

Document
d'accompagnement
du référentiel
de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :

Baccalauréat professionnel – Tronc commun

MG 1 : Construction d'un raisonnement scientifique autour des questions du monde actuel

Préambule

Les documents d'accompagnement ont pour vocation d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'enseignement décrit dans le référentiel de diplôme en leur proposant des exemples de situations d'apprentissage permettant de développer les capacités visées. Ils ne sont pas prescriptifs et ne constituent pas un plan de cours. Ils sont structurés en items recensant les savoirs mobilisés assortis de recommandations pédagogiques.

L'enseignant a toute liberté de construire son enseignement et sa stratégie pédagogique à partir de situations d'apprentissage différentes de celles présentées dans les documents d'accompagnement. Il a aussi la liberté de combiner au sein d'une même situation d'apprentissage la préparation à l'acquisition d'une ou de plusieurs capacités.

Quels que soient les scénarios pédagogiques élaborés, l'objectif est l'acquisition des capacités présentées dans le référentiel de diplôme, qui nécessite de ne jamais perdre de vue l'esprit et les principes de l'évaluation capacitaire.

Rappel des capacités visées

Capacité 1 correspondant au bloc de compétences B 1 : Construire son raisonnement autour des enjeux du monde actuel

C1.1- Interpréter des faits en s'appuyant sur une démarche scientifique

C1.2- Étudier un phénomène social ou professionnel à l'aide de données notamment en nombre

C1.3- Exploiter la modélisation d'un phénomène

Finalités de l'enseignement

L'enseignement permet l'acquisition d'une culture scientifique et le développement de l'esprit critique afin que les choix citoyens sur des questionnements autour des enjeux du monde actuel (santé, alimentation, eau, énergie, biodiversité) soient éclairés. L'enseignement vise à acquérir les étapes de la démarche scientifique en s'appuyant sur une pratique expérimentale, l'usage et le traitement de données numériques et d'informations ainsi que l'exploitation de modèles. Le développement de compétences transversales doit permettre à l'apprenant de s'adapter à l'évolution des métiers, d'envisager une poursuite d'études et de se former tout au long de la vie.

Cet enseignement doit être réalisé en lien avec les compétences essentielles en matière de durabilité (ONU 2015 : programme mondial de développement durable à horizon 2030) dont l'analyse systémique, la réflexion critique et la résolution intégrée de problèmes.

Disciplines mobilisées

Disciplines	Volumes horaires
Biologie – Écologie	70
Physique - chimie	56
Mathématiques	112
TIM	28

Autres activités supports potentielles

L'enseignement s'appuie sur les expériences vécues lors des périodes de formation en milieu professionnel, des séquences sur les exploitations agricoles et les ateliers technologiques et pédagogiques, à l'occasion des activités pluridisciplinaires et lors des visites et des voyages d'étude, qui sont autant de moments qui contribuent à l'atteinte de la capacité.

Précisions sur les thèmes support de la formation

Cinq thèmes ont été retenues pour contextualiser la formation. Il s'agit de : santé, alimentation, eau, énergie et biodiversité. Ils permettent d'aborder des enjeux sociétaux cruciaux pour l'avenir des populations *autour de l'alimentation et de la gestion des ressources*. Les contextes retenus sont choisis par les enseignants en fonction des enjeux locaux (projets menés dans l'établissement, filières présentes, intérêts des élèves ...). Tous les thèmes doivent être abordés au cours du cycle de formation. Des contextes retenus peuvent recouvrir plusieurs thèmes.

Santé : L'enjeu premier de cette thématique est de former des citoyens capables de prendre en charge leur santé et de faire des choix éclairés par des données factuelles et scientifiquement robustes. Il concerne donc autant des contenus en relation avec une prise en charge de sa santé individuelle que des contenus ayant trait à des enjeux de santé publique. L'exploitation de ce thème sera l'occasion d'aborder des pratiques et comportements permettant à l'individu de rester en bonne santé dans le cadre par exemple d'une activité sexuelle protégée, de l'importance d'une activité physique ou des effets liés à un sommeil ou une alimentation de qualité. Il permettra aussi de sensibiliser les apprenants aux effets des substances psychoactives telles l'alcool, le tabac et d'autres substances à l'origine d'addictions ainsi que des mesures de prévention possibles. Parce que chaque individu fait partie de la société, des enjeux de santé publique sont abordés pour permettre aux apprenants d'en saisir l'importance pour les individus et les populations (PNNS, vaccination, antibiotiques, campagnes de dépistage de cancers, ...)

Alimentation : Cette thématique est à envisager en termes qualitatifs et quantitatifs à différentes échelles possibles, de l'individu dont humain aux chaînes alimentaires. Elle permet d'aborder les caractéristiques physico-chimiques des grandes familles de molécules et leur mise en relation avec les fonctions dans le développement et la croissance des êtres vivants.

Eau : L'eau représente une ressource naturelle commune inégalement répartie et dont la qualité et la disponibilité variables ont des impacts sur l'environnement et sur la santé des êtres vivants. Les apprenants sont mis en situation d'appréhender les propriétés physico-chimiques de l'eau et ses conséquences, d'étudier des effets de l'activité humaine sur sa disponibilité et sa qualité et de comprendre l'importance de sa préservation et de son traitement dans une perspective durable (restauration, amélioration).

Énergie : Cette thématique permet de traiter les grands défis énergétiques présents et à venir pour faire face aux besoins des populations tout en s'inscrivant dans une perspective environnementale durable. A ce titre les apprenants sont mis en situation d'appréhender le changement climatique, phénomène aux conséquences importantes sur les milieux de vie, d'en saisir les principales caractéristiques dont l'effet de serre qui en est à l'origine. Les principales caractéristiques de différents types d'énergies renouvelables ou pas et les conséquences de leurs usages à différentes échelles peuvent être étudiés et comparés permettant aux apprenants d'en développer une vision nuancée. Les métabolismes autotrophe et hétérotrophe ainsi que les cycles biogéochimiques permettent d'envisager des modalités de circulation et d'échanges de la matière et de l'énergie favorisant une approche intégrative de ces processus et de leurs effets à différentes échelles d'espace et de temps.

Biodiversité : Elle est abordée pour elle-même mais également en tant que ressource naturelle commune dans une approche patrimoniale et aussi des services rendus. L'étude porte sur les trois échelles (écosystémique, spécifique, génétique) et met en évidence les aspects dynamiques à travers des exemples de destruction et de création, de préservation, de restauration voire d'amélioration. Le rôle des activités humaines dans ces processus est incontournable.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C1.1 Interpréter des faits en s'appuyant sur une démarche scientifique	Appropriation à partir d'un contexte d'un problème ou de questionnements Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution Réalisation de la démarche retenue Exploitation de données et de résultats	Techniques de laboratoire et de terrain Ecosystème Ressources Naturelles Communes Enjeux énergétiques	Bio – Eco Physique - Chimie

Conditions d'atteinte de la capacité

On attend de l'apprenant qu'il soit en capacité d'interpréter des faits en s'appuyant sur une démarche scientifique. L'apprenant met en œuvre tout ou partie des étapes de la démarche scientifique dans une situation contextualisée en lien avec des enjeux du monde actuel (alimentation, eau, énergie, biodiversité, santé).

L'enseignement met l'accent sur les parties expérimentales pratiques de la démarche scientifique et les tâches complexes.

Précisions sur les attendus de la formation

L'enseignement des disciplines de ce module s'appuie sur la contextualisation de questionnements ou de problématiques scientifiques issus de la vie courante, du domaine professionnel ou de disciplines autres que celles concernées par le domaine, traités dans une logique capacitaire.

Plaçant la mobilisation et l'articulation des savoirs, savoir-faire et savoir-être au cœur de la formation, l'approche capacitaire constitue une démarche particulièrement bien adaptée à la mise en œuvre de la démarche scientifique. Elle repose en effet sur la mobilisation, l'intégration, la mise en réseau d'une diversité de ressources : les ressources internes, propres à l'apprenant, ses savoirs, savoir-faire et savoir-être mais aussi les ressources externes mobilisables dans son environnement (autres personnes, documents, outils informatiques, etc.). Cette mobilisation des ressources s'effectue dans une situation donnée, dans le but d'agir : la capacité est nécessairement contextualisée ; pour autant, elle s'exerce dans une diversité de situations, à travers un processus d'adaptation et pas seulement de reproduction de mécanismes.

L'évaluation des critères en cours de formation permet à l'apprenant entre autres grâce à l'auto-évaluation, de mieux identifier ses points forts et ceux restant à améliorer. Il a ainsi un moyen de progresser en sachant exactement quel est son niveau de maîtrise de chacun des critères mis en jeu.

La construction d'une activité par le professeur nécessite donc qu'il définisse :

- les savoirs et savoir-faire mis en œuvre précédemment qui sont à réinvestir ; ceux-ci peuvent alors faire l'objet d'une évaluation ;
- les nouveaux savoirs et savoir-faire à faire travailler ;
- la manière dont il va les communiquer aux apprenants ;
- la manière dont il va les évaluer.

L'approche capacitaire permet d'assurer une plus grande lisibilité et une plus grande transparence des acquis des élèves ; l'évaluation y gagne en clarté, en fiabilité et en cohérence et l'articulation entre les différents enseignements s'en trouve plus aisée.

Dans le cadre de la démarche scientifique mise en œuvre dans le bac professionnel, quatre critères détaillés plus longuement ci-dessous sont identifiés :

- appropriation, à partir d'un contexte, d'un problème ou de questionnements ;
- raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution ;
- réalisation de la démarche retenue ;
- exploitation de données et de résultats.

L'enseignement privilégie une mise en activité des apprenants, basée tant que faire se peut sur des tâches complexes. Ces dernières amènent les apprenants à concevoir et à conduire une démarche scientifique pour résoudre un problème ouvert. Les élèves y apprennent à formuler des explications scientifiques pouvant parfois utiliser l'expérience pour éprouver leurs hypothèses, à exploiter et à communiquer leurs résultats en explicitant leur démarche. Avec cette approche, ils font davantage preuve d'esprit d'initiative, d'esprit critique, de curiosité et de créativité. Ils se sentent responsabilisés et, par conséquent, s'investissent davantage dans le travail qui leur est demandé et dans leur apprentissage. Ce type de pratique permet de mobiliser l'ensemble des quatre critères d'évaluation. Néanmoins on veille, dans la conception des activités, notamment expérimentales, à limiter, pour chaque séance, le nombre de critères travaillés et évalués. Après leur traitement, le professeur met en œuvre une phase de validation des savoirs et savoir-faire construits dans différents contextes afin de les généraliser et de les mobiliser dans d'autres situations. Cette phase d'institutionnalisation doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

Il s'agit là d'une modalité pédagogique et d'un objectif d'apprentissage, à bien distinguer des contenus. Les notions mises en jeu dans les tâches complexes sont importantes et doivent être identifiées. L'approche retenue ne vise pas à nier les disciplines encore moins à les effacer. Au contraire, l'approche capacitaire nécessite, de la part de l'enseignant, une expertise bien plus importante qu'une approche transmise et cloisonnée. De son côté, l'apprenant doit aussi savoir à quelle discipline font référence les savoirs enseignés qu'il aura à remobiliser. Les notions mises en jeu dans les tâches complexes doivent être mise en évidence par l'enseignant et clairement identifiées par l'apprenant

Appropriation, à partir d'un contexte, d'un problème ou de questionnements

À partir du contexte retenu, l'apprenant identifie le problème ou les questionnements, les reformule ou les explicite. Il extrait les informations utiles sur des supports variés (textes, graphes, tableaux, schémas, vidéos, articles de presse ou de sites internet, liste de matériels, notices d'utilisation ...), trie et organise les données extraites. Il mobilise ses connaissances en lien avec la problématique à résoudre.

Il peut faire un schéma de la situation, identifier les grandeurs physiques ou les paramètres pertinents.

L'apprenant peut aussi relier le problème à une situation analogue déjà rencontrée, dans la vie courante, en formation, en entreprise ou dans un autre module du référentiel.

Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution

L'apprenant formule des hypothèses, en explorant éventuellement leurs conséquences logiques, il établit une stratégie et propose une ou des étapes d'un protocole permettant leur résolution. Il choisit les moyens expérimentaux à mettre en œuvre en reliant éventuellement le problème à une situation analogue. Il exploite les informations extraites des documents, ses connaissances et ses savoir-faire. Il identifie et sélectionne les observables ou les paramètres essentiels. Dans la stratégie de résolution, il veille si possible à ne faire varier qu'un paramètre à la fois. Cette étape l'amène à conduire un raisonnement scientifique qualitatif ou quantitatif.

Réalisation de la démarche retenue

L'apprenant mène la ou les démarches retenues afin de répondre explicitement au problème ou aux questionnements posés.

Il effectue des procédures courantes : calculer, tracer un graphique, faire un schéma, utiliser un modèle ... Il suit un protocole qui peut être donné ou élaboré par lui-même.

Il manipule dans le respect des règles de sécurité en utilisant de façon raisonnée les équipements de protection individuelle (EPI), en identifiant les risques potentiels en s'appuyant notamment sur les pictogrammes. Il identifie et applique les règles liées au tri sélectif des déchets chimiques et biologiques.

Exploitation de données et résultats

L'apprenant interprète les résultats obtenus, en discute la validité. Il s'assure qu'il a répondu à la problématique posée et porte un regard critique sur la stratégie de résolution retenue. Il peut comparer ses prévisions avec les observations réalisées, les résultats expérimentaux ou d'autres données dont ceux d'un calcul ... L'utilisation d'ordres de grandeur pour estimer la vraisemblance d'un résultat peut aussi être envisagée dans certaines situations.

L'apprenant décrit clairement la démarche suivie en argumentant ses choix et en faisant preuve de rigueur scientifique. Il présente les résultats en utilisant des modes de représentation appropriés et un vocabulaire scientifique adapté. Il propose une explication, une réponse, une argumentation ou une synthèse, qui peut être donnée à l'oral comme à l'écrit. La communication peut être faite à l'oral comme à l'écrit, individuellement ou en groupe. Les types de communication doivent être variés (compte rendu, schéma, dessin d'observation, graphique, tableau, organigramme, vidéos ...).

Savoirs mobilisés

Techniques de laboratoire et de terrain

La sécurité concernant les produits chimiques à la maison, au laboratoire, dans les locaux professionnels.

- Utilisation raisonnée des équipements de protection individuelle adaptés à la situation.
- Identification de pictogrammes sur l'étiquette d'un produit chimique de laboratoire ou d'usage domestique ou professionnel.
- Appropriation et mise en œuvre des règles liées au tri sélectif des déchets chimiques.

La sécurité concernant les phénomènes naturels et les équipements de la maison, du laboratoire, des locaux professionnels.

- Acquisition d'un comportement responsable et respect des règles de sécurité électriques lors des manipulations.
- Justification, en électricité, de la présence de dispositifs permettant d'assurer la protection des matériels et des personnes (coupe-circuit, fusible, disjoncteur, mise à la terre).

Réalisation d'un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique.

- Réalisation de montages électriques
- Réalisation de montages chimiques
- Réalisation d'un montage microscopique

Détermination expérimentale de grandeurs chimiques.

- Détermination d'une quantité de matière par un titrage.
- Contrôle de la qualité d'un produit d'usage courant.

Utilisation des appareils de mesure et d'acquisition de données.

- Mesure de grandeurs électriques.
- Mesure d'échanges énergétiques.
- Détermination de grandeurs mécaniques.

Utilisation des outils d'observation et d'identification.

- Loupe, Microscope...
- Clés de détermination directe (individus) et indirecte (traces, empreintes...)

Ecosystème : une diversité d'interactions

Interactions biotope, biocénose, biotope-biocénose

Dynamique populations, peuplements, communautés

Transfert matière et énergie

Services et disservices écosystémiques

Ressources naturelles communes

Eau, biodiversité, sol, air, énergie, santé

Approches quantitative et qualitative

Mobilisation et impacts liés aux activités anthropiques

Préservation, dégradation, restauration, amélioration

Solutions aqueuses.

Caractéristiques physico-chimiques des solutions aqueuses.

- Calcul d'une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques et de la formule chimique de la molécule.
- Réalisation d'une solution de concentration en quantité de matière donnée par dilution ou dissolution.
- Calcul de la concentration en masse d'un soluté à partir de sa concentration en quantité de matière et de sa masse molaire moléculaire.
- Calcul de la valeur du pH connaissant la concentration en ions H_3O^+ d'une solution aqueuse.
- Caractérisation du pH d'une solution aqueuse (neutre, acide ou basique).
- Proposition et/ou mise en œuvre d'un protocole expérimental pour mesurer le pH d'une solution aqueuse.

Caractérisation de la composition de diverses solutions aqueuses.

- Détermination expérimentale d'une quantité de matière par un titrage (suivi par pH-métrie ou basé sur le repérage d'une équivalence les relations étant fournies).
- Contrôle de la qualité d'un produit d'usage courant.
- Calcul d'un titre hydrotimétrique, l'expression littérale étant fournie.

Biomolécules de l'alimentation.

Propriétés de deux familles de biomolécules : les lipides et les protides.

- Identification de quelques fonctions présentes dans les lipides et les protides.
- Reconnaissance d'un acide gras d'un triglycéride.
- Commentaire sur la structure saturée ou insaturée de quelques acides gras.
- Distinction entre acide alpha aminé, peptide et protéine.
- Identification d'une liaison peptidique.

Formation et dégradation de quelques biomolécules courantes parmi les glucides, les lipides et les protides

- Distinction entre estérification, hydrolyse et condensation

- Analyse de quelques propriétés chimiques des triglycérides en lien avec la santé (dégradation à la chaleur, oxydation à l'air, hydrogénation)
- Analyse de l'aspect énergétique des transformations chimiques des biomolécules

Éléments de la nutrition

- Besoins qualitatifs et quantitatifs
- Diversité des régimes alimentaires
- Equilibres et déséquilibres alimentaires
- Digestion, absorption

Enjeux énergétiques

Changement climatique

- Paramètres climatiques
- Effet de serre
- Conséquences observables et prévisions
- Transition énergétique

Production et utilisation efficace de l'énergie électrique.

- Exploitation de la relation entre puissance, énergie et durée.
- Calcul d'une énergie dissipée par effet Joule en courant continu et en courant alternatif (la relation état dans ce cas fournie).
- Mesure d'une énergie à l'aide d'un joulemètre ou d'une puissance à l'aide d'un wattmètre.
- Analyse des échanges d'énergie dans un circuit électrique.
- Évaluation des ordres de grandeur des puissances mises en jeu dans les secteurs de l'habitat, des transports, des communications à partir de documents fournis.
- Représentation par un schéma simplifié d'un réseau de distribution d'énergie électrique à l'échelle d'un pays ou d'une installation domestique.

Contrôle des transferts thermiques.

- Calcul de la variation d'énergie interne (d'un liquide ou d'un solide), la variation de température étant donnée ainsi que la relation $Q = m.c.\Delta\theta$
- Détermination de la température à l'état final d'un système dans le cas d'une transformation avec et sans changement d'état, expérimentalement et par calcul, les relations étant données.

Analyse des mouvements et des équilibres de divers systèmes.

- Calcul des énergies (potentiel de pesanteur, cinétique et mécanique).
- Modélisation d'une action mécanique par un vecteur force.
- Réalisation d'un bilan de forces et détermination des conditions d'équilibre ou exploitation pour caractériser une force.
- Calcul du travail d'une force constante quand elle est de même direction et de même sens (travail moteur) ou de sens opposé (travail résistant) que le mouvement, ou de direction orthogonale au mouvement, la relation étant fournie.
- Analyse de la variation d'énergie cinétique en fonction du travail des forces appliquées dans des cas simples.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C-1.2 : Étudier un phénomène social ou professionnel à l'aide de données notamment en nombre.	<ul style="list-style-type: none"> - analyse du contexte et de la problématique - traitement des données adapté au contexte et à la problématique étudiés - exposition des données adaptée au contexte et représentative de la problématique étudiée 	<ul style="list-style-type: none"> Collecte, stockage, organisation des données en toute sécurité Traitement analytique (tableur) Représentation communication (grapheur, SIG, tableaux de bord) 	TIM Maths

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, face à une question sociale ou technique incarnée par un contexte, est en mesure de rechercher des sources ou de produire des données pouvant l'aider à résoudre la problématique posée. Pour cela, il sélectionne les données et les travaille pour les enrichir ou ne garder que celles réellement utiles. Il est également en capacité de les traiter en utilisant un logiciel adapté afin de représenter les résultats obtenus d'une manière pertinente et ainsi aider à la prise de décision.

Précisions sur les attendus de la formation

Les apprentissages se déroulent en pédagogie active et font largement appel au co-questionnement, à la collaboration et à la coopération entre apprenants. La pédagogie inductive tout comme la pédagogie de projet a u travers d'exemples concrets et contextualisés de résolutions de problèmes a pparaissent ici comme particulièrement indiquées.

La formation conduit à l'étude de problématiques en lien avec tout ou partie des thèmes retenus pour ce module (Alimentation, Biodiversité, Energie, Eau et Santé). A titre indicatif, des exemples sont données à l'issue des items en lien avec cette capacité.

L'enseignement doit s'appuyer sur des données réelles contextualisées issues soit de la politique de mise à disposition des data, soit des données produites localement sur l'exploitation agricole, dans l'atelier technologique, dans l'atelier pédagogique ou fournies par des partenaires de l'établissement. Attention pour tout usage de données, le consentement du producteur des données doit être recueilli et le traitement de celles-ci doit se faire dans le respect de la réglementation en vigueur (RGPD notamment).

Cet enseignement concourt pleinement à l'acquisition des compétences du cadre de référence des compétences numériques qui est la déclinaison française du DIGCOMP de l'union européenne.

Analyse du contexte et de la problématique

Recherche des données brutes adaptées au contexte en se conformant à la législation en vigueur

L'objectif est de familiariser les apprenants avec la recherche de données en nombre libres et ouvertes a fin de pouvoir répondre à une problématique.

- Connaissance de la notion de données, de la notion de données en nombre, de données ouvertes et propriétaires. La loi pour une République numérique du 7/10/2016 sera ici présentée.

- Analyse fine de la problématique retenue, définition d'un dictionnaire de données (données primordiales pour la résolution de la problématique). L'utilisation des outils de cartes mentales facilitera cette étape, un diagramme de Gantt pour planifier le projet peut être utilisé.
- Recherche de données sur la problématique posée en utilisant préférentiellement les sites proposant des données libres et ouvertes (agreste, data.gouv.fr, Insee...).
- Contrôle des possibilités d'usage des données (métadonnées, consentement, droits, sensibilité, statut vis-à-vis du RGPD). Le RGPD, la CNIL, la LOI n° 2018-493 du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles sont ici présentés. Une intervention extérieure sur la particularité des données en agriculture peut être envisagée (agdatahub, api-agro.eu, le mas numérique...).
- Evaluation de la pertinence des données retenues en fonction de la problématique posée et du public ciblé.
- Récupération et sauvegarde des données sous différents formats.

Mise en qualité des données

Transformation des données brutes en informations

L'objectif est ici de ne conserver que les données brutes réellement utiles et de les modifier ou de les enrichir afin qu'elles se transforment en informations utilisables pour résoudre la problématique posée

- Maîtrise des différents formats d'échanges de données (csv, xml, dbf, json, txt, rtf, shp, zip, rar, 7Z...) et de leurs imports exports (données externes)
- Lecture et compréhension des données, typologie (texte, numériques, dates, logique...), fréquence d'actualisation (différences entre données froides et données chaudes)
- Choix et nettoyage des données en fonction de la problématique posée, modification, tri, filtrage, masquage pour obtenir des données exploitables et se débarrasser des données parasites dans un souci d'optimisation des traitements futurs (recherche-replacement, fonctions de conversion, de tris, de filtres, de masquage, doublons, agrégation, séparation, découpage de données...)
- Sauvegarde des données dans un format exploitable et échangeable en fonction des outils pressentis pour leurs traitements ultérieurs.

Traitement des données adapté au contexte et au phénomène étudiés

L'objectif est ici, grâce à la mobilisation d'outils informatiques et mathématiques, de traiter les informations retenues précédemment pour produire des connaissances qui permettent de mieux comprendre la problématique, de répondre à ou aux questions posées. et ainsi de la résoudre.

Utilisation d'indicateurs statistiques de position et de dispersion

Comparaison des séries statistiques à l'aide d'indicateurs de position et de dispersion calculés avec les fonctionnalités statistiques d'une calculatrice ou d'un tableur.

Cette pratique ne donne lieu à aucun apport nouveau par rapport à la classe de seconde professionnelle, mais les indicateurs doivent être mobilisés régulièrement en fonction des besoins et se poursuivre pendant les deux années du cycle. L'objectif est de réactiver les capacités et connaissances de seconde professionnelle en statistique (sans révisions systématiques) très régulièrement dans le cadre de situations contextualisées en vue de créer des automatismes. A partir d'exemples issus des thèmes (Alimentation, Biodiversité, Energie, Eau et Santé), construire des résumés pertinents favorise l'interprétation des résultats ainsi obtenus. Ces outils sont par ailleurs indispensables dans les disciplines professionnelles. C'est l'occasion de travailler ces notions en interdisciplinarité et en fonction des besoins.

De nombreux sites mettent des données à disposition (INSEE, AGRESTE, data.gouv.fr, SMEL statistiques médicales en ligne, ministère de l'écologie et du développement durable, banque de France, ...)

L'usage systématique de l'écart type est à éviter. On le réserve à des populations gaussiennes qu'un histogramme de fréquences permet de suggérer. Dans ce cas, on met en valeur la signification de la moyenne \bar{x} et de l'écart type σ en remarquant que le pourcentage des données situées dans l'intervalle $[\bar{x}-\sigma; \bar{x}+\sigma]$ est d'environ 68%, $[\bar{x}-2\sigma; \bar{x}+2\sigma]$ est d'environ 95%, $[\bar{x}-3\sigma; \bar{x}+3\sigma]$ est d'environ 99%.

Utilisation avancée des fonctionnalités du tableur

L'objectif est la maîtrise des fonctionnalités du tableur essentielle dans la poursuite d'études notamment en BTSA et indispensable à l'insertion professionnelle.

- fonctions logiques et conditionnelles (SI, ET, OU SOMME.SI, NB.SI, MOYENNE.SI...)
- fonctions de base de données du tableur (BDMAX, BDMIN, BDMOYENNE, BDNB, BDNBVAL, BDSOMME, BDPRODUIT...)
- fonctions mathématiques et statistiques (SOUS.TOTAL, SOMME, SOMME.SI, MOYENNE, MOYENNE.SI, SOMME.SI.ENS, MOYENNE.SI.ENS, MAX, MIN, NB, NB.SI, NB.SI.ENS, NB.VIDE, NB.VAL...)
- utilisation de l'affichage conditionnel pour discriminer, faire ressortir des données
- Conception et insertion de TCD (Tableaux croisés dynamiques) dont tris et filtres dans les TCD
- Sauvegarde des données dans un format exploitable et échangeable en fonction des outils présentés pour leurs expositions ou représentations ultérieures.

Utilisation d'outils externes au tableur

A titre d'exemple peuvent être utilisés entre autres :

- L'add on power pivot d'Excel
- L'application de BI Tableau public <https://public.tableau.com/fr-fr/s/>
- L'extension de Google Chrome (simple scrapper) pour récupérer des données sur le Web (transformation de tableaux de données en bases de données)
- Power BI de Microsoft.

Exposition des données adaptée au contexte et représentatif du phénomène étudié

Représentation de données non spatialisées par création de graphiques simples et complexes

L'objectif est ici de représenter les données, informations et connaissances produites pour les rendre accessibles et en faciliter la lecture et la compréhension

Recueil et organisation 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.

Représentation graphique à l'aide d'outils numériques d'un nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives.

- Création à partir d'un logiciel de type grapheur de graphiques simples, graphiques sparkline, graphique complexe (l'accent est mis sur le choix du graphique en fonction de la ou des variables à représenter, les changements d'échelles, la présentation du graphique, l'utilisation d'illustrations, la représentation simultanée de plusieurs séries sur un même graphique).
- Construction, extraction des informations et exploitation des représentations pertinentes de séries statistiques en fonction des besoins : tableaux croisés d'effectifs, diagrammes circulaires, en bâtons, boîtes à moustaches, histogrammes, polygones des fréquences cumulées croissantes, ...
- Création de graphiques croisés dynamiques.

En complément de ces études en contexte, la pratique d'automatismes vise à entretenir des aptitudes dans ce domaine. Bien que l'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées, la pratique des statistiques est l'occasion de travailler plus particulièrement les situations suivantes :

- 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.

Représentation des données spatialisées par création de cartes

- Connaissance des principes de la géomatique et de ses intérêts pour la résolution de problèmes (cf. SIGEA : <https://sigea.educagri.fr/>), découverte au travers d'une étude de cas pratique.
- Utilisation d'un logiciel ou d'une application en ligne de SIG (Qgis, ArcGis, ArcGis online <https://macarte.ign.fr/edition>, <https://framacarte.org/fr/>, <https://umap.openstreetmap.fr/fr/>, <https://maps.google.fr/intl/fr/maps/about/mymaps/>, <https://fr.batchgeo.com/>,...) pour représenter des données spatialisées
- Utilisation de l'addon Power Map du tableur Excel pour créer des Cartes 3D <https://support.microsoft.com/fr-fr/office/prise-en-main-de-cartes-3d-6b56a50d-3c3e-4a9e-a527-eea62a387030>

Création de tableaux de bord (dashboard)

Les tableaux de bords numériques sont intéressants car ils permettent une lecture rapide des données, informations et connaissances produites et font ainsi gagner du temps aux professionnels. Il est aussi à noter qu'ils se mettent automatiquement à jour en temps réel ce qui permet un suivi régulier de l'évolution des connaissances liées à une problématique donnée.

- Découverte des fonctions et des types de tableau de bord (indicateurs retenus, design du tableau de bord)
- Création avec le tableur de son tableau de bord (<https://www.modeles-excel.com/category/tableau-de-bord/>, <https://fr.smartsheet.com/free-excel-dashboard-templates>)
- Création d'un tableau de bord en html à partir d'un traitement de textes (document composite intégrant l'insertion d'objets et les liens permettant la mise à jour en temps réel : norme OLE DB) destiné à être publié sur un navigateur
- Création de tableau de bord à partir d'outils type Genialy, Canva, H5P, etc... (utilisation d'<embed> possible)
- Utilisation d'applications en ligne ou de logiciels de data visualisation ou de business intelligence (BI) destinées à faire parler les données (attention à toujours vérifier la conformité de l'hébergement de données par rapport à leur sensibilité et au RGPD) :
 - OpenRefine <https://openrefine.org/>
 - Google chart <https://developers.google.com/chart>
 - Data studio Google : <https://datastudio.google.com/navigation/reporting>
 - Tableau public <https://public.tableau.com/fr-fr/s/>,
 - Wrangler <http://vis.stanford.edu/wrangler/>,
 - Power Bi <https://powerbi.microsoft.com/fr-fr/>
 - ArcGis <https://doc.arcgis.com/fr/dashboards/get-started/create-a-dashboard.htm>,
 - Data wrapper, <https://www.datawrapper.de/>,
 - Infogram <https://infogram.com/fr>,
 - Visme <https://www.visme.co/>
 - Qlikview <https://www.qlik.com/us/>
 - Toucan Toco <https://toucantoco.com/fr/>
 - WebDataRocks <https://www.webdatarocks.com/>
 - Flourish : <https://flourish.studio/>

Exemples de situations problèmes liées au cinq thématiques retenues :

- **Thème Alimentation**
 - Optimisation de l'implantation d'un point de vente directe de produits issus de l'agriculture biologique
 - Optimisation d'un lieu d'installation en viticulture en fonction du cout du foncier.
 - A partir de la base de données « EGALIM », détermination des territoires où l'accès aux produits issus de l'agriculture biologique est le plus aisé.

- ...
- **Thème Biodiversité**
 - Erosion de la biodiversité par rapport à des territoires d'une région donnée.
 - Présence d'espèces animales ou végétales sur les 5 dernières années dans un territoire donné.
 - Dynamiques de population d'une espèce invasive
 - ...
- **Thème eau**
 - Dans une région donnée, recherche de zones où des efforts de dépollution des cours d'eau et des nappes phréatiques devront être réalisés.
 - Minimisation des risques naturels dans un territoire donné.
- **Thème énergie**
 - Etude de l'implantation de panneaux photovoltaïques, d'éoliennes, de bornes de recharges,...
 - Optimisation d'un trajet en fonction de l'autonomie électrique.
 - ...
- **Thème santé**
 - Recensement de lits d'hôpitaux, en fonction de la population pour optimiser la prise en charge des malades.
 - État des lieux de la prise en charge de la dépendance ou du handicap en fonction des territoires.
 - ...

Références bibliographiques pour la capacité C 1-2

Données ouvertes en nombre nationales, européennes et mondiales

<https://www.europeandataportal.eu/fr> [consulté le 07/06/2021]
<https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.data.gouv.fr/fr/> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.douane.gouv.fr/la-douane/open-data/> [consulté le 07/06/2021]
<https://data.economie.gouv.fr/> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.insee.fr/fr/accueil> [consulté le 07/06/2021]
<https://donnees.banquemondiale.org/> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.snds.gouv.fr/SNDS/Open-Data> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.coronavirus-statistiques.com/open-data/> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.gbif.org/> [consulté le 07/06/2021]
<https://eol.org/pages/311544> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.xeno-canto.org/> [consulté le 07/06/2021]
<https://inpn.mnhn.fr> [consulté le 07/06/2021]
<https://openobs.mnhn.fr> [consulté le 07/06/2021]
<https://www.wikidata.org/wiki/Q27471> [consulté le 07/06/2021]
<https://biodiv.cevennes-parcnational.fr> [consulté le 07/06/2021]

Données ouvertes en nombre régionales (quelques exemples)

AURA: <http://opendata.auvergnerrhonealpes.eu/> [consulté le 07/06/2021]
 BFC: <https://www.databfc.fr/> [consulté le 07/06/2021]
 Bretagne : <https://data.bretagne.bzh/pages/home-page/> [consulté le 07/06/2021]
 Centre Val de Loire: <https://data.centrevalldeloire.fr/> [consulté le 07/06/2021]
 Corse: <https://www.opendata.corsica/> [consulté le 07/06/2021]
 Île de France: <https://data.iledefrance.fr/pages/home/> [consulté le 07/06/2021]
 Hauts de France : <https://opendata.hautsdefrance.fr/> [consulté le 07/06/2021]
 Normandie : <https://www.data.gouv.fr/fr/territories/region/28@2016-01-01/Normandie/> [consulté le 07/06/2021]
 Nouvelle Aquitaine: <https://portail.pigma.org/> [consulté le 07/06/2021]
 Occitanie : <https://data.laregion.fr/pages/accueil/> [consulté le 07/06/2021]
 PACA: <http://opendata.maregionsud.fr/> [consulté le 07/06/2021]
 Pays de la Loire: <https://data.paysdelaloire.fr/> [consulté le 07/06/2021]
 DOM-COM : <https://www.data.gouv.fr/fr/territories/departement/972@1946-03-19/Martinique/> &
<https://www.data.gouv.fr/fr/territories/departement/974@1946-03-19/La-Reunion/> &

<https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/institut-de-la-statistique-de-la-polynesie-francaise/> &
<https://www.province-sud.nc/element-thematique/open-data> & <https://www.data.gouv.fr/fr/reuses/georep-portal-de-linformation-geographique-de-la-nouvelle-caledonie/> &
<https://www.data.gouv.fr/fr/territoires/departement/976@2011-03-31/Mayotte/> &
<http://agreste.agriculture.gouv.fr/en-region/mayotte-665/> & <https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/daaf-de-guyane/> & <https://www.data.gouv.fr/fr/territoires/departement/971@1946-03-19/Guadeloupe/> &
[https://www.karugeo.fr/accueil/actualites/92_164/le cadastre guadeloupe en open data](https://www.karugeo.fr/accueil/actualites/92_164/le_cadastre_guadeloupe_en_open_data) [consultés le 07/06/2021]

Géomatique

SIGEA, le site de référence de l'enseignement agricole : <https://sigea.educagri.fr/> [consulté le 07/06/2021]
ARCGIS : <https://www.esri.france.fr/sig11.aspx> ; <https://www.esri.france.fr/arcgisonline.aspx> et <https://eduter.fr/2766-2/>
(offre spéciale enseignement agricole) [consultés le 07/06/2021]
Qgis : <https://www.geo-soft.fr/logiciels-sig-2/qgis/> et <https://www.qgis.org/fr/site/forusers/download.html> et
<http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/qgis-r625.html> [consultés le 07/06/2021]
IGN : <http://www.ign.fr/> et <http://education.ign.fr> [consultés le 7/06/2021]
Geoportail : <https://www.geoportail.gouv.fr> [consulté le 07/06/2021]
Google maps : <https://www.google.fr/maps/> [consulté le 07/06/2021]
Google earth : <https://www.google.com/intl/fr/earth/versions/> [consulté le 07/06/2021]
OpenStreetMap : <https://www.openstreetmap.org/> [consulté le 07/06/2021]
Centre régional AURA de l'Information géographique : <https://www.craig.fr> [consulté le 13/09/2021]

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C1.3 Exploiter la modélisation d'un phénomène	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse d'un phénomène dans son contexte - Utilisation d'un ou de plusieurs modèles adaptés au phénomène étudié - Validation d'une conjecture ou d'une théorie - Communication / diffusion de la réponse 	<ul style="list-style-type: none"> Phénomènes biologiques et écologiques Modélisation d'un phénomène Argumentation de la réponse apportée 	<ul style="list-style-type: none"> Maths Bio – Eco

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, à partir d'un contexte, est capable d'utiliser une modélisation adaptée afin de répondre à un questionnement. On attend de l'apprenant qu'il soit capable d'extraire et organiser de l'information, de la traduire afin d'utiliser un modèle permettant d'étudier un phénomène. Au vu du traitement effectué, il doit avoir un regard critique sur les résultats obtenus, en validant ou non les choix opérés, et expliquer ses réponses à partir de la démarche mise en œuvre.

Précisions sur les attendus de la formation

Les phénomènes biologiques et écologiques issus des thèmes retenus pour ce module (Alimentation, Biodiversité, Energie, Eau et Santé) servent de supports aux questionnements du monde actuel. La construction des savoirs en biologie-écologie s'appuie sur des modèles mathématiques qui permettent d'envisager des résultats ou de faire des prévisions que ne permettent pas des démarches purement expérimentales. Ceci est une composante essentielle de l'activité scientifique et elle permet de donner du sens à l'étude des objets mathématiques. L'exploitation du modèle doit être précédée de manipulations des objets mathématiques en jeu.

Il est essentiel que les enseignants développent des situations qui favorisent le travail coopératif afin de répondre à une question donnée. Le travail de l'oral prend alors toute sa place.

Pour développer l'esprit critique et la capacité à communiquer, il est indispensable que les apprenants soient amenés régulièrement à discuter la validité des modèles, exposer leur réponse à leur questionnement et que différentes modalités de résolution mathématiques soient proposées et débattues. Cela doit avoir lieu aussi bien à l'écrit qu'à l'oral.

Analyse d'un phénomène dans son contexte

Appropriation d'un contexte

Compréhension d'une situation en lien avec les thèmes retenus pour ce module (Alimentation, Biodiversité, Energie, Eau et Santé) et choix des outils mathématiques à mettre en œuvre.

Traduction du phénomène en langage mathématique

Chaque enseignement scientifique est concerné par l'écriture en langage mathématiques. Pour autant, l'enseignement des mathématiques explicite le passage d'un contexte à sa traduction en langage mathématique :

- Identification d'une situation de proportionnalité, sens des opérations, notations scientifiques.
- Représentations et lectures graphiques, construction de tableau, de diagrammes statistiques, de tableaux croisés.
- Evolutions linéaires et exponentielles.
- Traduire en langage probabiliste un événement donné en langage courant.
- Utilisation de formules en contexte

Utilisation d'un modèle adapté au phénomène étudié

L'utilisation des calculatrices graphiques et de l'outil informatique (tableur, logiciel de géométrie dynamique, de calcul formel, ...) permettent d'une part d'expérimenter, de conjecturer, de construire et d'interpréter des graphiques et d'autre part d'alléger ou d'automatiser certains calculs

Dans leur scolarité, les élèves ont conçu et mis en œuvre des algorithmes, ont pu construire des programmes en Scratch au collège et en langage Python en seconde professionnelle, sur ordinateur ou sur calculatrice. Cette formation se poursuit tout au long du cycle de baccalauréat professionnel, en favorisant le langage Python.

Situations de proportionnalité

Les situations de proportionnalité ne donnent lieu à aucun apport nouveau, mais doivent être mobilisées régulièrement en fonction des besoins. Cette pratique doit être constante ; commencée au collège, elle se poursuit en première et en terminale professionnelle. L'objectif est de consolider l'utilisation de la proportionnalité pour étudier des situations concrètes issues de la vie courante, des autres disciplines, de la vie économique ou professionnelle lorsqu'elles font sens afin d'obtenir une aisance suffisante indispensable dans la vie professionnelle ou de citoyen. **Tout formalisme et généralisation des notions étudiées sont exclus.**

- Calcul d'une quatrième proportionnelle, pourcentages, pratique des échelles.
- Utilisation du coefficient multiplicateur (calcul de TVA, prix HT, remise, augmentation), calculs de rendement.

En complément de ces études en contexte, la pratique d'automatismes vise à entretenir des aptitudes dans ce domaine. Les situations de proportionnalité sont traitées en relation avec des situations de non proportionnalité afin de bien appréhender les différences et justifier le recours à différentes familles de fonctions comme modèles de phénomènes continus.

- Comparaison de nombres en écriture fractionnaire et décimale.
- Opérations sur les fractions dans le cadre de situations simples.
- Calcul d'une fréquence, d'un pourcentage.

Utilisation de représentations géométriques

Les situations géométriques ne donnent lieu à aucun apport nouveau, mais doivent être mobilisées régulièrement en fonction des besoins et des situations. Cette pratique doit être constante ; pratiquée depuis de nombreuses années, elle se poursuit en première et en terminale. En fonction des filières, on mobilise des formes géométriques et conversions adaptées aux contextes. L'objectif est d'entretenir la vision dans l'espace des solides vus dans les classes antérieures et de réactiver les propriétés de géométrie plane, les théorèmes et formules usuelles en fonction des besoins et favoriser également la pratique calculatoire.

Ainsi, il est possible de changer de registre en alternant les démarches s'appuyant sur l'algèbre, la géométrie et l'analyse qui interagissent dans des domaines tels que les représentations géométriques ou graphiques, les problèmes d'optimisation...

En complément de ces études en contexte, la pratique d'automatismes vise à entretenir des aptitudes dans ce domaine. Bien que l'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées, la pratique géométrique est l'occasion de travailler plus particulièrement les situations suivantes :

- Conversions d'unités de longueur, d'aire et de volume adaptées au contexte.
- Expression d'un résultat dans une unité adaptée.

- Vérification de la cohérence grandeur - unité d'une mesure.
- Détermination d'un arrondi, d'une valeur approchée.
- Calculs avec les puissances de 10.
- Écriture d'un nombre en notation scientifique.
- Calcul de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un disque à partir d'une formule.
- Calcul du volume d'un cube, d'un pavé droit et d'un cylindre à partir d'une formule.

Modèles discrets de suites arithmétiques et géométriques

Cette notion est nouvelle pour les élèves. Il convient de l'aborder en première année et de la travailler dans la durée, sur les deux années du cycle, pour que les élèves puissent se l'approprier et l'exploiter dans différents contextes comme la dynamique des populations, l'évolution de paramètres climatiques...

Générer par le calcul ou à l'aide d'un outil numérique (calculatrice, tableur ou/et Python), les termes d'une suite (u_n) :

- définies de manière explicite par $u_n = f(n)$ où f est une fonction simple, lien avec la notation $u(n)$;
- définies par une relation de récurrence simple.

Représentation graphique du nuage de points ($n ; u_n$) et approche intuitive de la monotonie d'une suite.

Suites arithmétiques et géométriques

- définition par la relation de récurrence et la donnée du premier terme ;
- expression du terme de rang n en fonction du premier terme et de la raison ;
- Calcul de la somme des n premiers termes (la connaissance de la formule n'est pas attendu).
- Simulations avec un outil numérique (calculatrice, tableur ou/et Python)
 - Calculer un terme de rang donné d'une suite numérique.
 - Générer une liste de termes d'une suite numérique et les représenter par un nuage de points de coordonnées $(n ; u_n)$.
 - Calculer la somme d'un nombre fini de termes d'une suite numérique.
 - Déterminer le rang à partir duquel les termes d'une suite sont supérieurs ou inférieurs à une valeur donnée.

Ajustements affines et modèles continus de fonctions

Les ajustements permettent, à partir d'un relevé de données (météorologiques, démographiques, concentrations de substances...) en lien avec un contexte de définir un modèle mathématique continu adapté au traitement de la situation.

Réaliser un ajustement affine d'un nuage de points

- Déterminer l'équation réduite d'une droite d'ajustement par la méthode de Mayer et comparaison avec « l'ajustement au jugé ».
- Présentation de la méthode des moindres carrés
- Méthode d'ajustement par les moindres carrés à l'aide d'un outil numérique (tableur, calculatrice ou logiciel grapheur).
 - Déterminer l'équation réduite d'une droite d'ajustement par la méthode des moindres carrés
 - Déterminer le coefficient de détermination R^2 .
 - Utiliser un ajustement pour interpoler ou extrapoler des valeurs inconnues.

Fonctions polynômes de degré 2

Les propriétés sont admises à partir de conjectures émises après l'observation de représentations graphiques effectuées à l'aide des outils numériques.

- Représentation d'une fonction polynôme de degré 2 à coefficients réels sous forme développée ou factorisée.
- Utilisation des éléments caractéristiques : signe de a , sommet, ordonnée à l'origine, axe de symétrie.
- A partir de la représentation graphique d'une fonction polynôme f de degré 2, déterminer le nombre possible de solution(s) de l'équation $f(x) = 0$. Pour la résolution d'une équation du second degré, on se limite aux situations où l'équation est donnée sous forme factorisée et à celles où l'on connaît au moins une des solutions. Dans les autres situations, une valeur approchée des solutions pourra être obtenue à l'aide d'un solveur. **Le calcul des racines à l'aide du discriminant n'est pas attendu.**
- Tester si un nombre réel est racine d'un polynôme de degré 2, factorisation et étude du signe en s'appuyant sur une représentation graphique.

Dérivation

L'objectif est d'étudier les variations de fonctions dérivables afin de résoudre des problèmes issus des sciences, du domaine professionnel ou de la vie courante (mécanismes de croissance, évolution des écosystèmes...). Cette notion est nouvelle pour les élèves. Il convient de l'aborder en première année et de la travailler dans la durée, sur les deux années du cycle, pour que les élèves puissent se l'approprier et l'exploiter.

L'outil informatique, en particulier un logiciel de géométrie dynamique, ou les calculatrices graphiques permettent une approche expérimentale de la notion de tangente, comme position limite d'une sécante. Le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la fonction f au point de coordonnées $(a, f(a))$ est appelé nombre dérivé de f en a et noté $f'(a)$. Les élèves doivent être capables :

- de déterminer par lecture graphique le nombre dérivé d'une fonction f en un point où la tangente est construite ;
- de construire en un point la tangente à la courbe représentative d'une fonction f connaissant le nombre dérivé en ce point ;
- de déterminer l'équation réduite d'une tangente par une méthode adaptée à la situation (à l'aide de la formule, graphiquement...)

Etant donnée une fonction dérivable sur un intervalle I , la fonction qui à tout nombre x associe le nombre dérivé de la fonction f en x est appelée fonction dérivée de la fonction f sur I et notée f' . Les formules et les règles de dérivation se limitent au cas de la somme de fonctions et du produit d'une fonction par un réel.

Le théorème liant le sens de variation d'une fonction sur un intervalle et le signe de sa dérivée, bien qu'admis, doit être conjecturé en lien avec le sens de variation des fonctions affines, approximations locales de la fonction étudiée. Il est appliqué à l'étude des fonctions sur un intervalle donné (variations, recherche d'extrema). Le tableau de variations est un outil d'analyse, de réflexion, voire de preuve. On ne laissera pas des valeurs exactes que l'on ne peut pas estimer et on privilégiera dans ce cas des valeurs approchées.

Fonction inverse

- Etudier la fonction inverse : dérivée, tableau de variations, représentation graphique.
- Les connaissances concernant la fonction inverse sont réinvesties dans le calcul de coûts moyens.

Fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 3

- Étudier la fonction cube : dérivée, tableau de variations, représentation graphique.
- 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 .

Fonctions exponentielles et logarithmes

L'objectif est d'apprendre à résoudre des problèmes concernant des phénomènes modélisables par une fonction exponentielle ou par les fonctions logarithme décimal et népérien (stratégies démographiques, effets de seuil). Pour les fonctions logarithmes, l'introduction peut être faite comme fonction réciproque de l'exponentielle ou par une approche historique.

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

- Représentation graphique et variations des fonctions exponentielles de base q
- Propriétés opératoires des fonctions exponentielles étudiées.
- Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log(x)$, représentation graphique et variations.
- 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 $\log(x) \leq a$). On pourra faire le lien avec des recherches de seuil dans les situations mettant en œuvre de suites géométriques.
- Cas particulier de la fonction exponentielle de base e et du logarithme népérien :
 - Définition, utilisation dans des contextes et représentation graphique
 - Dérivée et variations des fonctions $x \mapsto e^{ax+b}$ et $x \mapsto a \ln(x)+b$

Intégrale d'une fonction comme aire sous la courbe.

- Lien entre primitive et intégrale justifié pour les fonctions affines.
- Calcul explicite pour les fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à deux, à la calculatrice pour les autres.
- Valeur moyenne d'une fonction, en contexte, définie à l'aide d'une intégrale.

En complément de ces études en contexte, la pratique d'automatismes en première et en terminale vise à entretenir des aptitudes dans ce domaine. Bien que l'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées, la pratique algébrique sera l'occasion de travailler plus particulièrement les situations suivantes :

- Développement, factorisation, réduction d'expressions littérales simples.
- Résolutions d'équations du type $ax + b = c$ avec a, b et c entiers relatifs.
- Utilisation de formules de la vie courante ou professionnelle (par exemple $U = RI, d = vt, \dots$), calcul d'une grandeur intervenant dans une formule à partir de la connaissance des autres.
- Repérage dans un plan rapporté à un repère orthogonal.
- Calcul ou recherche graphique d'image et d'antécédents d'un nombre par une fonction.
- Résolution graphique d'équations.
- Détermination graphique du coefficient directeur d'une droite non verticale.
- Expression d'une fonction affine à partir d'une représentation graphique

Modèles probabilistes

L'étude des probabilités, commencée en seconde, nécessite une appropriation progressive. Il convient de l'aborder au travers de contexte (transmission des caractères héréditaires, sensibilité et spécificité de tests...) en première année et de la travailler dans la durée, sur les deux années du cycle, pour que les élèves puissent l'exploiter et en conforter la maîtrise.

Calculer la probabilité

- d'un événement par addition des probabilités d'événements élémentaires.
- d'un événement contraire
- de la réunion, de l'intersection de deux événements.

Calculer des fréquences conditionnelles à partir de tableaux croisés d'effectifs, ce qui permet de donner du sens à une première définition d'une probabilité conditionnelle.

Probabilité associée à une expérience aléatoire à deux épreuves.

- Probabilité conditionnée par un événement de probabilité non nulle.
- Représenter par un arbre de probabilités une expérience aléatoire à deux épreuves.
- Calculer une probabilité à l'aide de la formule des probabilités totales.
- Indépendance d'événements de probabilités non nulles.

Représenter par un arbre de probabilités la répétition de 2 ou 3 épreuves aléatoires identiques et indépendantes de Bernoulli afin de calculer des probabilités.

Variables aléatoires

On s'abstient de tout formalisme sur les variables aléatoires. Elles sont essentiellement manipulées en contexte pour modéliser des situations dans lesquelles les issues sont des nombres.

- Variable aléatoire discrète : loi de probabilité, espérance.
- Reconnaître une situation aléatoire modélisée par une loi de Bernoulli et la répétition d'au plus 3 épreuves de Bernoulli identiques et indépendantes. **L'étude de la loi binomiale n'est pas un attendu.**
- Interpréter en situation les écritures $\{X = a\}$, $\{X \leq a\}$ et $\{X \geq a\}$ où X désigne une variable aléatoire et calculer les probabilités correspondantes $P(X = a)$, $P(X \leq a)$ et $P(X \geq a)$.
- Calculer et interpréter en contexte l'espérance d'une variable aléatoire discrète.

En complément de ces études en contexte, la pratique d'automatismes en première et en terminale vise à entretenir des aptitudes dans ce domaine. Bien que l'ensemble des automatismes doit être pratiqué quelles que soient les thématiques travaillées, la pratique des probabilités sera l'occasion de travailler plus particulièrement les situations suivantes :

- Dénombrements à l'aide de tableaux à double entrée.
- Calcul de la probabilité, d'une probabilité conditionnelle d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple.
- Calcul de la probabilité : d'un événement, de l'événement contraire \bar{A} connaissant celle de l'événement A .

Validation d'une conjecture ou d'une théorie

Pertinence du modèle

L'objectif de l'enseignement en lycée professionnel est de comprendre l'insuffisance des modèles connus du collège pour décrire de nombreux phénomènes et ainsi comprendre la pertinence de nouvelles modélisations. Pour autant, une fois le modèle choisi, il importe d'avoir un esprit critique sur sa pertinence en le confrontant aux valeurs relevées ou extrapolées. Sans que cela ne soit totalement exhaustif, les items suivants proposent des points d'attention :

Ordre de grandeur, cohérence des unités.

Proportionnalité et non proportionnalité.

Statistiques

- Pertinence des diagrammes statistiques choisis pour illustrer une situation ou répondre à un questionnement.

- Analyse de tableaux croisés à l'aide de raisonnement sur les fréquences conditionnelles, pour conjecturer la dépendance entre deux variables qualitatives. Il est important de faire comprendre que la conclusion sur la dépendance est subjective et qu'il serait nécessaire d'avoir un critère objectif qui sera abordé dans les études supérieures.

Indépendance d'événements.

Cohérence de données au regard du modèle

Ajustements affines

- Comparaison des ajustements au jugé, Mayer et moindres carrés
- Sens du coefficient de détermination R^2 et pertinence de l'ajustement réalisé en tenant compte de la valeur de R^2 et de la forme du nuage de points.
- Si la situation le nécessite, on peut imaginer le recours à un changement de variable à l'aide des courbes de tendance proposées par la calculatrice ou le tableur, mais cela ne doit pas être traité en toute généralité. Ces changements de variable pourront également permettre de réinvestir les propriétés opératoires de certaines fonctions.

Interprétation, analyse des résultats

Mise en relation de données, comparaison de séries statistiques à l'aide d'indicateurs pertinents

Proposition d'une solution en cohérence avec le problème posé :

- Corrélation et causalité.
- Expression d'une relation de causalité
- Exercice de l'esprit critique.

Communication / diffusion de la réponse

Représentation/restitution

Construction d'une réponse argumentée à l'aide d'un schéma bilan ou fonctionnel, d'une maquette, de la rédaction de synthèse...

Bibliographie :

Tous les ressources d'accompagnement fournis par l'Éducation Nationale sur le site EDUSCOL, disponibles en suivant ce lien: <https://eduscol.education.fr/1793/programmes-et-ressources-en-mathematiques-voie-professionnelle> sont autant de sources complémentaires pour aider à la mise en œuvre de ce module.