



**ÉCOLE
DES MÉTIERS**
DIJON MÉTROPOLE

L'excellence par l'alternance



Annexe

Mathématiques

Classe de seconde 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

Organisation du programme

Statistique et probabilités

Algèbre – Analyse

Géométrie

Algorithmique et programmation

Automatismes

Vocabulaire ensembliste et logique

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie

Intentions majeures

La classe de seconde professionnelle permet aux élèves de consolider leur maîtrise du socle commun de connaissances, de compétences et de culture afin de réussir la transition du collège vers la voie professionnelle. Elle les prépare au cycle terminal dans l'objectif d'une insertion professionnelle ou d'une poursuite d'études supérieures réussie.

L'enseignement de mathématiques et de physique-chimie en classe de seconde professionnelle concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves¹.

Le programme est conçu à partir des intentions suivantes :

- permettre à tous les élèves de consolider leurs acquis du collège ;
- former les élèves à l'activité mathématique et scientifique en poursuivant la pratique des démarches mathématique et scientifique commencées au collège ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles pour les enseignements généraux et professionnels ;
- assurer les bases mathématiques et scientifiques nécessaires à une poursuite d'études et à la formation tout au long de la vie ;
- participer au développement de compétences transversales qui contribuent à l'insertion sociale et professionnelle des élèves et qui leur permettent de devenir des citoyens éclairés et des professionnels capables de s'adapter à l'évolution des métiers liée à la transformation digitale ;
- contribuer à donner une culture scientifique et civique indispensable à une époque où la technologie et le numérique font partie intégrante de la vie quotidienne.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des enseignements dispensés à l'école primaire et au collège, 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 seront mobilisées par l'élève dans le cadre d'activités. Une liste de capacités associées à chacune des compétences indique la façon dont ces dernières sont mises en œuvre. Le niveau de maîtrise de ces compétences dépend de l'autonomie et de l'initiative requises dans les activités proposées aux élèves.

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...), changer de registre. - Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main). - Mettre en œuvre des algorithmes. - Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou dispositifs d'acquisition de données...). - Faire une simulation. - Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel...). - 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 professeur 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.

- **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 nécessaire pour les 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.

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 en mathématiques et physique-chimie, et des usages spécifiques dans ces 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 et de synthèses de cours en mathématiques.

- **La co-intervention**

La co-intervention 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 ou de physique-chimie 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 ou de physique-chimie ;
- 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 ou celui de physique-chimie ;
- 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 ou celui de physique-chimie ;
- de réinvestir dans un nouveau contexte des compétences, des capacités et des connaissances déjà acquises, en enseignement professionnel et dans le cours de mathématiques ou celui de physique-chimie.

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

La diversité des activités et des travaux proposés permet aux élèves de mettre en œuvre la démarche scientifique et de prendre conscience de la richesse et de la variété de la démarche mathématique.

Parmi les travaux proposés, ceux faits hors du temps scolaire permettent, à travers l'autonomie laissée à chacun, le développement de la prise d'initiative, tout en assurant la stabilisation des connaissances et des compétences. Ces travaux, courts et fréquents, doivent prendre en compte les aptitudes des élèves.

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... éléments essentiels dans le monde du travail et dans la vie civique. 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, à l'analyser et à la surmonter. 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 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 et lois que les élèves pourront utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, consolider les savoirs en vue d'une utilisation dans d'autres contextes. Elle doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

• **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. 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 et/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. 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 leurs apprentissages et de réguler ainsi l'enseignement dispensé.

Programme de mathématiques

Dans la continuité du collège, le programme de mathématiques de la classe de seconde professionnelle vise à développer la démarche mathématique à travers la résolution de problèmes. À partir de visualisations, d'expérimentations, d'essais et/ou de simulations informatiques, des conjectures sont émises et sont validées ou invalidées par le calcul et le raisonnement avant une formalisation des réponses au problème. L'environnement numérique se révèle incontournable dans cette démarche et l'utilisation des outils numériques trouve naturellement sa place dans cet enseignement.

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

La démarche mathématique s'appuie sur cinq compétences qui sont explicitées dans le tableau des compétences travaillées présent dans le préambule commun aux programmes de mathématiques et de physique-chimie.

La résolution de problèmes et l'algorithmique, présentes dans tous les domaines des mathématiques, permettent aux élèves de s'exprimer, d'échanger, de communiquer, d'interagir, d'acquérir une autonomie de jugement et de pensée, tout en développant leur créativité et leur esprit d'initiative. La résolution de problèmes offre aussi la possibilité d'une coopération entre élèves, tant dans le cadre habituel que dans celui de la co-intervention.

Les mathématiques contribuent à la construction de compétences transversales par les différents domaines qu'elles abordent, par exemple :

- la géométrie, qu'elle soit plane ou dans l'espace, contribue largement à développer diverses formes de raisonnement, en particulier le raisonnement déductif, et à modéliser des situations concrètes afin d'interpréter objectivement la réalité ;
- la maîtrise de la proportionnalité dans divers contextes, la compréhension notamment des pourcentages, des échelles, de la notion de vitesse, participe à la construction de la capacité à traiter l'information, tout en développant l'esprit critique.

Les compétences d'expression orale et écrite, à la fois usuelles et spécifiques, sont également développées au travers d'activités nécessitant :

- d'être capable de lire des textes, des schémas, des représentations d'objets de l'espace en 2D ;
- de prendre des initiatives en mobilisant et en articulant ses connaissances et capacités ;
- de faire preuve d'esprit critique par la validation des résultats ;
- d'expliquer la démarche et de communiquer les résultats obtenus à l'oral ou à l'écrit.

Organisation du programme

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

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

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

Le domaine *Algèbre - Analyse* se compose de trois modules. Le module Calculs commerciaux et financiers ne concerne que les spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie.

Le domaine *Géométrie* se compose d'un seul module.

En complément de ces domaines de connaissances, trois modules sont abordés : Automatismes, Algorithmique et programmation et Vocabulaire ensembliste et logique. Ces

modules ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques, mais doivent être travaillés lors de l'étude des différents domaines du programme.

Pour chaque module sont indiqués :

- les objectifs ;
- les liens avec le cycle 4 ;
- les capacités et connaissances exigibles ;
- des exemples d'algorithmes ou d'activités numériques.

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

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 et probabilités

Ce domaine constitue un enjeu essentiel de formation et favorise les liaisons avec les autres enseignements. Il s'agit de fournir aux élèves des outils pour comprendre le monde, pour décider et agir dans la vie quotidienne.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- identifier, classer, hiérarchiser l'information ;
- exploiter et représenter des données ;
- interpréter un résultat statistique ;
- étudier des situations simples relevant des probabilités.

Le calcul d'indicateurs, la construction et l'interprétation de graphiques ainsi que la simulation d'expériences aléatoires à l'aide d'outils numériques sont des passages obligés de la 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 cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à recueillir, organiser, interpréter, représenter et traiter des données, à utiliser un tableur-grapheur pour présenter des données sous la forme d'un tableau ou d'un diagramme. Ils ont également appris à calculer des effectifs et des fréquences, à calculer et à interpréter des indicateurs de position et de dispersion d'une série statistique. Ils ont étudié moyenne, médiane et étendue.

En seconde, ils consolident ces notions et découvrent d'autres représentations et indicateurs permettant de comparer des séries statistiques. Ils découvrent la notion d'intervalle comme ensemble de nombres vérifiant des inégalités.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Recueillir et organiser des données statistiques.	Regroupement par classes d'une série statistique.
Organiser des données statistiques en choisissant un mode de représentation adapté à l'aide des fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un tableur. Extraire des informations d'une représentation d'une série statistique.	Représentation d'une série statistique par un diagramme en secteurs, en bâtons, en colonnes, à lignes brisées.
Comparer et interpréter des séries statistiques à l'aide d'indicateurs de position et de dispersion calculés avec les fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un tableur.	Indicateurs de position : mode, classe modale, moyenne, médiane, quartiles. Indicateurs de dispersion : étendue, écart type, écart interquartile $Q_3 - Q_1$.
Construire le diagramme en boîte à moustaches associé à une série statistique avec ou sans TIC. Comparer et interpréter des diagrammes en boîte à moustaches.	Diagrammes en boîte à moustaches.

Exemple d'algorithme

Déterminer la fréquence d'apparition d'une lettre dans un texte.

Commentaires

Les déciles et les centiles peuvent être présentés lorsque leur étude est pertinente pour la situation traitée.

• Fluctuations d'une fréquence selon les échantillons, probabilités

Objectifs

L'objectif de ce module est de formaliser les notions élémentaires de probabilités abordées au cycle 4 et de faire percevoir la loi des grands nombres de manière expérimentale. Il se traite en prenant appui sur des situations concrètes, issues de la vie courante ou du domaine professionnel. La compréhension et l'acquisition des concepts sont facilitées par l'expérimentation réalisée à l'aide de simulations informatiques. L'ensemble des issues est fini.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont découvert le vocabulaire relatif aux probabilités. Ils ont abordé les questions relatives au hasard et sont capables de calculer des probabilités dans des cas simples. Ils ont exprimé des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage) et fait le lien entre fréquences et probabilité, en constatant le phénomène de stabilisation des fréquences.

En seconde, les élèves réinvestissent ces notions et découvrent les arbres de dénombrement.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Expérimenter pour observer la fluctuation des fréquences (jets de dés, lancers de pièces de monnaie...).	Vocabulaire des probabilités : expérience aléatoire, ensemble des issues (univers), événement, probabilité.
Réaliser une simulation informatique, dans des cas simples, permettant la prise d'échantillons aléatoires de taille n fixée, extraits d'une population où la fréquence p relative à un caractère est connue.	Expérience aléatoire à deux issues. Échantillon aléatoire de taille n pour une expérience à deux issues (avec remise).
Déterminer l'étendue des fréquences, relatives à un caractère, de la série d'échantillons de taille n obtenus par expérience concrète ou simulation.	Notion de tirage au hasard et avec remise de n éléments dans une population où la fréquence p relative à un caractère est connue. Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille n fixée.
Estimer la probabilité d'un événement à partir des fréquences.	Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité de l'événement quand n augmente.
Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple.	Dénombrements à l'aide de tableaux à double entrée ou d'arbres.
Faire preuve d'esprit critique face à une situation aléatoire simple.	

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Modifier une simulation donnée (par exemple, en augmentant la taille de l'échantillon pour percevoir une version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque n est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité »).
- Utiliser une simulation fournie pour estimer une probabilité non triviale.
- Écrire des fonctions permettant de simuler une expérience aléatoire, une répétition d'expériences aléatoires indépendantes.

Commentaires

- Le vocabulaire des probabilités est présenté en situation.
- Dans le cadre de la programmation, on peut s'intéresser à des exemples pour lesquels l'univers est infini (franc carreau, cible...).

Algèbre – Analyse

Ce domaine permet de former les élèves à la démarche de résolution de problèmes et de les faire progresser dans la maîtrise du calcul numérique et algébrique. Il met en évidence les liens entre les différents registres (numérique, algébrique, graphique) des fonctions utilisées.

Les situations choisies permettent d'approcher les grands débats de société, par exemple autour du développement durable, et de traiter des problématiques parfaitement identifiées. Elles sont, autant que possible, adaptées aux métiers préparés afin de donner du sens aux notions étudiées.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- modéliser une situation ;
- résoudre des problèmes du premier degré en choisissant une méthode adaptée ;
- découvrir et étudier de nouvelles fonctions.

L'étude des fonctions est facilitée par l'utilisation de tableurs et de logiciels de géométrie dynamique.

L'utilisation des calculatrices et de l'outil informatique pour pallier les difficultés liées aux calculs algébriques, résoudre des équations, inéquations ou systèmes d'équations, construire ou interpréter des courbes, sont des passages obligés de la formation.

La notion d'intervalle, présentée comme ensemble de nombres vérifiant des inégalités, est nouvelle. Elle est introduite lors du module Résolution d'un problème du premier degré ou du module Fonctions.

• 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, de l'étudier et de le résoudre.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à :

- utiliser le calcul littéral ;
- mettre un problème en équation en vue de sa résolution ;
- résoudre algébriquement des équations du premier degré ou s'y ramenant (équations produits), en particulier des équations du type $x^2 = a$.

En seconde, les élèves approfondissent ces notions. Ils découvrent les inéquations du premier degré à une inconnue. La résolution des équations du type $ax = b$ permet de réinvestir et de consolider le traitement algébrique de problèmes modélisant une situation de proportionnalité.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Traduire un problème par une équation ou une inéquation du premier degré à une inconnue. Résoudre algébriquement, graphiquement sans ou avec outils numériques (grapheur, solveur, tableur) : - une équation du premier degré à une inconnue ; - une inéquation du premier degré à une inconnue. Choisir et mettre en œuvre une méthode de résolution adaptée au problème.	Équation du premier degré à une inconnue. Inéquation du premier degré à une inconnue. Intervalles de $\mathbb{R}$.

Exemple d'algorithme

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.

Dans le cadre de la bivalence

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

• Fonctions

Objectifs

Les objectifs de ce module sont :

- consolider et réinvestir les connaissances sur la notion de fonction abordées au collège au travers de situations issues des autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle ;
- exploiter différents registres, notamment le registre algébrique, le registre graphique et le passage de l'un à l'autre ;
- étudier quelques fonctions de référence afin de se constituer un répertoire d'images mentales de leurs courbes représentatives sur lesquelles s'appuyer lors de l'étude de fonctions générées à partir de celles-ci ;
- introduire l'étude des variations d'une fonction et les notions liées aux extremums ;
- modéliser des problèmes issus de situations concrètes à l'aide de fonctions afin de les résoudre.

Le vocabulaire élémentaire sur les fonctions est abordé en situation. Les fonctions définies sur un intervalle de $\mathbb{R}$ permettent de modéliser des phénomènes continus. On ne se limite pas aux intervalles du type $[a ; b]$, avec a et b réels ; en fonction des situations étudiées, les élèves peuvent être confrontés à d'autres types d'intervalles ($]a ; b[$, $[a ; b[$, $]a ; b]$, avec a et b réels). Les modèles mathématiques obtenus peuvent conduire à l'étude de fonctions sur $\mathbb{R}$. On peut également confronter les élèves à des exemples de fonctions définies sur $\mathbb{N}$ pour modéliser des phénomènes discrets. 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 et pour établir un tableau de valeurs.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à :

- manipuler la notion de fonction ;
- 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 ;
- représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine ;
- modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire ;
- modéliser un phénomène continu par une fonction ;
- résoudre des problèmes modélisés par des fonctions ;
- résoudre algébriquement des équations du premier degré ou s'y ramenant (équations produits), en particulier des équations du type $x^2 = a$.

En seconde, les élèves consolident les notions de fonction, de variable et découvrent la notion d'équation d'une courbe représentative d'une fonction.

À partir de la courbe représentative d'une fonction f , ils apprennent à établir un tableau de variations d'une fonction et à obtenir la courbe représentative de la fonction qui à x associe $f(x) + k$, où k est un réel donné.

Ils découvrent la fonction carré comme nouvelle fonction de référence et déduisent de sa courbe représentative, l'allure de celle de la fonction qui à x associe kx^2 , où k est un réel donné.

Ils déduisent, des variations d'une fonction f , celles de la fonction kf , où k est un réel donné.

Ils apprennent à résoudre des équations du type $f(x) = c$, ou des inéquations du type $f(x) < c$, où c est un réel donné.

Les systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues sont introduits dans ce module. Leur résolution se fait graphiquement, à l'aide d'outils numériques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Exploiter différents modes de représentation d'une fonction et passer de l'un à l'autre (expression, tableau de valeurs, courbe représentative). Selon le mode de représentation : - identifier la variable ; - déterminer l'image ou des antécédents éventuels d'un nombre par une fonction définie sur un ensemble donné. Reconnaître une situation de proportionnalité et déterminer la fonction linéaire qui la modélise.	Différents modes de représentation d'une fonction (expression, tableau de valeurs, courbe représentative). Variable, fonction, image, antécédent et notation $f(x)$. Intervalles de $\mathbb{R}$. Fonctions linéaires.
Relier courbe représentative et tableau de variations d'une fonction. Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.	Fonction croissante ou décroissante sur un intervalle. Tableau de variations. Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.
Exploiter l'équation $y = f(x)$ d'une courbe : - vérifier l'appartenance d'un point à une courbe ; - calculer les coordonnées d'un point de la courbe.	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 $y = f(x)$.
Représenter graphiquement une fonction affine. Déterminer l'expression d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images. Déterminer graphiquement le coefficient directeur d'une droite non verticale. Faire le lien entre coefficient directeur et pente dans un repère orthonormé. Reconnaître que deux droites d'équations données sont parallèles. Résoudre graphiquement, ou à l'aide d'outils numériques, un système de deux équations du premier degré à deux inconnues. Construire la parabole représentant la fonction carré et donner son tableau de variations.	Fonction affine : - courbe représentative ; - coefficient directeur et ordonnée à l'origine d'une droite représentant une fonction affine ; - équation réduite d'une droite ; - sens de variation en fonction du coefficient directeur de la droite qui la représente. Interprétation du coefficient directeur de la droite représentative d'une fonction affine comme taux d'accroissement. Système de deux équations du premier degré à deux inconnues. Courbe représentative de la fonction carré. Sens de variation de la fonction carré.

Déduire de la courbe représentative d'une fonction f sur un intervalle donné celle de la fonction qui à x associe $f(x) + k$, où k est un nombre réel donné, sur le même intervalle. Déduire de la courbe représentative de la fonction carré, l'allure de celle de la fonction définie par $f(x) = kx^2$, où k est un nombre réel donné. Déduire des variations d'une fonction f sur un intervalle donné celles de la fonction kf, où k est un nombre réel donné, sur le même intervalle.	
Dans le cadre de problèmes modélisés par des fonctions, résoudre par une méthode algébrique ou graphique une équation du type $f(x) = c$ ou une inéquation du type $f(x) < c$, où c est un réel donné et f une fonction affine ou une fonction du type $x \mapsto kx^2$ (avec k réel donné).	Résolution algébrique ou graphique.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Traduire un programme de calcul à l'aide d'une fonction en Python.
- Calculer les images de nombres par une fonction.
- Déterminer l'équation réduite d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- Rechercher un extremum par balayage sur un intervalle donné.
- Rechercher un encadrement ou une valeur approchée d'une solution d'une équation du type $f(x) = 0$ par balayage sur un intervalle donné.

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.
- Les fonctions sont définies et étudiées sur un intervalle de $\mathbb{R}$.
- Les fonctions cube, racine carrée, inverse ou trigonométriques peuvent être évoquées lors de la résolution de problèmes en lien avec le domaine professionnel.
- Les droites d'équation $x = a$ ne sont pas attendues du programme.

Dans le cadre de la bivalence

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

- **Calculs commerciaux et financiers (uniquement pour les spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie)**

Objectifs

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

- 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 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.
- 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

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 d'observer ou de conjecturer des propriétés, de visualiser des résultats, dans le plan ou dans l'espace, et facilite la prise d'initiatives et l'autonomie de l'élève.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à :

- calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;
- mobiliser les connaissances des figures, des configurations au programme pour déterminer des grandeurs géométriques ;
- utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des figures ou des solides.

En seconde, ce module permet de consolider et d'approfondir les capacités et connaissances travaillées au cycle 4.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Reconnaître, nommer un solide usuel. Nommer les solides usuels constituant d'autres solides. Calculer des longueurs, des mesures d'angles, des aires et des volumes dans les figures ou solides (les formules pour la pyramide, le cône et la boule sont fournies).	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le cylindre droit, le cône, la boule. Figures planes usuelles : triangle, quadrilatère, cercle. Le théorème de Pythagore et sa réciproque. Le théorème de Thalès dans le triangle. Formule donnant le périmètre d'un cercle. Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle. Formule de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque. Formule du volume du cube, du pavé droit et du cylindre.
Déterminer les effets d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes.	Grandeurs proportionnelles.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Chercher les triplets d'entiers pythagoriciens jusqu'à 1 000.
- Calculer des aires ou des volumes.

- Calculer le diamètre d'un cylindre connaissant sa hauteur et son volume.
- Calculer l'aire d'un carré de périmètre connu.
- Construire une figure géométrique.

Commentaires

- L'étude du théorème de Pythagore et de sa réciproque permet de travailler les raisonnements logiques.
- Formaliser par un organigramme la réciproque du théorème de Pythagore est envisageable, mais la prise en compte des nombres flottants complique la programmation si les nombres ne sont pas entiers.
- La proportionnalité peut être réinvestie dans ce domaine, par exemple pour calculer la longueur d'un arc de cercle.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Mécanique* et *Optique* 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, décomposer des problèmes, repérer des enchaînements logiques, écrire la démarche de résolution d'un problème sous la forme d'un algorithme et traduire ce dernier en programme. Pour ce faire, ils sollicitent notamment des compétences liées aux mathématiques et à la logique.

En programmant, ils revoient, par exemple, les notions de variable et de fonction mathématiques sous une forme différente.

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 disciplines (la physique-chimie, les enseignements professionnels...) ou la vie courante.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont notamment appris à :

- écrire une séquence d'instructions ;
- utiliser simultanément des boucles « répéter ... fois », et « répéter jusqu'à ... » et des instructions conditionnelles permettant de réaliser des figures, des calculs et des déplacements ;
- décomposer un problème en sous-problèmes.

En seconde, les élèves passent progressivement de l'utilisation du langage de programmation visuel qu'ils ont 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 et son utilisation dans l'enseignement supérieur. On ne vise pas la maîtrise d'un langage de programmation ni une 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. 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.
- Aucune maîtrise n'est attendue pour les propriétés des différents types de variables.
- Pour les fonctions en Python, on donne aux élèves l'entête de la fonction (nom et arguments).

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 et dans les autres disciplines, aide à la réussite d'études supérieures 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 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

- Calcul d'une fréquence.
- Utilisation des pourcentages.
- Expression d'un nombre donné en écriture décimale ou fractionnaire sous forme d'un pourcentage et réciproquement.
- Calcul d'une moyenne.
- Calculs avec les puissances de 10.
- Écriture d'un nombre en notation scientifique.
- Comparaison des fractions simples entre elles ou avec des nombres décimaux.
- Additions de fractions, multiplication de fractions.
- Développement, factorisation, réduction d'expressions littérales.
- Transformation de formules (par exemple $U = RI$, $d = vt...$), expression d'une variable en fonction des autres.
- Résolutions d'équations du type $ax = b$ et $a + x = b$, avec a et b entiers relatifs.
- Utilisation des différentes procédures de calcul d'une quatrième proportionnelle.
- Application et calcul d'un pourcentage ou d'une échelle.
- Repérage dans un plan rapporté à un repère orthogonal.
- Recherche d'image et d'antécédents d'un nombre par une fonction.
- Utilisation des procédures de résolution graphique d'équations.
- Conversions d'unités de longueur, d'aire et de volume.
- Reconnaissance des configurations de Pythagore et de Thalès.
- Détermination d'un arrondi, d'une valeur approchée.
- Expression d'un résultat dans une unité adaptée.
- Vérification de la cohérence grandeur - unité d'une mesure.
- Calcul de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un disque.

Vocabulaire ensembliste et logique

L'apprentissage des notations mathématiques, de la logique et des raisonnements est transversal à tous les chapitres du programme des trois années de formation. Aussi, il importe d'y travailler d'abord dans des contextes où ils se présentent naturellement, puis de prévoir des moments pour effectuer une synthèse de certains concepts ou une explication de 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 correspondant : $\in$, $\subset$, $\cap$, $\cup$ 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 $\bar{A}$

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 $\forall$ et $\exists$ 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 utilisations possibles du symbole « = » (égalité, identité, équation) et le statut des lettres utilisées (variable, indéterminée, inconnue, paramètre).

Annexe 1

Mathématiques

Classe de première professionnelle

Sommaire

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie pour les classes de première et terminale

Intentions majeures

Compétences travaillées

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

Programme de mathématiques

Organisation du programme

Statistique et probabilités

Algèbre – Analyse

Géométrie

Algorithmique et programmation (groupements A, B et C)

Automatismes (groupements A, B et C)

Vocabulaire ensembliste et logique (groupements A, B et C)

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie pour les classes de première et terminale

Intentions majeures

L'enseignement de mathématiques et de physique-chimie en classes de première et terminale de la voie professionnelle concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves¹. Il les prépare au baccalauréat professionnel dans l'objectif d'une insertion professionnelle ou d'une poursuite d'études supérieures réussies.

Le programme est conçu à partir des intentions suivantes :

- permettre à tous les élèves d'élargir leurs acquis dans les domaines des mathématiques et de la physique-chimie, afin de consolider leurs connaissances et leurs compétences dans ces domaines, dans une perspective d'évolution professionnelle et de formation personnelle ;
- approfondir la formation des élèves aux activités de nature mathématique, physique et chimique en poursuivant la pratique des démarches mathématique et expérimentale ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles aux enseignements généraux et professionnels ;
- 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 contribuent à 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 liée entre autres à la transformation digitale et à la prise en compte des contraintes énergétiques et environnementales.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des enseignements dispensés précédemment, 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 seront mobilisées par l'élève dans le cadre d'activités. Une liste non limitative de capacités associées à chacune des compétences indique la façon dont ces dernières peuvent être mises en œuvre. Leur niveau de maîtrise dépend de l'autonomie et de l'initiative requises dans les activités proposées 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...), changer de registre. - Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main). - Mettre en œuvre un algorithme. - Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou dispositifs d'acquisition de données...). - Faire une simulation. - Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel...). - 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 professeur 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 ou éclairées à partir de situations issues de la physique ou de la chimie.

• 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 nécessaire pour les 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.

Le professeur veille, au travers de son enseignement, à aider les élèves à surmonter certains obstacles de compréhension, notamment ceux liés à la prise d'informations et à leur interprétation (postulats implicites, inférences, culture personnelle, polysémie de certains termes en mathématiques et physique-chimie, usages spécifiques dans ces 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 réalisées en classe ou au-dehors, en les aidant à structurer leurs propos. Il est souhaitable de les faire participer le plus souvent possible à la construction de la trace écrite de synthèses de cours, d'investigations, de simulations ou de découvertes. Il est indispensable de vérifier la qualité syntaxique et orthographique des écrits ou celle de l'expression orale des élèves et de leur apporter les corrections nécessaires.

• La co-intervention

La co-intervention 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 ou de physique-chimie 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 et dans le cadre des programmes de mathématiques et de physique-chimie, permet aux élèves de :

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

- **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 ou exemples de contextualisation proposés aux élèves en mathématiques ou en physique et chimie doit, autant que faire se peut, être associé à une réflexion sur les problématiques de protection de l'environnement, d'efficacité énergétique ou d'adaptation au changement climatique, y compris dans leur dimension économique ou sociale.

En particulier, les activités ou projets associant mathématiques, physique-chimie et enseignement professionnel, notamment dans le cadre de la co-intervention et/ou du chef-d'œuvre, sont des moments privilégiés pour faire prendre conscience aux élèves de la pluralité et de l'interdépendance des approches mises en œuvre pour garantir un développement durable.

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

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

Les travaux réalisés hors du temps scolaire permettent, grâce à l'autonomie laissée à chacun, le développement de la prise d'initiative tout en assurant la stabilisation des connaissances et des compétences. Ces travaux, courts et fréquents, doivent être adaptés aux aptitudes des élèves. Ils contribuent, par ailleurs, à mieux préparer une éventuelle poursuite d'étude dans l'enseignement supérieur où il est attendu des étudiants qu'ils fournissent un travail personnel et autonome.

Le travail de groupe, par sa dimension coopérative et ses interactions, est l'occasion de développer l'ouverture aux autres, la confiance, l'entraide, éléments essentiels dans le monde du travail et dans la vie de citoyen.

Les activités de type « résolution de problème », individuelles ou en groupe, qui exigent initiative et autonomie de la part de l'élève, sont à encourager. Dans le cadre de ce type d'activités, l'élève cherche, teste, valide, prend le risque de se tromper. Il apprend à tirer profit de ses erreurs, grâce au professeur (ou à son groupe) qui l'aide à les identifier, à les analyser et à les surmonter. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages et au développement de la confiance en soi.

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 la décontextualisation des activités ;
- les temps de recherche d'exercices et de problèmes ;
- les temps dévolus aux rituels, ayant pour objectif 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 et lois que les élèves pourront utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, consolider les savoirs. Elle doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

- **Le travail expérimental ou numérique**

Le travail expérimental consiste en des manipulations pratiques avec ou sans utilisation d'outils numériques. L'utilisation de calculatrices ou d'ordinateurs, outils de visualisation et de représentation, de calcul, de simulation et de programmation, fournit de nombreuses occasions d'expérimenter, d'émettre des conjectures et de traiter des données statistiques fournies ou recueillies lors d'une expérimentation en physique-chimie. 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 des outils numériques intervient 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 centre de documentation et d'information) ;
- lors des séances d'évaluation.

En physique-chimie, les activités expérimentales permettent notamment de développer chez les élèves les capacités suivantes :

- exécuter un protocole expérimental en respectant et/ou en définissant les règles élémentaires de sécurité ;
- réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- rendre compte des observations d'un phénomène ou de mesures ;
- exploiter et 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 est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement comme aux élèves dans la construction de leurs apprentissages. Il appartient au professeur d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans outil numérique. 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 les démarches à mettre en œuvre pour améliorer leur réussite.

Programme de mathématiques

Dans la continuité du programme des classes de seconde professionnelle et de CAP, le programme de mathématiques de la classe de première vise à développer :

- l'apprentissage de savoirs et de raisonnements mathématiques, notamment à travers la démarche de résolution de problèmes ;
- les outils et techniques mathématiques nécessaires aux autres disciplines ou à la 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 sont indispensables, en particulier à la réussite d'études supérieures.

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

Au-delà du cours de mathématiques, l'élève consolide sa compréhension des notions enseignées en les mobilisant dans des situations travaillées dans les autres disciplines ou dans le domaine professionnel.

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 résolution de problèmes, présente dans tous les domaines des mathématiques, permet aux élèves de s'exprimer, d'échanger, de communiquer, d'acquérir une autonomie de jugement et de pensée, tout en développant leur esprit d'initiative. Elle offre aussi la possibilité d'une coopération entre élèves, tant dans le cadre des cours ordinaires que dans celui de la co-intervention.

Le développement d'un mode de pensée algorithmique est un des éléments constitutifs de la formation mathématique. Il ne s'agit plus seulement d'utiliser des outils numériques (calculatrices, logiciels de géométrie) pour l'enseignement, mais d'intégrer à l'enseignement des mathématiques une composante qui recouvre l'algorithmique, la programmation et l'utilisation du tableur. Cette dimension s'inscrit de manière transversale dans le cours de mathématiques et repose sur un nombre limité d'éléments de syntaxe du langage utilisé et de fonctionnalités spécifiques aux outils utilisés.

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

Les compétences d'expression orale et écrite, à la fois usuelles et spécifiques, sont développées au travers d'activités nécessitant de :

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

Organisation du programme

Le programme de mathématiques de la classe de première professionnelle est constitué des domaines de connaissances suivants :

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

Pour les mathématiques, les spécialités de baccalauréat professionnel sont réparties en trois groupements, A, B et C, conformément à la liste publiée et actualisée par le ministère.

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

Le domaine *Algèbre - Analyse* se compose de cinq modules. Le module Calculs commerciaux et financiers est uniquement au programme des spécialités ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie.

Le domaine *Géométrie* se compose de trois modules. Les modules « Vecteurs du plan » et « Trigonométrie » sont uniquement au programme des spécialités de baccalauréat professionnel des groupements A et B.

En complément de ces domaines de connaissances, comme en classe de seconde professionnelle, trois modules sont abordés : *Automatismes*, *Algorithmique et programmation*, *Vocabulaire ensembliste et logique*. Ces modules ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques, mais doivent être travaillés lors de l'étude des différents domaines du programme.

Pour chaque module sont indiqués :

- les objectifs ;
- les liens avec la classe de seconde professionnelle ;
- les capacités et connaissances exigibles ;
- des exemples d'algorithmes ou d'activités numériques.

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

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

Statistique et probabilités

Ce domaine fournit des outils pour comprendre des informations chiffrées et faire des prévisions. Il permet des interactions entre différentes parties du programme de mathématiques (traitements numériques et graphiques) et favorise des liaisons avec l'enseignement professionnel et avec d'autres enseignements généraux.

Les objectifs principaux sont de :

- aborder la statistique à deux variables et l'ajustement affine ;
- modéliser une expérience aléatoire et calculer des probabilités ;
- découvrir la notion de conditionnement à partir de tableaux croisés d'effectifs ou de fréquences.

• Statistique à deux variables quantitatives (groupements A, B et C)

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 articulés pour distinguer corrélation et causalité.

Ce thème d'étude 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, notamment celles qui sont liées aux problématiques du changement climatique et du développement durable ; des données réelles seront dans ce cas privilégiées.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont consolidé les notions d'effectif et de fréquence. Ils ont étudié différents paramètres de dispersion et ont découvert des représentations et indicateurs permettant de comparer des séries statistiques. En classe de première, ils consolident ces notions et étudient les ajustements affines qui permettent de réinvestir les notions de fonction affine et d'équation de droite étudiées en classe de seconde.

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 des outils numériques. Déterminer l'équation réduite d'une droite d'ajustement par la méthode des moindres carrés, 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 .

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer des indicateurs de position et de dispersion d'une série statistique en utilisant les listes.
- Déterminer l'équation réduite d'une droite d'ajustement par la méthode des moindres carrés à l'aide d'outils numériques.
- Déterminer le coefficient de détermination d'une série statistique à deux variables quantitatives à l'aide d'outils numériques.

Commentaires

- On indique aux élèves l'ajustement à réaliser (ajustement de x en y ou de y en x).
- Ce module donne l'occasion de travailler sur la droite de régression et de faire percevoir le sens de l'expression « moindres carrés ».
- 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 montrera, au moins sur un exemple, que cela ne signifie pas nécessairement qu'il y a une relation de causalité entre les deux variables.

Dans le cadre de la bivalence

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

• Probabilités (groupements A, B et C)

Objectifs

L'objectif de ce module est d'aborder la modélisation probabiliste dans le cas d'un univers fini en mobilisant un vocabulaire ensembliste. L'organisation de données, sous forme de tableaux croisés d'effectifs ou de fréquences, et leur exploitation permettent d'interpréter diverses situations concrètes et de calculer des probabilités.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont fait le lien entre fréquences et probabilités ; ils ont constaté le phénomène de stabilisation des fréquences et découvert les arbres de dénombrement. En classe de première, les élèves utilisent le vocabulaire ensembliste pour calculer des probabilités et exploiter des tableaux croisés d'effectifs. Les fréquences conditionnelles, calculées à partir de tableaux croisés d'effectifs, permettent d'introduire les probabilités conditionnelles.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer la probabilité d'un événement par addition des probabilités d'événements élémentaires.	Probabilité d'un événement dans un univers fini : - événements élémentaires équiprobables ; - événements élémentaires non équiprobables.
Calculer la probabilité de : - un événement contraire ; - la réunion d'événements incompatibles.	Événements incompatibles, événements contraires. Probabilité de l'événement contraire $\bar{A}$ d'un événement A .
Compléter ou exploiter des représentations : tableaux croisés d'effectifs, diagrammes.	Réunion et intersection d'événements.
Calculer la probabilité de la réunion, de l'intersection de deux événements. Utiliser la relation entre la probabilité de $A \cup B$ et de $A \cap B$.	Probabilité de la réunion, de l'intersection de deux événements. $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
Calculer des fréquences conditionnelles à partir de tableaux croisés d'effectifs.	Fréquence conditionnelle.
Déterminer une probabilité conditionnelle.	Probabilité conditionnelle. Définition : $P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$ où A et B sont deux événements, avec $P(A) \neq 0$.

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

- On utilise le contenu du module vocabulaire ensembliste et logique, notamment pour traduire en langage probabiliste un événement donné en langage courant et réciproquement.
- La représentation à l'aide d'un arbre de probabilités pondéré et la formule des probabilités totales ne relèvent pas du programme de la classe de première et seront abordées en classe terminale.
- Les probabilités conditionnelles seront introduites avec des situations probabilistes pouvant se ramener à des tableaux d'effectifs ou de fréquences et le lien sera fait avec les fréquences conditionnelles.

Algèbre – Analyse

Ce domaine permet de poursuivre la formation des élèves à la résolution de problèmes, tout en confortant l'acquisition de méthodes déjà étudiées (fonctions et problèmes du premier degré, fonction carré) et en introduisant de nouvelles notions (polynômes de degré 2, suites, dérivées).

Ces notions sont présentées à partir de contextes familiers aux élèves, issus de la vie courante, du domaine professionnel ou en lien avec la physique-chimie. Les situations choisies permettent de traiter des problématiques liées autant que possible aux grands enjeux de société (sociétaux ou environnementaux).

Les objectifs principaux de ce domaine sont de :

- modéliser une situation à l'aide de suites numériques dans le cas d'un phénomène discret ou à l'aide de fonctions dans le cas d'un phénomène continu ;
- découvrir et étudier de nouvelles fonctions ;
- découvrir la dérivation, étudier les variations de fonctions ;
- résoudre des problèmes en choisissant une méthode adaptée.

L'utilisation de tableurs et de logiciels de géométrie dynamique facilite l'introduction des nouvelles notions abordées dans les différents modules.

• Suites numériques (groupements A, B et C)

Objectifs

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

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont été confrontés à des exemples de fonctions définies sur $\mathbb{N}$ pour modéliser des phénomènes discrets. En classe de première, ils génèrent les termes de différentes suites puis découvrent et étudient les suites arithmétiques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Générer par le calcul ou à l'aide d'un outil numérique, les termes de différentes suites.	Suites numériques (u_n) : - notation indicielle du terme de rang n de la suite (u_n) ; - $u_n = f(n)$ où f est une fonction.
Étudier le sens de variation d'une suite donnée par $u_n = f(n)$ dans des cas simples.	Sens de variation d'une suite numérique.
Calculer un terme de rang donné d'une suite arithmétique définie par son premier terme et par une relation de récurrence ou par l'expression du terme de rang n . Réaliser et exploiter une représentation graphique du nuage de points ($n ; u_n$) dans le cas où (u_n) est une suite arithmétique. Reconnaître les premiers termes d'une suite arithmétique. Déterminer le sens de variation d'une suite arithmétique à l'aide de sa raison.	Suites arithmétiques : - définition par la relation $u_{n+1} = u_n + r$ et la donnée du premier terme ; - expression du terme de rang n en fonction du premier terme et de la raison ; - lien avec les fonctions affines ; - sens de variation.
Calculer la somme des n premiers termes d'une suite arithmétique avec ou sans outils numériques.	Somme des n premiers termes d'une suite arithmétique.

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 une liste de termes d'une suite numérique et les représenter par un nuage de points de coordonnées ($n ; u_n$).
- 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, lors de l'introduction des suites, la notation $u(n)$ préalablement à celle de u_n .
- On présente également des suites qui ne sont pas arithmétiques.
- L'étude des suites définies par une relation de récurrence, autres que les suites arithmétiques, n'est pas au programme.
- La connaissance de la formule donnant la somme des n premiers termes d'une suite arithmétique n'est pas exigée.
- La notation $\sum_{i=1}^n u_i$ peut être introduite en vue d'une poursuite d'études dans le supérieur.

• Résolution graphique d'équations et d'inéquations (groupements A, B et C)

Objectifs

L'objectif de ce module est d'apprendre à résoudre graphiquement des équations du type $f(x) = g(x)$ et des inéquations du type $f(x) \geq g(x)$ où f et g sont deux fonctions.

Les représentations graphiques des fonctions f et g sont fournies ou obtenues à l'aide des outils numériques (logiciel de géométrie dynamique, calculatrice, tableur ou logiciel de programmation).

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde professionnelle, les élèves ont appris à résoudre des équations et inéquations du type $f(x) = g(x)$ et $f(x) \geq g(x)$ dans lesquelles f est une fonction affine ou une fonction du type $x \mapsto kx^2$ (avec k un nombre réel donné) et g une fonction constante. En classe de première, ils résolvent graphiquement des problèmes se ramenant à des équations et inéquations du type $f(x) = g(x)$ et $f(x) \geq g(x)$ dans lesquelles f et g sont deux fonctions quelconques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Résoudre graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique des équations de la forme $f(x) = g(x)$ où f et g sont des fonctions.	Résolution graphique d'équations de la forme $f(x) = g(x)$ où f et g sont des fonctions.
Résoudre graphiquement ou à l'aide d'un outil numérique des inéquations de la forme $f(x) \geq g(x)$ où f et g sont des fonctions.	Résolution graphique d'inéquations de la forme $f(x) \geq g(x)$ où f et g sont des fonctions.

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 f et g seront définies sur le même intervalle.
- Lorsque les fonctions intervenant dans les équations ou inéquations à résoudre graphiquement ne sont pas étudiées en classe de première, leurs représentations graphiques sont fournies ou obtenues à l'aide d'un outil numérique.

Dans le cadre de la bivalence

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

• Fonctions polynômes de degré 2 (groupements A, B et C)

Objectifs

L'objectif de ce module est de découvrir les fonctions polynômes de degré 2 à coefficients réels et d'étudier le signe d'un polynôme de degré 2 donné sous forme factorisée.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont appris à représenter une fonction affine et à résoudre graphiquement des équations du premier degré. En classe de première, ils découvrent les fonctions polynômes de degré 2 à coefficients réels.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Visualiser, à partir de la représentation graphique d'une fonction polynôme f de degré 2, le nombre possible de solution(s) de l'équation $f(x) = 0$.	Fonction polynôme de degré 2 à coefficients réels. Nombre de solutions réelles de l'équation $f(x) = 0$ où f est une fonction polynôme de degré 2.
Donner l'allure de la représentation graphique d'une fonction polynôme de degré 2 donnée sous forme factorisée. Associer une parabole à une expression algébrique de degré 2 donnée.	Représentation graphique d'une fonction polynôme de degré 2 donnée sous la forme $a(x - x_1)(x - x_2)$. Éléments caractéristiques : signe de a , sommet, ordonnée à l'origine, axe de symétrie.
Tester si un nombre réel est racine d'un polynôme de degré 2. Factoriser un polynôme de degré 2 donné dont les racines réelles sont connues.	Racine réelle d'un polynôme de degré 2.
Déterminer les racines et le signe d'un polynôme de degré 2 donné sous forme factorisée. Déterminer la deuxième solution d'une équation du second degré possédant deux solutions dont une solution est connue.	Racine(s) et signe d'un polynôme de degré 2 donné sous forme factorisée.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Déterminer par balayage un encadrement ou une valeur approchée d'une racine d'une fonction polynôme de degré 2 qui n'est pas donnée sous forme factorisée lorsqu'on sait qu'elle existe dans un intervalle donné.

Commentaires

- Les propriétés sont admises à partir de conjectures émises après l'observation de représentations graphiques effectuées à l'aide des outils numériques.
- Le calcul des racines à l'aide du discriminant ne figure pas au programme.
- Pour la résolution d'une équation du second degré, on se limite aux situations où l'équation est donnée sous forme factorisée, à celles où l'on connaît au moins une des solutions et à celles pour lesquelles une des solutions est évidente. Dans les autres situations, une valeur approchée des solutions pourra être obtenue à l'aide d'un solveur ou d'un script informatique.
- Les polynômes de degré 2 donnés sous forme factorisée admettent deux racines réelles distinctes ou une racine double.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans le domaine *Électricité* du programme de physique-chimie.

• Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction (groupements A, B et C)

Objectifs

Ce module introduit la notion de nombre dérivé d'une fonction en un point et celle de fonction dérivée. L'étude des variations d'une fonction dérivable s'effectue à partir de l'étude du signe de sa fonction dérivée.

De nouvelles fonctions sont étudiées dans ce module : fonction inverse, fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 2.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont étudié les fonctions affines et la fonction carré. Ils ont appris à déduire des variations d'une fonction f sur un intervalle donné, celles de la fonction kf où k est un réel donné. En classe de première, ils disposent d'une méthode experte pour étudier les variations des fonctions dérivables et découvrent les fonctions polynômes de degré 2 ainsi que la fonction inverse.

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, par une lecture graphique, lorsqu'il existe, le nombre dérivé d'une fonction f en l'abscisse d'un point de la courbe représentative de cette fonction.	Nombre dérivé.
Construire en un point la tangente à la courbe représentative d'une fonction f connaissant le nombre dérivé en ce point. Écrire 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 polynôme de degré inférieur ou égal à 2.	Fonction dérivée d'une fonction dérivable sur un intervalle. Notation f' . Fonctions dérivées des fonctions affines et carré. Règles de dérivation : dérivée du produit d'une fonction dérivable par une constante, dérivée de la somme de deux fonctions dérivables.
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.
Dresser le tableau de variations d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.	Fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.
Étudier la fonction inverse : dérivée, variations, représentation graphique. Dresser son tableau de variations.	Fonction inverse.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Visualiser la tangente comme meilleure approximation affine de la fonction « à proximité » du point considéré.

Commentaires

- Le nombre dérivé et la notion de tangente seront 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 $(x_A ; f(x_A))$ est appelé nombre dérivé de f en x_A . On le note $f'(x_A)$.
- 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.
- Les formules sont progressivement introduites pour déterminer les dérivées de fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 2.
- Les théorèmes liant le sens de variation d'une fonction et le signe de sa dérivée sont 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 sur un exemple, 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.
- Les formules des fonctions dérivées des fonctions affines et carré sont à connaître.

Dans le cadre de la bivalence

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

- **Calculs commerciaux et financiers (pour les spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie)**

Objectifs

Ce module permet de réinvestir, lors de l'étude de situations mettant en œuvre des calculs commerciaux et financiers, les capacités et connaissances concernant les suites arithmétiques, la dérivation et la fonction inverse.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont appris à utiliser ou établir divers documents (factures, bulletins de paye, documents financiers...) communément utilisés dans les organisations (entreprises commerciales, associations, établissements publics). En classe de première, ils abordent des situations professionnelles dans lesquelles interviennent des intérêts simples, des taux proportionnels et des coûts. Ce module se prête à des séances de co-intervention, par exemple lors de l'utilisation de logiciels métiers.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer le montant d'un capital disponible après n périodes de placement à intérêt simple. Déterminer un taux.	Intérêts simples. Taux annuel, mensuel, par quinzaine, journalier.
Calculer un coût total de production, un résultat, un coût marginal.	Coût total de production. Résultat. Coût marginal.
Calculer un coût moyen unitaire.	Coût moyen unitaire.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

- Calculer le montant d'un capital obtenu après n périodes de placement à intérêts simples.
- Déterminer un coût marginal.
- Déterminer un coût moyen unitaire.

Commentaires

- Le coût marginal $C_m(x)$ est défini par $C_m(x) = C(x + 1) - C(x)$, où $C(x)$ est le coût total de production de x unités. Pour des productions importantes, le coût marginal $C_m(x)$ peut être approché par $C'(x)$. Les capacités et connaissances concernant la dérivation sont réinvesties dans les calculs des coûts marginaux.
- Les capacités et connaissances concernant les suites arithmétiques sont réinvesties dans les calculs concernant les intérêts simples et les taux proportionnels.
- Les capacités et connaissances concernant la fonction inverse sont réinvesties dans le calcul de coûts moyens.

Géométrie

En classe de première, les élèves approfondissent leurs connaissances géométriques de l'espace. Ils remobilisent les propriétés et théorèmes vus en classe de seconde pour étudier de nouvelles configurations ; ainsi, ils résolvent des problèmes mettant en jeu des solides ou leur section par un plan. Ils découvrent les vecteurs du plan, qui sont un outil efficace pour modéliser en physique, pour analyser des figures géométriques et résoudre des problèmes. Ils les manipulent dans le plan muni d'un repère orthogonal.

La fonction sinus est introduite grâce au cercle trigonométrique.

Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'utilisation de logiciels de géométrie dynamique donne aux élèves une plus grande autonomie et encourage leur prise d'initiative.

• Géométrie dans l'espace (groupements A, B et C)

Objectifs

Ce module permet 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.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

Au cycle 4, les élèves ont rencontré les notions d'abscisse, d'ordonnée et d'altitude et ont appris à se repérer dans un parallélépipède rectangle.

En classe de seconde professionnelle, les élèves ont consolidé les techniques de calcul avec des grandeurs mesurables d'une part, et leurs connaissances des figures et solides usuels d'autre part.

En classe de première, ce module permet d'approfondir les capacités et connaissances travaillées en classe de seconde professionnelle et d'étudier la notion de section d'un solide par un plan.

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.
Exploiter une représentation d'un solide usuel ou d'un solide constitué d'un assemblage de solides usuels.	
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.

Commentaires

- Les solides seront au besoin représentés dans l'espace rapporté à des repères orthogonaux (introduits à l'occasion sans formalisme).

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans le domaine *Mécanique* du programme de physique-chimie.

• Vecteurs du plan (groupements A et B)

Objectifs

En classe de première, on introduit les vecteurs du plan, éventuellement muni d'un repère orthogonal, comme outil permettant d'étudier des problèmes issus des mathématiques ou des autres disciplines, en particulier de la physique.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Construire un représentant d'un vecteur non nul à partir de ses caractéristiques.	Représentants d'un vecteur. Éléments caractéristiques d'un vecteur non nul : direction, sens et norme (ou longueur).
Reconnaître graphiquement des vecteurs égaux, des vecteurs opposés, des vecteurs colinéaires.	Vecteurs égaux, vecteurs opposés, vecteurs colinéaires, vecteur nul.

Construire le vecteur obtenu comme : - somme de deux vecteurs ; - produit d'un vecteur par un nombre réel non nul.	Somme de deux vecteurs. Produit d'un vecteur par un nombre réel.
Déterminer graphiquement les coordonnées d'un vecteur dans le plan rapporté à un repère orthogonal. Représenter, dans le plan rapporté à un repère orthogonal, un vecteur dont les coordonnées sont données.	Coordonnées d'un vecteur dans le plan rapporté à un repère orthogonal.
Calculer les coordonnées d'un vecteur connaissant les coordonnées des extrémités d'un de ses représentants.	Coordonnées du vecteur $\overrightarrow{AB}$ dans le plan rapporté à un repère orthogonal où A et B sont deux points donnés du plan.
Dans le plan muni d'un repère orthogonal, calculer les coordonnées du vecteur obtenu comme : - somme de deux vecteurs ; - produit d'un vecteur par un nombre réel.	Coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs de coordonnées données. Coordonnées du vecteur produit d'un vecteur de coordonnées données par un nombre réel.
Reconnaître, à l'aide de leurs coordonnées, des vecteurs égaux, des vecteurs colinéaires dans le plan muni d'un repère orthogonal.	Coordonnées de vecteurs égaux, colinéaires.
Calculer la norme d'un vecteur dans le plan muni d'un repère orthonormé.	Expression de la norme d'un vecteur dans le plan muni d'un repère orthonormé en fonction des coordonnées de ce vecteur.

Commentaires

- Le lien entre produit d'un vecteur par un réel et la colinéarité est établi.
- Le lien entre vecteurs égaux et parallélogramme est établi.
- La norme d'un vecteur est définie comme la longueur d'un de ses représentants.
- Ce module est l'occasion d'étudier notamment :
 - la nature de figures usuelles ;
 - l'alignement de trois points ;
 - le parallélisme de deux droites.

Dans le cadre de la bivalence

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

• Trigonométrie (groupements A et B)

Objectifs

L'objectif de ce module est de découvrir des outils permettant de modéliser des phénomènes périodiques. Les élèves étudient la fonction sinus dont la courbe représentative est construite point par point par enroulement de la droite des réels sur le cercle trigonométrique. Une nouvelle unité de mesure d'angle, le radian, est introduite.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont rencontré et utilisé les lignes trigonométriques dans le triangle rectangle.

Capacités et connaissances

On munit le plan d'un repère orthonormé direct.

Capacités	Connaissances
Placer, sur le cercle trigonométrique, le point M image d'un nombre réel x donné par enroulement de la droite des réels sur le cercle trigonométrique.	Cercle trigonométrique. Radian.
Placer sur le cercle trigonométrique les points images des réels $-x$; $\pi - x$; $\pi + x$; $\frac{\pi}{2} - x$; $\frac{\pi}{2} + x$. connaissant le point image du réel x .	Angles supplémentaires, angles complémentaires, angles opposés.
Effectuer des conversions de degrés en radians, de radians en degrés.	La mesure en degrés d'un angle géométrique et sa mesure principale en radians sont proportionnelles (une mesure de l'angle plat est π radians).
Déterminer graphiquement, à l'aide du cercle trigonométrique, le cosinus et le sinus d'un nombre réel donné. Utiliser le cercle trigonométrique pour écrire les cosinus et sinus des réels $-x$; $\pi - x$; $\pi + x$; $\frac{\pi}{2} - x$; $\frac{\pi}{2} + x$ en fonction des cosinus et sinus du réel x .	Cosinus et sinus d'un nombre réel. Cosinus et sinus des valeurs particulières suivantes : 0 , $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{2}$, π . Propriétés : x étant un nombre réel, $-1 \leq \cos x \leq 1$ $-1 \leq \sin x \leq 1$ $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$
Construire point par point, à partir de l'enroulement de la droite des réels sur le cercle trigonométrique, la représentation graphique de la fonction sinus. Exploiter la représentation graphique de la fonction sinus.	Courbe représentative de la fonction sinus. Périodicité de la fonction sinus.
Construire la courbe représentative de la fonction cosinus par translation à partir de celle de la fonction sinus en utilisant l'identité $\cos x = \sin(x + \frac{\pi}{2})$.	Courbe représentative de la fonction cosinus.

Commentaires

- Le lien sera fait entre les cosinus et sinus d'un nombre réel $x \in]0 ; \frac{\pi}{2}[$ et les lignes trigonométriques d'un angle de valeur $\frac{180x}{\pi}$ degrés, d'un triangle rectangle dont l'hypoténuse a pour longueur 1.

Dans le cadre de la bivalence

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

Algorithmique et programmation (groupements A, B et C)

Ce module permet aux élèves de consolider et d'approfondir l'étude de l'algorithmique et de la programmation débutée dans les classes antérieures.

Liens avec la classe de seconde professionnelle

En classe de seconde, les élèves ont travaillé sur les notions de variable, d'instruction conditionnelle et de boucle ainsi que sur l'utilisation des fonctions. En classe de première, ils approfondissent ces différentes notions. La seule nouveauté est celle de liste, qui trouve naturellement sa place dans de nombreuses parties du programme et permet de travailler des notions telles que les suites numériques, les tableaux de valeurs.

En continuité avec la classe de seconde, le langage utilisé est le langage Python.

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. 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.
Générer une liste. Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer, extraire...) Parcourir une liste. Itérer une ou plusieurs instructions sur les éléments d'une liste.	Liste.

Commentaires

- Les notions abordées dans ce module ne font pas l'objet d'un cours spécifique et sont travaillées en situation.
- Aucune maîtrise n'est attendue pour les propriétés des différents types de variables.
- Pour les fonctions en Python, dans des cas simples, on ne donne plus systématiquement aux élèves l'entête de la fonction (nom et arguments).
- Les notions relatives aux types de variables et à l'affectation sont consolidées. Pour un algorithme écrit en langage naturel, on utilise le symbole $\leftarrow$ pour désigner l'affectation, alors qu'en langage Python on utilise le signe $=$.
- L'accent est mis sur la programmation modulaire qui consiste à découper une tâche complexe en tâches plus simples.
- Les listes peuvent être générées en extension, par ajouts successifs d'éléments, et en compréhension.

- La génération de liste en compréhension et en extension est mise en lien avec la notion d'ensemble. Les conditions apparaissant dans les listes définies en compréhension permettent de travailler la logique.
- La statistique à une variable et les suites numériques sont des domaines propices à l'utilisation des listes.
- Afin d'éviter toute confusion, il est recommandé de se limiter aux listes sans présenter d'autres types de collections.

Automatismes (groupements A, B et C)

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 connaissances, des procédures, des méthodes et des stratégies dont la bonne maîtrise favorise grandement la réussite scolaire en mathématiques et dans les autres disciplines, aide à la réussite d'études supérieures 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 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 et 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 sous forme d'activités rituelles construites autour d'intentions, telles que celles de consolider et d'élargir les acquis antérieurs, de rendre disponibles des réflexes en situation de résolution de problèmes, de se remémorer régulièrement des connaissances essentielles pour la suite des apprentissages, de diagnostiquer des difficultés persistantes... Ces activités rituelles sont menées parallèlement à celle, habituelle, de résolution de problèmes dont elles peuvent ou ne peuvent pas être déconnectées en termes de contenus. Parmi les tâches proposées, la pratique de « questions flash » privilégiant l'activité mentale permet au professeur de tester et d'entraîner régulièrement les élèves sur les automatismes à acquérir. 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

- Calcul de la probabilité d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple.
- Dénombrements à l'aide de tableaux à double entrée ou d'arbres donnés.
- Lecture d'un graphique, d'un diagramme en secteurs, en bâtons ou en colonnes, d'un diagramme en boîte à moustaches ou toute autre représentation (repérage de l'origine du repère, les unités de graduation ou les échelles).
- Association d'un graphique avec des données et vice-versa.
- Calcul d'indicateurs de position ou de dispersion à l'aide d'outils numériques.
- Résolution algébrique d'une équation du premier degré à une inconnue du type $ax + b = c$ où a , b et c sont des entiers relatifs.
- Résolution algébrique d'une inéquation du premier degré à une inconnue du type $ax + b < c$ où a , b et c sont des entiers relatifs.
- Reconnaissance d'une situation de proportionnalité et détermination de la fonction linéaire qui la modélise.
- Reconnaissance de l'allure d'une représentation graphique à partir d'un tableau de variations donné.
- Établissement du tableau de variations d'une fonction dont la courbe représentative est donnée.

- Détermination graphique, lorsqu'ils existent, des extremums globaux 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 verticale.
- Reconnaissance du parallélisme de deux droites d'équations réduites données.
- Résolution graphique d'une équation du type $f(x) = c$ ou d'une inéquation du type $f(x) < c$, où c est un réel donné et f une fonction dont la représentation graphique est donnée.
- Calcul du montant d'un intérêt simple et d'une valeur acquise².
- Distinction entre cercle, disque, sphère et boule.
- Reconnaissance du cube, du pavé droit, de la pyramide, du cylindre droit, du cône et de la boule.
- 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 et d'un cylindre.
- Factorisation de $x^2 - a^2$, a étant un entier naturel donné.
- Développement de $a(x + b)$, où a et b sont des entiers relatifs donnés.
- Développement de $(x + a)(x + b)$, où a et b sont des entiers relatifs donnés.

Les automatismes figurant dans le programme de seconde professionnelle continuent à être entretenus.

Vocabulaire ensembliste et logique (groupements A, B et C)

L'apprentissage des notations mathématiques, de la logique et des raisonnements est transversal à tous les chapitres du programme des trois années de formation. Aussi, il importe d'y travailler d'abord dans des contextes où ils se présentent naturellement, puis de prévoir des moments pour effectuer une synthèse de certains concepts ou une explicitation de 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 correspondant : $\in$, $\subset$, $\cap$, $\cup$, 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 $\bar{A}$.

Pour ce qui concerne le raisonnement logique, les élèves rencontrent à la faveur d'exemples :

- les connecteurs logiques « et », « ou » ;
- le quantificateur « quel que soit » et le quantificateur « il existe » (les symboles $\forall$ et $\exists$ 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 utilisations possibles du symbole $=$ (égalité, identité, équation) et le statut des lettres utilisées (variable, indéterminée, inconnue, paramètre).

² Cet automatisme est à tester uniquement dans les classes de baccalauréat n'ayant pas d'enseignement de physique-chimie.

Annexe 2

Mathématiques

Classe terminale professionnelle

Sommaire

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie pour les classes de première et terminale

Intentions majeures

Compétences travaillées

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

Programme de mathématiques

Organisation du programme

Statistique et probabilités

Algèbre – Analyse

Géométrie

Algorithmique et programmation (groupements A, B et C)

Automatismes (groupements A, B et C)

Vocabulaire ensembliste et logique (groupements A, B et C)

Programme complémentaire en vue de la préparation à une poursuite d'études

Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie pour les classes de première et terminale

Intentions majeures

L'enseignement de mathématiques et de physique-chimie en classes de première et terminale de la voie professionnelle concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves¹. Il les prépare au baccalauréat professionnel dans l'objectif d'une insertion professionnelle ou d'une poursuite d'études supérieures réussies.

Le programme est conçu à partir des intentions suivantes :

- permettre à tous les élèves d'élargir leurs acquis dans les domaines des mathématiques et de la physique-chimie, afin de consolider leurs connaissances et leurs compétences dans ces domaines, dans une perspective d'évolution professionnelle et de formation personnelle ;
- approfondir la formation des élèves aux activités de nature mathématique, physique et chimique en poursuivant la pratique des démarches mathématique et expérimentale ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles aux enseignements généraux et professionnels ;
- 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 contribuent à 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 liée entre autres à la transformation digitale et à la prise en compte des contraintes énergétiques et environnementales.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des enseignements dispensés précédemment, 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 seront mobilisées par l'élève dans le cadre d'activités. Une liste non limitative de capacités associées à chacune des compétences indique la façon dont ces dernières peuvent être mises en œuvre. Leur niveau de maîtrise dépend de l'autonomie et de l'initiative requises dans les activités proposées 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 Raisonnement	- 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...), changer de registre. - Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main). - Mettre en œuvre un algorithme. - Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou dispositifs d'acquisition de données...). - Faire une simulation. - Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel...). - 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 professeur 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 ou éclairées à partir de situations issues de la physique ou de la chimie.

• 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 nécessaire pour les 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.

Le professeur veille, au travers de son enseignement, à aider les élèves à surmonter certains obstacles de compréhension, notamment ceux liés à la prise d'informations et à leur interprétation (postulats implicites, inférences, culture personnelle, polysémie de certains termes en mathématiques et physique-chimie, usages spécifiques dans ces 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 réalisées en classe ou au-dehors, en les aidant à structurer leurs propos. Il est souhaitable de les faire participer le plus souvent possible à la construction de la trace écrite de synthèses de cours, d'investigations, de simulations ou de découvertes. Il est indispensable de vérifier la qualité syntaxique et orthographique des écrits ou celle de l'expression orale des élèves et de leur apporter les corrections nécessaires.

• La co-intervention

La co-intervention 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 ou de physique-chimie 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 et dans le cadre des programmes de mathématiques et de physique-chimie, permet aux élèves de :

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

- **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 ou exemples de contextualisation proposés aux élèves en mathématiques ou en physique et chimie doit, autant que faire se peut, être associé à une réflexion sur les problématiques de protection de l'environnement, d'efficacité énergétique ou d'adaptation au changement climatique, y compris dans leur dimension économique ou sociale.

En particulier, les activités ou projets associant mathématiques, physique-chimie et enseignement professionnel, notamment dans le cadre de la co-intervention et/ou du chef-d'œuvre, sont des moments privilégiés pour faire prendre conscience aux élèves de la pluralité et de l'interdépendance des approches mises en œuvre pour garantir un développement durable.

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

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

Les travaux réalisés hors du temps scolaire permettent, grâce à l'autonomie laissée à chacun, le développement de la prise d'initiative tout en assurant la stabilisation des connaissances et des compétences. Ces travaux, courts et fréquents, doivent être adaptés aux aptitudes des élèves. Ils contribuent, par ailleurs, à mieux préparer une éventuelle poursuite d'étude dans l'enseignement supérieur où il est attendu des étudiants qu'ils fournissent un travail personnel et autonome.

Le travail de groupe, par sa dimension coopérative et ses interactions, est l'occasion de développer l'ouverture aux autres, la confiance, l'entraide, éléments essentiels dans le monde du travail et dans la vie de citoyen.

Les activités de type « résolution de problème », individuelles ou en groupe, qui exigent initiative et autonomie de la part de l'élève, sont à encourager. Dans le cadre de ce type d'activités, l'élève cherche, teste, valide, prend le risque de se tromper. Il apprend à tirer profit de ses erreurs, grâce au professeur (ou à son groupe) qui l'aide à les identifier, à les analyser et à les surmonter. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages et au développement de la confiance en soi.

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 la décontextualisation des activités ;
- les temps de recherche d'exercices et de problèmes ;
- les temps dévolus aux rituels, ayant pour objectif 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 et lois que les élèves pourront utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, consolider les savoirs. Elle doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

- **Le travail expérimental ou numérique**

Le travail expérimental consiste en des manipulations pratiques avec ou sans utilisation d'outils numériques. L'utilisation de calculatrices ou d'ordinateurs, outils de visualisation et de représentation, de calcul, de simulation et de programmation, fournit de nombreuses occasions d'expérimenter, d'émettre des conjectures et de traiter des données statistiques fournies ou recueillies lors d'une expérimentation en physique-chimie. 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 des outils numériques intervient 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 centre de documentation et d'information) ;
- lors des séances d'évaluation.

En physique-chimie, les activités expérimentales permettent notamment de développer chez les élèves les capacités suivantes :

- exécuter un protocole expérimental en respectant et/ou en définissant les règles élémentaires de sécurité ;
- réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- rendre compte des observations d'un phénomène ou de mesures ;
- exploiter et 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 est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement comme aux élèves dans la construction de leurs apprentissages. Il appartient au professeur d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans outil numérique. 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 les démarches à mettre en œuvre pour améliorer leur réussite.

Programme de mathématiques

Dans la continuité des programmes des classes de seconde et de première, le programme de mathématiques de la classe terminale vise à développer :

- l'apprentissage de savoirs et de raisonnements mathématiques, notamment à travers la démarche de résolution de problèmes ;
- les outils et techniques mathématiques nécessaires aux autres disciplines ou à la 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 sont indispensables, en particulier à la réussite d'études supérieures.

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

Au-delà du cours de mathématiques, l'élève consolide sa compréhension des notions enseignées en les mobilisant dans des situations travaillées dans les autres disciplines ou dans le domaine professionnel.

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 résolution de problèmes, présente dans tous les domaines des mathématiques, permet aux élèves de s'exprimer, d'échanger, de communiquer, d'acquérir une autonomie de jugement et de pensée, tout en développant leur esprit d'initiative. Elle offre aussi la possibilité d'une coopération entre élèves, tant dans le cadre des cours ordinaires que dans celui de la co-intervention.

Le développement d'un mode de pensée algorithmique est un des éléments constitutifs de la formation mathématique. Il ne s'agit plus seulement d'utiliser des outils numériques (calculatrices, logiciels de géométrie) pour l'enseignement, mais d'intégrer à l'enseignement des mathématiques une composante qui recouvre l'algorithmique, la programmation et l'utilisation du tableur. Cette dimension s'inscrit de manière transversale dans le cours de mathématiques et repose sur un nombre limité d'éléments de syntaxe du langage utilisé et de fonctionnalités spécifiques aux outils utilisés.

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

Les compétences d'expression orale et écrite, à la fois usuelles et spécifiques, sont développées au travers d'activités nécessitant de :

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

Organisation du programme

Le programme de mathématiques de la classe terminale est constitué des domaines de connaissances suivants :

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

Pour les mathématiques, les spécialités de baccalauréat professionnel sont réparties en trois groupements A, B et C, conformément à la liste publiée et actualisée par le ministère.

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

Le domaine *Algèbre - Analyse* se compose de quatre modules. Le module « Calculs commerciaux et financiers » est uniquement au programme des spécialités ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie.

Le domaine *Géométrie* se compose de deux modules. Le module « Vecteurs » est uniquement au programme des spécialités de baccalauréat professionnel du groupement B et le module « Trigonométrie » uniquement au programme des spécialités de baccalauréat professionnel du groupement A.

En complément de ces domaines de connaissances, trois modules sont abordés : « Automatismes », « Algorithmique et programmation », « Vocabulaire ensembliste et logique ». Ces modules ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques, mais doivent être travaillés lors de l'étude des différents domaines du programme.

Pour chaque module sont indiqués :

- les objectifs ;
- les liens avec la classe de première professionnelle ;
- les capacités et connaissances exigibles ;
- des exemples d'algorithmes ou d'activités numériques.

Certains modules comportent des commentaires qui précisent, entre autres, les limites du programme et des approfondissements possibles.

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

Des modules complémentaires sont abordés lors de la préparation à une poursuite d'études dans le cadre de l'accompagnement au choix d'orientation prévu dans la grille horaire.

Statistique et probabilités

L'objectif de ce domaine est d'approfondir le travail commencé les années antérieures dans le domaine de la statistique et des probabilités à travers l'étude de situations plus complexes. La notion d'ajustement est étendue à d'autres modèles que l'ajustement affine. Les modèles probabilistes rencontrés permettent d'exploiter des situations diverses dans lesquelles interviennent les notions de conditionnement ou d'indépendance.

Ce domaine a pour objectifs principaux de :

- consolider et approfondir les notions concernant les statistiques à deux variables et l'ajustement (affine ou non) ;
- consolider et approfondir la notion de probabilité conditionnelle ;
- introduire les arbres pondérés pour représenter une situation aléatoire donnée ;
- exploiter les arbres pondérés pour calculer des probabilités ;
- introduire la notion d'indépendance.

Cette partie du programme se prête particulièrement à l'étude de situations concrètes, et notamment celles qui sont liées aux problématiques du changement climatique et du développement durable ; des données réelles seront dans ce cas privilégiées.

- **Statistiques à deux variables (groupements A, B et C)**

Objectifs

L'objectif de ce module est d'approfondir la notion d'ajustement. Des situations, issues en particulier du domaine professionnel et de la vie économique et sociale, servent de support aux activités et tirent parti des possibilités offertes par les outils numériques.

Liens avec la classe de première professionnelle

En classe de première, les élèves ont découvert quelques notions sur les statistiques à deux variables et l'ajustement affine. En classe terminale, ils consolident les acquis de la classe de première et rencontrent de nouveaux types d'ajustement. Cela permet de réinvestir des fonctions étudiées en classe terminale telles que la fonction logarithme décimal ou les fonctions exponentielles.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
À l'aide d'outils numériques : - choisir un modèle adapté pour réaliser un ajustement d'un nuage de points associé à une série statistique à deux variables ; - utiliser un ajustement pour interpoler ou extrapoler des valeurs inconnues.	Ajustement d'un nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives.

Commentaires

- Les ajustements réalisés ne sont pas uniquement affines.
- Aucune justification théorique du modèle choisi n'est attendue.
- On indique aux élèves l'ajustement à réaliser (ajustement de x en y ou de y en x).

On propose aux élèves quelques exemples pour lesquels on se ramène à un ajustement affine d'un nuage de points après avoir effectué un changement de variable indiqué aux élèves (par exemple, $z = \log(y)$, $z = 1/x$, $z = q^x \dots$). Ces exemples pourront être présentés lors de l'étude des fonctions intervenant dans ces changements de variable. La valeur du coefficient de détermination, entre les nouvelles variables, calculée à l'aide d'outils numériques, peut être un indicateur de la pertinence du modèle linéaire conjecturé obtenu avant de revenir à la relation liant les variables initiales. Ces changements de variable seront également l'occasion de réinvestir les propriétés opératoires de certaines fonctions et en particulier celles de la fonction logarithme décimal ou des fonctions exponentielles de base q .

Dans le cadre de la bivalence

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

• Probabilités (groupements A, B et C)

Objectifs

L'objectif de ce module est de modéliser des situations aléatoires par des arbres de probabilités pondérés afin de déterminer des probabilités. Ces situations sont liées à des domaines variés : économie, industrie, domaine médical, développement durable, changement climatique, etc.

Liens avec la classe de première professionnelle

En classe de première, les élèves ont traduit des événements en langage ensembliste et calculé des probabilités liées à des situations concernant des événements équiprobables ou non. Ils ont exploité des tableaux croisés d'effectifs ou de fréquences, des diagrammes, et ont découvert les notions de fréquence conditionnelle et de probabilité conditionnelle.

En classe terminale, les élèves apprennent à construire un arbre de probabilités pondéré en lien avec une situation donnée. Ils réinvestissent la notion de probabilité conditionnelle et abordent les expériences aléatoires à plusieurs épreuves. La notion d'indépendance est formalisée.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter par un arbre de probabilités pondéré une situation aléatoire donnée.	Arbres de probabilités pondérés : nœud, branche, chemin.
Exploiter la lecture d'un arbre de probabilités pondéré pour déterminer les probabilités des événements associés aux différents chemins. Dans des cas simples, calculer une probabilité à l'aide de la formule des probabilités totales.	Probabilité conditionnée par un événement de probabilité non nulle. Règles de calculs des probabilités. Formule des probabilités totales.
Montrer que deux événements sont indépendants.	Indépendance de deux événements de probabilités non nulles. Dans le cas d'événements indépendants : $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$

Commentaires

- Les premiers arbres pondérés et le vocabulaire associé sont introduits à partir des tableaux croisés d'effectifs vus en classe de première ; leur utilisation est ensuite généralisée aux cas d'expériences aléatoires à plusieurs épreuves, indépendantes ou non.
- La formule des probabilités totales est systématiquement mise en relation avec un arbre de probabilités pondéré et appliquée sans formalisme. Elle est présentée sur un exemple et peut illustrer, dans des situations simples, un raisonnement par disjonction de cas.

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 les années précédentes, 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 seront, autant que faire se peut, en lien avec les métiers préparés et permettront de sensibiliser les élèves aux enjeux du changement climatique et du développement durable.

Les objectifs principaux de ce domaine sont de :

- modéliser une situation ;
- résoudre des problèmes en choisissant une méthode adaptée ;
- découvrir et étudier un nouveau type de suites et de nouvelles fonctions.

L'étude des fonctions est facilitée par l'utilisation de tableurs et de logiciels de géométrie dynamique.

L'utilisation des outils numériques permet d'étudier des situations que pourraient rencontrer les élèves dans d'autres disciplines ou dans le 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.

• Suites numériques (groupements A, B et C)

Objectifs

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

Liens avec la première professionnelle

En classe de première, les élèves ont appris à modéliser des phénomènes discrets à l'aide de suites numériques. Ils ont étudié les suites arithmétiques. En classe terminale, ils réinvestissent les suites arithmétiques en contexte et étudient les suites géométriques de raison strictement positive.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer un terme de rang donné d'une suite géométrique définie par son premier terme et par une relation de récurrence ou par l'expression du terme de rang n . Réaliser et exploiter une représentation graphique du nuage de points $(n ; u_n)$ dans le cas où (u_n) est une suite géométrique. Déterminer le sens de variation d'une suite géométrique à l'aide de sa raison q avec $q > 0$ et de son premier terme.	Suites géométriques de raison strictement positive : - définies par la relation $u_{n+1} = u_n \times q$ et la donnée du premier terme ; - 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 ou sans outils numériques.	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 géométrique.
- Calculer la somme d'un nombre fini de termes d'une suite numérique.
- Générer une liste de termes d'une suite géométrique et les représenter par un nuage de points de coordonnées (n, u_n) .
- Déterminer le rang à partir duquel les termes d'une suite géométrique sont supérieurs ou inférieurs à une valeur donnée.

Commentaires

- La connaissance de la formule donnant la somme des n premiers termes d'une suite géométrique n'est pas exigée.
- La notation $\sum_{i=1}^n u_i$ peut être introduite en vue d'une poursuite d'études dans le supérieur.
- Le lien entre les suites géométriques et les fonctions exponentielles est établi.
- Pour illustrer l'utilisation d'une suite géométrique, des exemples de modélisation d'une évolution à taux fixe peuvent être proposés.

• Fonctions polynômes de degré 3 (groupements A, B et C)

Objectifs

L'objectif de ce module est d'étudier la fonction cube et les fonctions polynômes de degré 3.

Liens avec la première professionnelle

En classe de première, les élèves ont étudié les variations des fonctions polynômes de degré 2 à partir de l'étude du signe de leur fonction dérivée. En classe terminale, ils réinvestissent, sur les fonctions polynômes de degré 3, leurs connaissances concernant l'étude des variations d'une fonction et celles concernant le signe d'un polynôme de degré 2.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Étudier la fonction cube : dérivée, variations, représentation graphique.	Fonction cube. Dérivée de la fonction cube.
Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 3. Dresser, à partir du signe de la dérivée, le tableau de variations d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 3. Exploiter le tableau de variations d'une fonction polynôme f de degré inférieur ou égal à 3 pour : - déterminer le nombre des solutions de l'équation $f(x) = c$, où c est un nombre réel ; - déterminer les éventuels extremums locaux de la fonction f .	Fonction polynôme de degré 3.

Exemples d'algorithmes ou d'activités numériques

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

Commentaires

- Constat, à l'aide de la fonction cube, 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.
- Lorsque la dérivée d'une fonction polynôme de degré 3 n'est pas facilement factorisable, l'outil numérique peut permettre de déterminer les racines éventuelles de la dérivée ; ceci permet d'établir le tableau de variations de cette fonction.

• Fonctions exponentielles et logarithme décimal (groupements A, B et C)

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.

Les modélisations discrètes de phénomènes d'évolution sont l'occasion d'établir des liens avec les suites géométriques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Représenter graphiquement les fonctions exponentielles de base q , définies sur un intervalle donné, par $x \mapsto q^x$ (avec q nombre réel strictement positif et différent de 1). Utiliser les propriétés opératoires des fonctions exponentielles étudiées pour transformer des écritures numériques ou littérales.	Fonctions exponentielles de base q , définies sur un intervalle donné par $x \mapsto q^x$ (avec q nombre réel strictement positif et différent de 1). Variations des fonctions exponentielles de base q , définies sur un intervalle donné par $x \mapsto q^x$ (avec q nombre réel strictement positif et différent de 1). Propriétés opératoires des fonctions exponentielles étudiées.
Représenter graphiquement la fonction logarithme décimal sur un intervalle donné.	Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log(x)$. Variations de la fonction logarithme décimal. 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 un encadrement ou une valeur approchée par balayage 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 prolongement, à des valeurs positives non entières, des suites géométriques de premier terme 1 et de raison q strictement positive. La fonction obtenue sur $\mathbb{R}^+$ 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 $x \mapsto q^x$ 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.
- Selon les besoins, on pourra présenter et utiliser du papier semi-logarithmique, notamment pour exploiter le tracé d'une droite sur ce type de support papier.

Dans le cadre de la bivalence

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

- **Calculs commerciaux et financiers (pour les spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie)**

Objectifs

Ce module permet de réinvestir, lors de l'étude de situations mettant en œuvre des calculs commerciaux et financiers, les capacités et connaissances concernant les suites arithmétiques ou géométriques, les fonctions exponentielles et la fonction logarithme décimal.

Liens avec la première professionnelle

En classe de première, les élèves ont étudié des situations professionnelles dans lesquelles interviennent des intérêts simples, des taux proportionnels et des coûts. En classe terminale, ils étudient le cas des intérêts composés. Comme en classes de seconde et de première, ce module se prête à des séances de co-intervention.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer le montant du capital obtenu après n périodes d'un placement à intérêts composés. Déterminer la durée n de placement d'un capital initial c_0 à un taux t donné, pour obtenir un capital donné.	Intérêts composés. Formule $c_n = c_0(1 + t)^n$.
Compléter un tableau d'amortissement.	Emprunt : remboursement par annuités constantes, remboursement par amortissement constant. Coût d'un emprunt.
Calculer un taux mensuel équivalent à un taux annuel donné. Calculer un taux moyen.	Taux mensuel, taux annuel, taux moyen.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Calculer le capital obtenu après n périodes de placement à intérêts composés.
- Calculer une durée de placement pour obtenir un capital donné à un taux de placement à intérêts composés connu.
- Calculer le montant des annuités, des mensualités dans le cadre d'un crédit.

- Calculer le coût d'un crédit.
- Calculer un taux moyen.

Commentaires

- La première ligne des tableaux d'amortissement proposés est fournie entièrement, la deuxième partiellement.
- L'enseignement de ce module se fera, dans la mesure du possible, en collaboration avec l'enseignement professionnel.

Géométrie

Ce domaine se compose de deux modules, le module « Vecteurs » destiné aux spécialités de baccalauréat professionnel du groupement B, le module « Trigonométrie » destiné aux spécialités de baccalauréat professionnel du groupement A. Ces modules permettent, chacun, d'approfondir et de compléter les notions étudiées en classes de seconde et de première, en lien avec des situations que pourraient rencontrer les élèves dans d'autres disciplines ou dans le domaine professionnel. Ils ont notamment pour objet d'apprendre à manipuler les vecteurs dans l'espace muni d'un repère orthonormé et d'approfondir l'étude des fonctions trigonométriques.

• Vecteurs (groupement B)

Objectifs

Ce module permet d'aborder le repérage et des notions vectorielles dans l'espace.

Liens avec la première professionnelle

En classe de première, les élèves ont revu les solides usuels et découvert la notion de vecteurs dans le plan. Ils ont appris à :

- reconnaître des vecteurs égaux, opposés, colinéaires ;
- calculer la norme d'un vecteur dans le plan muni d'un repère orthonormé.

En classe terminale, on étend à l'espace, sans formalisme, les notions vues en classe de première concernant les vecteurs du plan.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Déterminer graphiquement les coordonnées d'un vecteur dans l'espace muni d'un repère orthonormé. Représenter, dans l'espace muni d'un repère orthonormé, un vecteur dont les coordonnées sont données.	Dans l'espace muni d'un repère orthonormé : - coordonnées cartésiennes d'un point ; - coordonnées d'un vecteur.
Calculer la norme d'un vecteur dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	Norme d'un vecteur dans l'espace muni d'un repère orthonormé.
Calculer les coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	Coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs donnés dans l'espace muni d'un repère orthonormé.
Reconnaître, à l'aide de leurs coordonnées, des vecteurs égaux ou colinéaires dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	Coordonnées du produit d'un vecteur par un nombre réel dans l'espace muni d'un repère orthonormé.

Commentaires

- Le lien entre le produit d'un vecteur par un réel et la colinéarité est établi.
- La norme d'un vecteur est définie comme la longueur d'un de ses représentants.

Dans le cadre de la bivalence

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

• Trigonométrie (groupement A)

Objectifs

L'objectif de ce module est d'apprendre à résoudre certaines équations trigonométriques et de faire découvrir un outil permettant d'ajouter ou de soustraire des tensions ou des intensités sinusoïdales de même fréquence. Son introduction s'appuie sur des exemples concrets issus du domaine professionnel ou de la physique. Ce module se prête à des séances de co-intervention.

Liens avec la première professionnelle

En classe de première, les élèves ont découvert le cercle trigonométrique et les fonctions sinus et cosinus. En classe terminale, ils font le lien entre vecteurs de Fresnel et fonctions trigonométriques. Ils apprennent à résoudre certaines équations trigonométriques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Établir des liens entre le vecteur de Fresnel d'une tension ou d'une intensité sinusoïdale de la forme $a \sin(\omega t + \varphi)$ et la courbe représentative de la fonction qui à t associe $a \sin(\omega t + \varphi)$.	Représentation de Fresnel d'une grandeur sinusoïdale.
Résoudre les équations de la forme : $\cos x = a$, $\sin x = b$ sur l'intervalle $]-\pi, \pi]$ et $\sin(\omega t + \varphi) = c$ sur un intervalle approprié au contexte.	Équations de la forme $\cos x = a$, $\sin x = b$ et $\sin(\omega t + \varphi) = c$ sur un intervalle donné.

Commentaires

- Ce module est traité en s'appuyant sur des exemples concrets issus du domaine professionnel.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans le domaine *Électricité* du programme de physique-chimie.

Algorithmique et programmation (groupements A, B et C)

Ce module permet aux élèves de consolider et d'approfondir l'étude de l'algorithmique et de la programmation commencée dans les classes antérieures.

Liens avec la première professionnelle

En classe de première, les élèves ont travaillé sur les notions de variable, d'instruction conditionnelle et de boucle ainsi que sur l'utilisation des fonctions et ont découvert les listes. En classe terminale, ils approfondissent ces différentes notions.

En continuité avec les classes de seconde et de première, le langage utilisé est le langage Python.

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. 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.
Générer une liste. Manipuler des éléments d'une liste (ajouter, supprimer, extraire, etc.). Parcourir une liste. Itérer une ou plusieurs instructions sur les éléments d'une liste.	Liste.

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 attendue.
- Pour les fonctions en Python, dans des cas simples, on ne donne pas systématiquement aux élèves l'en-tête de la fonction (nom et arguments).
- Les notions relatives aux types de variables et à l'affectation sont consolidées. Pour un algorithme écrit en langage naturel, on utilise le symbole $\leftarrow$ pour désigner l'affectation, alors qu'en langage Python, on utilise le signe $=$.
- L'accent est mis sur la programmation modulaire qui permet de découper une tâche complexe en tâches plus simples.
- Les listes peuvent être générées en extension, par ajouts successifs d'éléments, et en compréhension.
- La génération de listes en compréhension et en extension est mise en lien avec la notion d'ensemble. Les conditions apparaissant dans les listes définies en compréhension permettent de travailler la logique.
- Afin d'éviter toute confusion, il est recommandé de se limiter aux listes sans présenter d'autres types de collections.

Automatismes (groupements A, B et C)

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 connaissances, des procédures, des méthodes et des stratégies dont la bonne maîtrise favorise grandement la réussite scolaire en mathématiques et dans les autres disciplines, aide à la réussite d'études supérieures 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 sous forme d'activités rituelles construites autour des intentions telles que : consolider et élargir les acquis antérieurs, rendre disponibles des réflexes en situation de résolution de problèmes, remémorer régulièrement des connaissances essentielles pour la suite des apprentissages, diagnostiquer des difficultés persistantes, etc. Ces activités rituelles sont menées parallèlement à celle habituelle de résolution de problèmes dont elles peuvent ou non être déconnectées en termes de contenus. Parmi les tâches proposées, la pratique de « questions flash » privilégiant l'activité mentale permet au professeur de tester et d'entraîner régulièrement les élèves sur les automatismes à acquérir. 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

- Calcul de la probabilité : d'un événement, de l'événement contraire $\bar{A}$ connaissant celle de l'événement A .
- Calcul de la probabilité de la réunion d'événements incompatibles.
- Calcul de la probabilité de la réunion de deux événements.
- Calcul de la probabilité de l'intersection de deux événements.
- Exploitation de représentations de données : tableaux croisés d'effectifs, diagrammes.
- Calcul de probabilités conditionnelles.
- Calcul du terme de rang donné d'une suite arithmétique dont le premier terme et la raison sont donnés.
- Visualisation, à partir de la représentation graphique donnée d'une fonction polynôme f de degré 2, du nombre possible de solution(s) de l'équation $f(x) = 0$.
- Écriture de la forme factorisée d'un polynôme de degré 2 dont les racines et le coefficient dominant sont connus.
- Utilisation des formules et des règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.
- Construction d'un vecteur du plan² obtenu comme :
 - somme de deux vecteurs ;
 - produit d'un vecteur par un nombre réel non nul.

Les automatismes figurant dans les programmes de seconde et de première professionnelles continuent à être entretenus.

² Cet automatisme n'est à tester que dans les classes préparant à un baccalauréat du groupement A ou du groupement B.

Vocabulaire ensembliste et logique (groupements A, B et C)

L'apprentissage des notations mathématiques, de la logique et des raisonnements est transversal à tous les chapitres du programme des trois années de formation. Aussi, il importe de les travailler d'abord dans des contextes où ils se présentent naturellement, puis de prévoir des moments pour effectuer une synthèse de certains concepts ou une explicitation de 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 correspondant : $\in$, $\subset$, $\cap$, $\cup$, 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 $\bar{A}$.

Pour ce qui concerne le raisonnement logique, les élèves rencontrent à la faveur d'exemples :

- les connecteurs logiques « et », « ou » ;
- le quantificateur « quel que soit » et le quantificateur « il existe » (les symboles $\forall$ et $\exists$ 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 utilisations possibles du symbole $=$ (égalité, identité, équation) et le statut des lettres utilisées (variable, indéterminée, inconnue, paramètre).

Programme complémentaire en vue de la préparation à une poursuite d'études

Objectifs

Le programme complémentaire de mathématiques est destiné à apporter des renforts notionnels aux élèves dans le cadre de l'accompagnement au choix d'orientation, en fonction de la poursuite d'études envisagée. Les modules du programme complémentaire à traiter seront déterminés en fonction du projet d'orientation de l'élève.

• Calcul intégral

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Déterminer les primitives des fonctions usuelles par lecture inverse d'un tableau des dérivées. Déterminer, avec ou sans outils numériques, les primitives d'une somme de fonctions, du produit d'une fonction par un réel.	Primitives d'une fonction sur un intervalle. La fonction F étant une primitive d'une fonction f sur un intervalle, $F + k$ (où k est une constante) est aussi une primitive de f . Primitives d'une somme de fonctions, du produit d'une fonction par un réel.

Calculer l'intégrale, sur un intervalle $[a, b]$, d'une fonction f admettant une primitive F, avec ou sans outils numériques. Interpréter l'intégrale d'une fonction définie et positive sur un intervalle $[a, b]$ comme une aire.	Définition de l'intégrale, sur un intervalle $[a, b]$, d'une fonction f admettant une primitive F sur cet intervalle : $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$
---	--

Commentaires

- Il n'est imposé aucune virtuosité calculatoire.
- Le calcul d'aire est plus spécifiquement destiné aux élèves choisissant une poursuite d'études dans le secteur industriel.
- Une approximation de la valeur de l'intégrale d'une fonction positive sur un intervalle $[a, b]$ par la méthode des rectangles peut être obtenue à l'aide des outils numériques.

• Fonctions logarithme népérien et exponentielle

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction logarithme népérien, sur un intervalle donné. Utiliser les propriétés opératoires de la fonction logarithme népérien pour transformer des écritures numériques ou littérales.	Fonction logarithme népérien $x \mapsto \ln(x)$. Définition du nombre e. Propriétés opératoires de la fonction logarithme népérien.
Passer de $\ln(x) = a$ à $x = e^a$ et inversement, a étant un réel et x un réel strictement positif. Utiliser les propriétés opératoires de la fonction exponentielle pour transformer des écritures numériques ou littérales. Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction exponentielle sur $\mathbb{R}$.	Fonction exponentielle de base e. Propriétés opératoires de la fonction exponentielle de base e.

Commentaires

- La fonction logarithme népérien $x \mapsto \ln(x)$ est la fonction définie sur l'ensemble des réels strictement positifs, qui s'annule en 1 et dont la dérivée est la fonction inverse.
- On pourra faire le lien entre la fonction logarithme népérien et la fonction logarithme décimal.
- Les propriétés opératoires de la fonction logarithme népérien sont admises.
- Le nombre e étant défini comme l'unique solution de l'équation $\ln(x) = 1$, la représentation graphique de la fonction $x \mapsto e^x$ est obtenue, à l'aide des outils numériques, à partir de celle de la fonction logarithme népérien.
- On fera remarquer que la fonction exponentielle introduite dans ce module est un cas particulier des fonctions $x \mapsto q^x$.

• Nombres complexes

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Calculer et interpréter géométriquement dans le plan rapporté à un repère orthonormé direct, la partie réelle, la partie imaginaire, le conjugué, le module d'un nombre complexe et un argument d'un nombre complexe non nul. Passer de la forme algébrique à la forme trigonométrique et réciproquement.	Forme algébrique : - partie réelle, partie imaginaire, conjugué, module ; - égalité de deux nombres complexes ; - représentation dans le plan rapporté à un repère orthonormé direct, affixe d'un point, d'un vecteur ; - somme, produit, quotient de deux nombres complexes ; - conjugué d'une somme, d'un produit, d'un quotient ; - module d'un produit et d'un quotient. Argument et forme trigonométrique d'un nombre complexe non nul.

Commentaires

- L'image de la somme et celle du produit de deux nombres complexes peuvent être illustrées à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.

• Produit scalaire de deux vecteurs du plan rapporté à un repère orthonormé

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Utiliser les trois expressions du produit scalaire de deux vecteurs pour déterminer des longueurs et des angles.	Définition du produit scalaire de deux vecteurs du plan rapporté à un repère orthonormé.
	Propriétés du produit scalaire de deux vecteurs : $\vec{u} \cdot \vec{v} = \vec{v} \cdot \vec{u}$ $\alpha (\vec{u} \cdot \vec{v}) = (\alpha \vec{u}) \cdot \vec{v}$ $\vec{u} \cdot (\vec{v} + \vec{w}) = \vec{u} \cdot \vec{v} + \vec{u} \cdot \vec{w}$
Reconnaître des vecteurs orthogonaux, à l'aide de leurs coordonnées dans un repère orthonormé.	Vecteurs orthogonaux : deux vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont orthogonaux si et seulement si leur produit scalaire est nul.

Commentaires

- Le produit scalaire de deux vecteurs du plan rapporté à un repère orthonormé est défini par l'une des trois expressions suivantes ; les deux autres sont admises :
 - $\vec{u} \cdot \vec{v} = \frac{1}{2} (\|\vec{u} + \vec{v}\|^2 - \|\vec{u}\|^2 - \|\vec{v}\|^2)$;
 - Si $\vec{u}$ ou $\vec{v}$ est nul alors $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$. Si $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont tous les deux différents du vecteur nul alors $\vec{u} \cdot \vec{v} = \|\vec{u}\| \times \|\vec{v}\| \times \cos \theta$ avec $\theta = (\vec{u}, \vec{v})$. La notion d'angle orienté de vecteurs est abordée de façon intuitive.
 - Si les vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ ont pour coordonnées respectives (x, y) et (x', y') alors $\vec{u} \cdot \vec{v} = xx' + yy'$.