence

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.

La prise en charge de l'enseignement de mathématiques et de physique-chimie par un même professeur garantit la cohérence de la formation des élèves.

- **La maîtrise de la langue française**

L'enseignement de mathématiques et de physique-chimie contribue à la maîtrise de la langue française, à l'appropriation et à la communication des informations à l'écrit et à l'oral, et à l'expression de la pensée des élèves. L'étude de situations contextualisées y participe à travers la compréhension des énoncés et de la problématique associée ainsi qu'à travers la formulation des conclusions.

Le professeur veille au travers de son enseignement à aider les élèves à surmonter certains obstacles de compréhension notamment ceux liés à la prise et à l'interprétation d'informations (postulats implicites, inférences, culture personnelle, polysémie de certains termes et des usages spécifiques dans les disciplines de certains noms communs de la langue française...).

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

- **La diversité des activités de l'élève**

Les activités et travaux proposés permettent aux élèves de mettre en œuvre les démarches scientifique et mathématique.

Il importe que les travaux proposés à la classe soient variés et prennent en compte la diversité des élèves. Parmi les travaux, ceux proposés hors du temps scolaire, doivent être courts et réguliers (par exemple : finaliser une rédaction, faire un exercice analogue à ceux faits en classe, visionner un tutoriel pour maîtriser une fonctionnalité de la calculatrice...).

Le travail de groupe, par sa dimension coopérative et par l'interaction sociale qu'il sous-tend, est un levier pour développer l'ouverture aux autres, la confiance, l'entraide... L'élève est incité à s'engager dans la résolution de la problématique étudiée, individuellement ou en équipe. Il apprend à développer sa confiance en lui. À cette fin, il cherche, teste, prend 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, l'analyser et la comprendre. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages.

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 permet aux élèves d'accéder à l'abstraction et à certaines lois ;
- les temps d'analyse des erreurs ;
- 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.

- **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, une synthèse des activités soit rédigée. Le professeur doit ensuite mettre en œuvre une phase de décontextualisation qui permet de mettre en évidence et de définir les modèles et lois que les élèves pourront utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, d'institutionnaliser les savoirs. La trace écrite doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

- **Le travail expérimental ou numérique**

L'utilisation de logiciels (avec une calculatrice ou un ordinateur), d'outils de visualisation et de représentation, de calcul (numérique ou formel), de simulation, de programmation développe la possibilité d'expérimenter, d'émettre des conjectures. 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 les règles 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. Il lui appartient d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans outils numériques. Les évaluations doivent être conçues comme un moyen de faire progresser les élèves, d'analyser les processus d'apprentissage et de réguler ainsi l'enseignement dispensé.

Programme de mathématiques

Préambule

La formation mathématique fournit des outils pour comprendre le monde, décider et agir dans la vie quotidienne et professionnelle. Elle constitue ainsi un enjeu essentiel de formation.

Dans la continuité du collège, le programme de mathématiques vise à développer, à travers la résolution de problèmes, la démarche mathématique. L'environnement numérique se révèle incontournable dans cette démarche et l'utilisation des outils numériques trouve naturellement sa place dans l'activité mathématique.

Les problèmes rencontrés peuvent être de natures différentes : réinvestissement de connaissances ou de capacités déjà travaillées, acquisition d'une nouvelle connaissance ou construction d'une nouvelle capacité, activité de recherche.

Dans le cadre du programme, la résolution de problèmes et l'algorithmique permettent de former les élèves à développer une autonomie de jugement et de pensée, tout en favorisant la créativité et l'esprit d'initiative. Elles offrent aussi la possibilité d'une coopération entre élèves, tant dans le cadre habituel que dans celui de la co-intervention ou de la réalisation du chef-d'œuvre.

La co-intervention entre les mathématiques et l'enseignement professionnel

La co-intervention entre les mathématiques et l'enseignement professionnel, prévue dans les grilles horaires, donne une dimension concrète aux apprentissages et permet à l'élève d'acquérir une vision globale des enseignements qu'il reçoit. Cette modalité pédagogique donne lieu à des séances au cours desquelles le professeur de mathématiques et celui de l'enseignement professionnel concerné interviennent ensemble devant les élèves. L'analyse de situations problématisées, déterminées conjointement par les deux professeurs à partir du référentiel d'activités professionnelles, permet aux élèves :

- d'acquérir des compétences du domaine professionnel et des capacités et connaissances du programme de mathématiques ;
- d'acquérir des compétences du domaine professionnel et de réinvestir dans un nouveau contexte des capacités et des connaissances déjà acquises dans le cours de mathématiques ;
- de réinvestir dans un nouveau contexte des compétences déjà acquises dans le domaine professionnel et d'acquérir des capacités et des connaissances du programme de mathématiques ;
- de réinvestir dans un nouveau contexte des compétences, des capacités et des connaissances déjà acquises, en enseignement professionnel et dans le cours de mathématiques.

Les activités proposées

L'activité mathématique repose essentiellement sur la résolution de problèmes. Celle-ci engage la mobilisation de connaissances et d'automatismes en calcul comme dans les autres domaines mathématiques. Le développement de ces automatismes facilite le travail intellectuel en libérant l'esprit de difficultés de nature technique et élargit le champ des démarches susceptibles d'être engagées.

L'acquisition de ces automatismes est favorisée par la mise en place d'activités rituelles, notamment de calcul (mental ou réfléchi, numérique ou littéral), mais également d'exercices d'entraînement et de mémorisation. Ces activités rituelles sont menées conjointement avec la résolution de problèmes. Les problèmes proposés aux élèves peuvent être issus des situations professionnelles de leur champ de métiers, être internes aux mathématiques, être issus des autres enseignements ou de la vie courante.

L'utilisation des outils numériques

L'utilisation de logiciels, d'outils de visualisation et de représentation, développe la possibilité d'expérimenter, d'émettre des conjectures, de visualiser des résultats.

L'utilisation régulière de ces outils sont des passages obligés de la formation.

Organisation du programme

Le programme de mathématiques est constitué des domaines de connaissances suivants :

- statistique – probabilités ;
- algèbre – analyse ;
- calculs commerciaux et financiers ;
- géométrie ;
- calculs numériques.

Le domaine *Géométrie* ne concerne que les CAP du groupement 1 constitué des CAP des secteurs professionnels suivants : Productique – Maintenance, Bâtiment – Travaux publics, Électricité – Électronique, Audiovisuel, Industries graphiques, Hygiène – Santé, Chimie et procédés (anciens groupements A et B).

Le domaine *Calculs commerciaux et financiers* ne concerne que les CAP du groupement 2 constitué des CAP des secteurs professionnels suivants : Tertiaires-Services, Hôtellerie, Alimentation-Restaurant (ancien groupement C).

Le domaine *Calculs numériques* est travaillé lors de l'étude des autres domaines de connaissances ou lors du développement de certains automatismes. Les capacités à développer sont présentées dans un tableau.

Le domaine *Statistique – Probabilités* se compose de deux modules, le domaine *Algèbre – Analyse* de trois et les domaines *Géométrie* et *Calculs commerciaux et financiers* d'un seul.

Deux autres modules sont abordés : Algorithmique et programmation et Automatismes. Ces modules ne font pas l'objet de cours spécifiques, mais doivent être travaillés lors de l'étude des différents domaines du programme.

Chaque module vise à consolider les acquis des années antérieures. Pour chacun d'eux, les objectifs et les capacités et connaissances exigibles sont indiqués.

Lorsque les capacités indiquées à l'aide d'un astérisque ont été traitées une année, elles deviennent des automatismes les années suivantes.

Certains modules comportent des exemples d'algorithmes et des commentaires qui précisent entre autres les limites du programme et des approfondissements possibles.

Des compléments, qui ne donnent pas lieu à évaluation certificative, peuvent être traités en fonction des besoins des autres enseignements ou du domaine professionnel.

Les domaines du programme de physique-chimie qui nécessitent la mise en œuvre de capacités et connaissances de mathématiques sont indiqués à la fin des modules concernés afin de garantir la cohérence de la formation scientifique.

Statistique – Probabilités

De nombreuses situations issues du domaine professionnel, d'autres disciplines ou de la vie courante font appel à des données statistiques.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- identifier, classer, hiérarchiser l'information ;
- exploiter et représenter des données ;
- interpréter un résultat statistique ;
- calculer des probabilités dans des cas simples.

• Statistique à une variable

Objectifs

Les élèves apprennent à synthétiser l'information et à proposer des représentations pertinentes. Inversement, ils interprètent les informations chiffrées données sous forme de graphiques, de diagrammes en bâtons ou circulaires. Ils découvrent la notion d'intervalle, présentée comme ensemble de nombres vérifiant des inégalités.

Les situations étudiées sont concrètes et comportent des données liées aux spécialités professionnelles ou issues de la vie courante.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Recueillir et organiser des données.	Regroupement par classes d'une série statistique.
Calculer un effectif total, calculer des fréquences, mentalement dans quelques cas simples*, avec une calculatrice ou un tableur dans les autres cas.	Effectifs, fréquences.
Lire et interpréter les données d'une série statistique présentées dans un tableau ou représentées graphiquement, sous forme de classes ou non.	Diagrammes en bâtons, diagrammes circulaires.
Représenter une série statistique par un diagramme en bâtons ou circulaire, sur papier dans quelques cas simples puis à l'aide d'un logiciel.	
Calculer la moyenne d'une série statistique mentalement dans quelques cas simples*, avec une calculatrice ou un tableur dans les autres cas.	Moyenne.

Commentaires

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.

• Probabilités

Objectifs

Dans ce module, les élèves observent la stabilisation des fréquences vers la probabilité. Ils abordent les questions relatives au hasard et apprennent à calculer des probabilités. On prend appui sur des situations simples, issues de la vie courante ou du domaine professionnel. La compréhension des concepts est facilitée par l'expérimentation physique (jets de dés, lancers de pièces de monnaie...) ou la simulation à l'aide d'un logiciel.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Expérimenter pour mettre en évidence la fluctuation des fréquences.	Expérience aléatoire, ensemble des issues possibles, événement. Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille n fixée.
Observer la stabilisation des fréquences, notamment à l'aide d'une simulation informatique fournie.	Stabilisation des fréquences vers la probabilité de l'événement lorsque la taille de l'échantillon augmente.
Calculer des probabilités dans des cas simples.	Probabilité d'un événement. La probabilité d'un événement est comprise entre 0 et 1. Probabilités d'événements impossibles, certains, contraires.

Exemple d'algorithme

Modifier le script d'un programme fourni pour simuler une expérience aléatoire.

Commentaires

La mise en évidence de la fluctuation et la vérification de la stabilisation des fréquences s'appuient sur la simulation d'expériences aléatoires à une épreuve, à l'aide d'un script fourni ou d'une feuille de calcul préparée.

L'ensemble des issues est fini. Les calculs de probabilités, à partir de dénombrements, s'appliquent à des contextes simples concernant une expérience aléatoire à une ou deux épreuves indépendantes.

Si des tableaux à double entrée sont utilisés, ils sont fournis aux élèves déjà partiellement complétés.

La construction d'un arbre de dénombrement peut aider à la compréhension de la situation étudiée.

Algèbre – Analyse

Les connaissances de ce domaine ont déjà été abordées au collège et seront réinvesties pour résoudre des problèmes issus des autres disciplines, du secteur professionnel ou de la vie courante.

Ce domaine se compose des modules : Résolution d'un problème relevant de la proportionnalité, Résolution d'un problème du premier degré, Fonctions.

Les possibilités offertes par les outils numériques peuvent aider à surmonter certains obstacles rencontrés par les élèves. L'utilisation du tableur et d'un logiciel de géométrie dynamique, commencée au collège, est renforcée et trouve particulièrement sa place dans certains modules de ce domaine.

• **Résolution d'un problème relevant de la proportionnalité**

Objectifs

L'objectif de ce module est de consolider l'identification et l'exploitation de situations de proportionnalité. L'utilisation des outils numériques est pertinente pour traiter ce type de situations.

Il est important de présenter des situations de non-proportionnalité.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Reconnaître que deux suites de nombres sont proportionnelles. Calculer une quatrième proportionnelle*. Traiter des problèmes relatifs à deux suites proportionnelles de nombres. Étant donné un tableau numérique incomplet lié à deux suites proportionnelles de nombres : - trouver le coefficient de proportionnalité* permettant de passer d'une suite à l'autre ; - compléter le tableau.	Proportionnalité : - suites proportionnelles de nombres ; - coefficient de proportionnalité.
Traiter des problèmes de pourcentages et d'échelles liés à la vie courante ou professionnelle. Connaissant deux des données suivantes : - pourcentage ou échelle, - valeur initiale, - valeur finale, calculer la troisième*.	Pourcentage et échelle. Coefficients multiplicateurs.

Exemple d'algorithme

Calculer une des valeurs connaissant les deux autres parmi : pourcentage ou échelle, valeur initiale, valeur finale.

Commentaires

Les calculs commerciaux ou financiers peuvent être présentés à titre d'exemple (conversion des monnaies, indices simples d'un prix). Toutes les informations nécessaires sont fournies.

Dans le cadre de la bivalence

La proportionnalité est mise en œuvre dans les domaines *Électricité, Mécanique et Chimie* du programme de physique-chimie.

• Résolution d'un problème du premier degré

Objectifs

L'objectif de ce module est d'étudier et de résoudre des problèmes se ramenant à une équation du premier degré à une inconnue.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Résoudre algébriquement une équation du type $ax + b = c$, où x est l'inconnue (a , b et c étant des nombres réels, et a non nul). Modéliser un problème par une équation du premier degré à une inconnue et le résoudre.	Méthode de résolution algébrique d'une équation du premier degré à une inconnue.

Commentaires

- Les résolutions d'équations sont évaluées dans le contexte d'un problème ou d'une situation professionnelle. Les élèves doivent cependant être entraînés à des résolutions décontextualisées, dans le cadre de la formation.
- Les problèmes abordés peuvent se ramener à des équations du premier degré du type $ax + b = cx + d$. Cependant, toute virtuosité calculatoire est exclue.

Compléments du programme

- Inéquations du premier degré à une inconnue : résolution graphique, à l'aide des outils numériques, d'inéquations permettant de résoudre un problème issu du domaine professionnel s'y ramenant.
- Systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues : résolution graphique, à l'aide des outils numériques, de problèmes issus du domaine professionnel s'y ramenant.

Dans le cadre de la bivalence

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

• Fonctions

Objectifs

L'objectif de ce module est de consolider les connaissances et les propriétés relatives à la notion de fonction, et d'exploiter la courbe représentative d'une fonction. Les outils numériques sont utilisés pour éviter toute technicité de calcul.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Obtenir : - l'image d'un nombre réel par une fonction donnée ; - un éventuel antécédent d'un nombre par une fonction donnée ; - un tableau de valeurs d'une fonction donnée.	Notion de fonction : - notation $f(x)$; - tableau de valeurs. Variable, fonction, antécédent, image.

Dans un plan muni d'un repère orthogonal : - placer un point connaissant ses coordonnées cartésiennes* ; - construire la représentation graphique d'une fonction donnée.	Repérage dans un plan : coordonnées cartésiennes d'un point. Courbe représentative d'une fonction.
À partir de la représentation graphique, sur un intervalle $[a ; b]$ donné, d'une fonction f : - donner l'image d'un nombre réel par f ; - donner un ou plusieurs antécédents éventuels d'un nombre réel par f ; - décrire les variations de f avec un vocabulaire adapté* ; - compléter un tableau de variations.	Intervalle $[a ; b]$, où a et b sont des réels. Fonction croissante ou décroissante sur un intervalle donné. Tableau de variations.
Vérifier qu'une fonction est linéaire connaissant un des modes de représentation suivants : - un tableau de valeurs ; - une représentation graphique ; - son expression algébrique. Passer d'un mode de représentation à un autre. Déterminer la fonction linéaire qui modélise une situation de proportionnalité.	Fonction linéaire. Lien avec une situation de proportionnalité. Notation : $f(x) = ax$, où a est un nombre réel non nul, coefficient de proportionnalité.

Exemple d'algorithme

Construire un tableau de valeurs d'une fonction linéaire.

Commentaires

- Les axes et l'origine du repère sont donnés, les axes sont gradués.
- Dresser en toute autonomie un tableau de variations n'est pas exigible.

Compléments du programme

Fonction affine : notation $f(x) = ax + b$, où a et b sont des nombres donnés en écriture décimale. Représentation graphique d'une fonction affine. Le lien entre le sens de variation et le signe du coefficient a est établi. L'exploitation de la représentation graphique se fait en liaison avec le domaine professionnel.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Thermique* et *Électricité* du programme de physique-chimie.

Calculs commerciaux et financiers (uniquement pour les CAP du groupement 2)

Ce domaine 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, documents financiers...). Ce module se prête à des séances de co-intervention, par exemple lors de l'utilisation de logiciels métiers.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Compléter une facture, un bon de commande, réaliser un devis en déterminant dans le cadre de situations professionnelles : - un prix ; - un coût ; - une marge ; - une taxe ; - une réduction commerciale (remise, rabais, ristourne) ; - un taux.	Pourcentages. Coefficients multiplicateurs.
Calculer le montant : - d'un intérêt simple ; - d'une valeur acquise. Déterminer graphiquement ou par le calcul : - un taux annuel de placement ; - la durée de placement (exprimée en jours, quinzaines, mois ou années) ; - le montant du capital placé.	Capital, taux, intérêt, valeur acquise.

Exemples d'algorithme

- Calculer le montant d'un intérêt simple.
- Calculer le montant net à payer après une remise pour une facture.

Commentaires

- Si une situation contextualisée utilise un vocabulaire dédié ou une formule spécifique, ce vocabulaire sera explicité et les différents éléments permettant les calculs seront donnés.
- Retrouver le montant du capital placé à partir de la valeur acquise, du taux annuel et de la durée de placement n'est pas un attendu de certification.

Compléments du programme

Grandeurs proportionnelles : les partages proportionnels peuvent être traités s'ils sont en liaison directe avec l'enseignement professionnel et s'ils lui sont utiles.

Géométrie (uniquement pour les CAP du groupement 1)

Ce domaine vise à mobiliser les configurations du plan et les connaissances sur les solides de l'espace déjà étudiés au collège 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 les connaissances sur les quotients, les racines carrées, les valeurs exactes, les valeurs arrondies en situation.

La géométrie développe des capacités de représentation et il importe de s'appuyer sur des figures réalisées selon des modalités diverses (tracé à main levée ou avec des instruments, figure codée, utilisation de logiciels).

Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique permet de réaliser des constructions, d'observer ou de conjecturer des propriétés, de visualiser des résultats, dans le plan ou dans l'espace et facilite la prise d'initiative et l'autonomie de l'élève.

Aucun formalisme rédactionnel n'est attendu des élèves.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Tracer aux instruments la première fois, puis à l'aide de l'outil numérique : - un segment de même longueur qu'un segment donné ; - la médiatrice d'un segment* ; - une parallèle, une perpendiculaire à une droite, passant par un point* ; - un angle de mesure donnée*. Identifier dans une figure codée que deux droites sont perpendiculaires ou parallèles*.	Segment, droite, angle.
Mesurer la longueur d'un segment à l'aide d'un instrument approprié (règle graduée...)*. Tracer et mesurer un angle à l'aide d'un rapporteur.	Unités de mesure (longueurs, angles).
Tracer aux instruments la première fois, puis à l'aide de l'outil numérique des figures planes usuelles.	Figures planes usuelles : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle, rectangle, losange, parallélogramme, carré, cercle.
Reconnaître, nommer une figure plane usuelle*. Identifier les figures usuelles constituant une figure donnée.	Propriétés caractéristiques des quadrilatères portant sur les diagonales ou sur les côtés.
Construire aux instruments la première fois, puis à l'aide de l'outil numérique, l'image d'une figure simple dans le plan par symétrie centrale ou axiale. Identifier, dans une figure donnée, une droite comme axe de symétrie, un point comme centre de symétrie.	Symétrie centrale, axiale : définition, propriété de conservation des longueurs, des angles géométriques. Superposition d'une figure et de son image par symétrie axiale par pliage selon l'axe de symétrie.

Reconnaître, nommer un solide usuel*. Nommer les solides usuels constituant d'autres solides.	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le cylindre droit, le cône, la boule.
Utiliser les théorèmes et les formules pour : - calculer le périmètre d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un cercle ; - calculer l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque, d'un parallélogramme ; - calculer le volume d'un cube, d'un pavé droit, d'un cylindre droit, d'une boule ; - calculer la mesure, en degré, d'un angle d'un triangle, connaissant les mesures des deux autres angles ; - calculer la longueur d'un segment.	Formule du périmètre d'un carré, d'un rectangle, d'un cercle. Formule de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque. Formule du volume d'un cube, d'un parallélépipède rectangle, d'un cylindre droit, d'une boule. Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle. Le théorème de Pythagore et sa réciproque. Le théorème de Thalès dans le triangle.
Convertir des unités de longueur, d'aire et de volume*.	

Exemples d'algorithme

- Tracer un carré connaissant la longueur de son côté.
- Tracer un rectangle de longueur et de largeur données.
- Construire une figure composée de plusieurs triangles ou rectangles.
- Calculer le volume d'un cylindre connaissant son diamètre et sa hauteur.
- Calculer le volume d'une boule connaissant son diamètre.
- Formaliser par un organigramme la réciproque du théorème de Pythagore.

Dans le cadre de la bivalence

Les constructions géométriques et les mesures de longueurs et d'angles sont mises en œuvre dans les domaines *Mécanique* et *Optique* du programme de physique-chimie.

Compléments du programme

Trigonométrie dans le triangle rectangle

- Donner la valeur exacte ou une valeur arrondie du cosinus, du sinus ou de la tangente d'un angle donné en degré.
- Donner, à partir du cosinus, du sinus ou de la tangente d'un angle, la mesure en degré, exacte ou arrondie, de cet angle.
- Déterminer dans un triangle rectangle la mesure en degré d'un angle.
- Déterminer dans un triangle rectangle la longueur d'un côté.

Calculs numériques

Le tableau suivant présente les capacités de calcul à développer lors de l'étude des différents domaines de connaissances ou lors de l'acquisition de certains automatismes.

Capacités	Statistique à une variable	Probabilités	Résolution d'un problème relevant de la proportionnalité	Résolution d'un problème du premier degré	Fonctions	Calculs commerciaux	Géométrie	Automatismes
Effectuer soit mentalement, soit « à la main », soit à la calculatrice un calcul isolé sur des nombres en écriture décimale faisant intervenir l'une au moins des opérations : addition/soustraction/multiplication/division à 10^n près.								
Déterminer rapidement un ordre de grandeur.								
Convertir une mesure exprimée dans le système décimal en une mesure exprimée dans le système sexagésimal, et réciproquement.								
Ordonner une liste de nombres donnés en écriture décimale.								
Calculer le carré, le cube d'un nombre donné en écriture décimale.								
Utiliser la notation scientifique pour obtenir un ordre de grandeur.								
Déterminer la valeur arrondie à 10^n d'un nombre donné en écriture décimale.								
Déterminer, en écriture décimale, la valeur exacte ou une valeur arrondie de la racine carrée d'un nombre positif.								
Déterminer, en écriture décimale, la valeur exacte ou une valeur arrondie du nombre $\frac{a}{b}$, où a et b sont des nombres donnés en écriture décimale, b étant non nul.								
Calculer un produit de la forme $c \times \frac{a}{b}$, où a , b et c sont des nombres donnés en écriture décimale, b étant non nul.								

Capacités	Statistique à une variable	Probabilités	Résolution d'un problème relevant de la proportionnalité	Résolution d'un problème du premier degré	Fonctions	Calculs commerciaux	Géométrie	Automatismes
Utiliser l'égalité : $\frac{ca}{cb} = \frac{a}{b}$, où a , b et c sont des nombres donnés en écriture décimale, b et c étant non nuls.								
Utiliser l'équivalence : $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ équivaut à $ad = bc$, où a , b , c et d sont des nombres donnés en écriture décimale, c et d étant non nuls.								
Comparer, additionner, soustraire, multiplier et diviser des nombres donnés en écriture fractionnaire dans des situations simples.								
Calculer la valeur numérique exacte ou une valeur arrondie d'une expression littérale en donnant aux lettres (variables) des valeurs numériques en écriture décimale.								

Algorithmique et programmation

Les élèves poursuivent leur initiation à la programmation, en réalisant quelques programmes simples, sans viser une connaissance experte et exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier. Dans la continuité de l'enseignement d'informatique proposé au collège, un langage de programmation visuel est utilisé.

L'algorithmique et la programmation sont propices à la mise en œuvre d'une démarche de projet ; par exemple, en décomposant un problème en sous-problèmes confiés à des groupes d'élèves qui collaborent entre eux.

En créant ou en modifiant un programme, les élèves développent des démarches, consolident les notions de variables, de séquences d'instructions, de boucles et d'instructions conditionnelles et s'entraînent au raisonnement. 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 disciplines (la physique-chimie, les enseignements professionnels...) ou sur des situations de la vie courante.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Décomposer un problème en sous-problèmes.	
Écrire une séquence d'instructions. Écrire, mettre au point (tester et corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.	Notion de variable. Principe d'entrée-sortie d'un programme. Instructions conditionnelles, boucles.

Automatismes

Cette partie du programme vise à construire et 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 comme dans les autres enseignements et constitue un réel atout dans la vie sociale. Plus les élèves gagnent en aisance dans ces automatismes, plus ils sont mis en confiance et en 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 de rituels 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...

• Liste non exhaustive d'automatismes à travailler dès la première année

Pour tous les CAP

- Multiplication d'un nombre par 10, par 100, par 0,1 ou par 0,01.
- Calcul mental d'additions ou de multiplications simples.
- Règles des signes pour les produits ou les quotients d'entiers relatifs.
- Addition de fractions simples, multiplication de fractions.
- Calcul ou application d'une proportion sous différentes formes (décimale, fractionnaire, pourcentage).
- Passage d'une écriture fractionnaire à une écriture décimale.
- Comparaison de nombres donnés en écriture décimale.
- Comparaison de nombres rationnels donnés en écriture fractionnaire ou scientifique ;
- Transformation de formules.
- Procédures de résolution d'équations du type $ax = b$ ou $a + x = b$.
- Détermination d'une valeur arrondie.
- Conversion d'une durée exprimée en heures et minutes dans le système décimal et réciproquement.

Uniquement pour les CAP rattachés au groupement 1

- Carré d'un nombre entier inférieur ou égal à 10, racine carrée d'un carré parfait d'un nombre entier inférieur ou égal à 100.
- Conversion des unités de longueurs, d'aires et de volumes.
- Mesure de la distance d'un point à une droite.
- Mesure de la distance entre deux droites parallèles.

- **Lorsque les capacités indiquées à l'aide d'un astérisque dans le programme ont été traitées une année, elles deviennent les années suivantes les automatismes ci-dessous :**

Pour tous les CAP

- Calcul d'un effectif total, calcul de fréquences, mentalement dans quelques cas simples.
- Calcul de la moyenne d'une série statistique, mentalement dans quelques cas simples.
- Calcul d'une quatrième proportionnelle.
- Détermination d'un coefficient de proportionnalité d'un tableau comportant deux suites de nombres proportionnelles.
- Calcul d'une des valeurs connaissant les deux autres parmi : pourcentage ou échelle, valeur initiale, valeur finale.
- Résolution algébrique d'une équation se ramenant à une équation du type $ax + b = c$, où x est l'inconnue (a , b et c étant des nombres réels, a étant non nul).
- Placement d'un point connaissant ses coordonnées cartésiennes dans un plan muni d'un repère orthogonal.
- À partir de la représentation graphique d'une fonction f , sur un intervalle $[a ; b]$ donné, lecture :
 - de l'image d'un nombre réel par f ;
 - des antécédents éventuels d'un nombre réel par f ;
 - des variations de f avec un vocabulaire adapté.

Uniquement pour les CAP du groupement 1

- Construction de la médiatrice d'un segment, d'une parallèle, d'une perpendiculaire à une droite passant par un point, d'un angle de mesure donnée.
- Identification dans une figure codée de deux droites perpendiculaires ou parallèles.
- Mesure de la longueur d'un segment à l'aide d'un instrument approprié.
- Identification d'une figure plane usuelle, d'un solide usuel.