

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
Baccalauréat Professionnel

Module :
MG4 Culture scientifique et technologique

Objectif général du module :
Mobiliser des éléments d'une culture scientifique et technologique pour se situer et s'impliquer dans son environnement social et culturel

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Dans la continuité de la classe de seconde professionnelle, cet objectif de formation doit résolument s'inscrire dans l'atteinte de la capacité C 4 du référentiel de certification du baccalauréat professionnel : « Mettre en œuvre des savoirs et savoir-faire scientifiques et techniques ».

Le MG4 vise à faire acquérir à l'apprenant une culture scientifique, à développer l'aptitude à utiliser à bon escient et correctement des outils et des modèles appropriés ainsi qu'à mettre en œuvre des raisonnements simples pour répondre à des questionnements adaptés. Ces derniers doivent être élaborés à partir de situations suscitant l'intérêt des apprenants, afin de les motiver et de contribuer à la bonne compréhension du monde qui les entoure, à leur enrichissement intellectuel et, le cas échéant, à les préparer à la poursuite d'études. La conception modulaire du référentiel justifie de construire son enseignement en prenant appui régulièrement sur des situations présentes dans d'autres disciplines.

Objectif 1: Mobiliser des techniques et des concepts mathématiques liés aux domaines statistique-probabilités, algèbre-analyse et géométrie, pour résoudre des problèmes dans des champs d'applications divers

Recommandations pédagogiques générales

Il est essentiel d'entraîner les élèves à l'activité scientifique et de promouvoir l'acquisition de méthodes. La classe de mathématiques est d'abord un lieu :

- de découverte et d'exploitation de situations ;
- de réflexion sur les démarches suivies et les résultats obtenus ;
- de synthèse dégageant clairement quelques notions, résultats et méthodes essentiels.

Dans cette perspective, l'étude de situations et la résolution de problèmes doivent occuper une part importante du temps de travail. En particulier, les notions nouvelles seront introduites par une situation justifiant l'utilité du concept étudié et en s'appuyant sur les connaissances antérieures.

Par ailleurs, des problèmes "ouverts" (énoncés courts qui n'induisent ni la méthode ni la solution et pour lesquels les élèves peuvent facilement prendre possession de la situation en s'engageant dans des essais, des conjectures, des projets de résolution) doivent être régulièrement proposés aux élèves.

Les TICE

L'utilisation des calculatrices graphiques et de l'outil informatique est une obligation dans la formation. Ces outils 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 numériques et algébriques. C'est aussi l'occasion de donner de la cohérence avec certains des attendus de l'objectif 4.

La progression

L'architecture du programme n'induit pas une chronologie d'enseignement mais constitue une simple mise en ordre des concepts par domaine. Il revient à l'enseignant de construire une progression adaptée, cohérente et pour laquelle il importe de revenir chaque année au moins une fois sur chacun des concepts clés de ce cycle (statistiques, probabilités, suites et fonctions). L'alternance de ces idées au cours de l'année est recommandée pour pouvoir réinvestir plus fréquemment les notions et ainsi aider à la mémorisation.

Les révisions

Dans chaque classe, la résolution d'exercices et de problèmes fournit un champ de fonctionnement pour les capacités acquises dans les classes antérieures et permet, en cas de besoin, de consolider ces acquis.

Les révisions systématiques sont exclues.

Le cours

La synthèse du cours, dûment mémorisée par les élèves, est indispensable : elle porte non seulement sur les résultats et outils de base que les élèves doivent connaître et savoir utiliser, mais aussi sur les méthodes de résolution de problèmes qui les mettent en jeu. Elle doit être brève, mais suffisamment explicite pour faciliter le travail personnel des élèves.

Le travail de l'élève individuellement ou en groupe

Les travaux de résolution d'exercices et de problèmes, en classe ou au cours d'une recherche personnelle ou collaborative en dehors du temps d'enseignement, ont des fonctions diversifiées :

- la résolution d'exercices d'entraînement, associés à l'étude du cours, permet aux élèves de consolider leurs connaissances de base, d'acquérir des automatismes et de les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- l'étude de situations plus complexes, sous forme d'activités en classe ou de problèmes à résoudre ou à rédiger, alimente le travail de recherche individuel ou en équipe ;
- les travaux individuels de rédaction doivent être fréquents et de longueur raisonnable ; ils visent essentiellement à développer les capacités de mise au point d'un raisonnement et d'expression écrite.

L'évaluation

L'évaluation des acquis est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement. Il lui appartient d'en diversifier le type et la forme : évaluation ponctuelle ou de synthèse, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans TICE. Réaliser des diagnostics chaque semaine est nécessaire (en choisissant la modalité la plus pertinente) afin d'inciter les élèves au travail. Il est alors ensuite possible d'envisager des remédiations en modifiant la situation d'apprentissage ou le rythme de la progression.

Indications et commentaires sur les contenus du programme

Objectif 1-1 : Traiter des données et interpréter un résultat statistique, gérer des situations simples relevant des probabilités

111- Interpréter des indicateurs de tendance centrale et de dispersion pour des séries statistiques à une variable

L'objectif est de réactiver les capacités et connaissances de seconde professionnelle en statistique (sans révisions systématiques). A partir d'exemples issus de la vie courante ou professionnelle, construire des résumés pertinents favorisant l'interprétation des résultats ainsi obtenus.
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, ...)

Selon les situations, il est possible de résumer une série statistique par les couples (mode, étendue), (moyenne, écart type), (médiane, écart interquartile).
Comparer les moyennes (ou les médianes) de deux séries, comparer la médiane et la moyenne (salaire, météo, ...) d'une même série.
Montrer l'influence des données sur la moyenne.

Illustrer le fait que la médiane, les quartiles, l'écart interquartile et le mode ne sont pas sensibles aux valeurs extrêmes. C'est par la multiplicité des exemples que ces remarques doivent être illustrées.
On considérera que le premier quartile (respectivement le troisième quartile) correspond, après classement des données dans un ordre croissant de valeurs, à la première donnée pour laquelle on atteint ou on dépasse 25% de l'effectif (respectivement 75%). Calculatrices et tableurs utilisent généralement d'autres définitions, mais les différences éventuelles des résultats sont généralement peu significatives et ne posent pas de problème du point de vue de l'interprétation statistique qui peut être faite.

L'utilisation des fonctionnalités statistiques de la calculatrice fait partie intégrante de la formation et on accepte le seul résultat donné par cet outil, sauf mention expresse du contraire.

Dans la mesure du possible, il faut éviter de calculer la moyenne ou la médiane après un regroupement de données en classes, lequel constitue une perte d'information. Les TICE, avec un tableur par exemple, permettent de traiter un grand nombre de données.

Toutefois, il arrive que l'on ne dispose que de résultats regroupés en classes. L'hypothèse retenue est alors la répartition uniforme des valeurs à l'intérieur d'une même classe. Il est alors impossible de connaître la valeur exacte de la moyenne. Dans ce cas, il faut se contenter de donner une valeur approchée de la moyenne sous l'hypothèse précédente, en retenant pour valeurs les centres de classes.

Lire graphiquement une valeur approchée de la médiane dans le cas d'un caractère continu, uniquement à partir du polygone des fréquences cumulées croissantes.
L'usage systématique de l'écart type est à éviter. On le réserve à des populations gaussiennes. 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 $[\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma]$ est d'environ 95%, $[\bar{x} - 3\sigma; \bar{x} + 3\sigma]$ est d'environ 99%.

Les méthodes d'interpolation linéaire sont hors programme.

112- Analyser des tableaux de contingence pour deux variables qualitatives

Il s'agit d'analyser la dépendance entre deux variables qualitatives. Un profil colonne est obtenu en divisant les différents effectifs d'une même colonne par l'effectif marginal de la colonne considérée. Il s'agit de fréquences conditionnelles. Ces profils colonnes sont à comparer au profil marginal des colonnes et permettent de mesurer le degré de dépendance entre les deux variables étudiées. Lorsque les deux variables sont peu dépendantes, les profils colonnes sont peu différents du profil marginal. Il s'agit donc de donner aux élèves un outil d'analyse statistique en les sensibilisant à l'importance de l'interprétation des données. Des représentations graphiques peuvent être mises en œuvre sur des tableaux simples. L'outil informatique permet d'automatiser les différentes phases de l'analyse.

Les tableaux de contingences sont un outil simple pour introduire les probabilités conditionnelles.

113- Décrire quelques expériences aléatoires simples et effectuer des calculs de probabilité

Définir une distribution de probabilité sur un ensemble Ω fini revient à donner les probabilités associées à chaque élément de Ω .

Définir un événement comme une partie de Ω et calculer la probabilité d'un événement en ajoutant les probabilités des éléments qui le constituent.

Réinvestir ce qui a été fait en seconde pour des distributions de probabilité estimées par observation de la stabilisation des fréquences sur de longues séries d'expériences ou bien par des considérations géométriques ou physiques en référence à l'équiprobabilité.

Se limiter à des situations simples d'organisation et de dénombrement des données relatives à une expérience aléatoire.

- exemples simples d'études de situations de probabilités issues d'expériences aléatoires (schémas d'urnes, jeux,...).

- exemples d'emploi de partitions et de représentations (arbres, tableaux, diagrammes,...) pour organiser et dénombrer des données relatives à la description d'une expérience aléatoire. Ces représentations constituent une preuve.

Toute utilisation de formules d'arrangement ou de combinaison est hors programme.

Calculer la probabilité d'un événement contraire ou de la réunion de deux événements incompatibles.

Utiliser la formule : $p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$ dans le cas général.

114- Déterminer la probabilité conditionnelle d'un événement par rapport à un événement de probabilité non nulle

La notion de probabilité conditionnelle peut être introduite à partir des tableaux de contingence vus en statistiques. Elle peut être reliée sur des exemples à la notion de fréquence conditionnelle.

La probabilité conditionnelle d'un événement A par rapport à un événement B de probabilité non nulle est notée $p_B(A)$. On a la relation : $p(A \cap B) = p_B(A) \times p(B)$.

On définit la notion d'événements indépendants.

115- Utiliser des tableaux et des arbres comme outils de démonstration

L'écriture à bon escient d'un arbre pondéré ou d'un tableau, accompagnée du calcul explicite de la probabilité d'un événement, constitue la justification du résultat obtenu.

On peut aussi envisager, uniquement sur des exemples, des situations de deux ou trois répétitions d'épreuves indépendantes.

Objectif 1-2 : Utiliser des compétences en algèbre et en analyse pour résoudre des problèmes concrets

121- Résoudre un problème concret dont la situation est modélisée par une suite arithmétique ou géométrique

La notion de suite doit être introduite par la résolution de problèmes nécessitant un modèle discret. L'utilisation du tableur permettra d'explorer, de manière qualitative, les premières propriétés des suites (arithmétiques, géométriques, autres).

Il importe de partir d'exemples concrets pour arriver, à défaut d'une démonstration, à une justification

Les suites arithmétiques et géométriques sont définies respectivement par leur relation de récurrence

$u_{n+1} = u_n + r$ et $u_{n+1} = qu_n$ et une valeur initiale u_0 .

- terme général ;

- somme des p premiers termes.

Choisir avec pertinence la formule de récurrence ou celle du terme général pour résoudre des problèmes.

Résoudre $q^n > a$ à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur dans un premier temps, puis de façon algébrique.

On étudie des situations issues d'autres disciplines (mathématiques financières, radioactivité, évolution de populations, d'une production,...).

122- Résoudre algébriquement et graphiquement une équation du second degré à une inconnue et déterminer le signe du polynôme associé

Justifier la nécessité d'étudier les fonctions du second degré par le fait que les situations affines ne suffisent pas à modéliser tous les phénomènes.

Représenter graphiquement les fonctions polynômes du second degré, les coefficients étant fixés.

Résoudre l'équation $ax^2 + bx + c = 0$ et en déduire graphiquement le signe d'un polynôme du second degré.

L'utilisation de toutes les fonctionnalités de la calculatrice (module de résolution, solveur,...) fait partie intégrante de la formation et peut servir de justification en précisant la méthode employée, sauf mention expresse du contraire.

123- Utiliser la représentation graphique de fonctions, ou leur expression algébrique, pour résoudre des équations et des inéquations

On peut partir de nuages de points illustrant une situation, puis introduire les fonctions comme un modèle continu cohérent susceptible de décrire cette situation.

La résolution graphique des équations et des inéquations de la forme :

$$f(x) = k ; \quad f(x) \leq k ; \quad f(x) > k ; \quad f(x) = g(x) \quad \text{et} \quad f(x) \geq g(x)$$

doit être introduite par une situation concrète et les solutions seront interprétées dans le contexte de l'exercice. Cela n'exclut pas quelques exercices d'entraînement hors d'un contexte.

Utiliser les fonctionnalités de résolution graphique de la calculatrice ou d'un logiciel.

124- Maîtriser graphiquement la notion de nombre dérivé et utiliser la dérivation pour étudier les variations de fonctions

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.

Cette notion est nouvelle pour les élèves. Il convient de l'aborder en première année et de la travailler dans la durée 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 sont admises mais doivent être connues des élèves. Elles sont progressivement mises en œuvre, sur des exemples, pour déterminer les dérivées de fonctions du type :

$$x \mapsto ax^2 + bx + c ; \quad x \mapsto ax^3 + bx^2 + cx + d ; \quad x \mapsto \frac{ax + b}{cx + d} .$$

Aucune étude générale n'est attendue

Le théorème liant le sens de variation d'une fonction sur un intervalle et le signe de sa dérivée est admis. Il est appliqué à l'étude des fonctions sur un intervalle donné (variations, recherche d'extrema).

Le tableau de variation est un outil d'analyse, de réflexion, voire de preuve. Il contient le sens de variation de la fonction et les coordonnées des points particuliers. On ne laissera pas des valeurs exactes que l'on ne peut pas estimer et on privilégiera dans ce cas des valeurs approchées.

Les notions de limite sont hors programme.

125- S'approprier les représentations graphiques des fonctions logarithme népérien et exponentielle ; utiliser les propriétés de ces fonctions ; étudier des fonctions du type $x \mapsto e^{ax}$.

Introduire les fonctions logarithme népérien et exponentielle au moyen des TICE.

Les propriétés opératoires de ces fonctions et leurs dérivées sont admises mais il importe d'utiliser les TICE pour s'en convaincre

On pourra utiliser les variations en fonction du signe de a de la fonction $x \mapsto e^{ax}$ comme cela a pu être constaté avec les fonctions linéaires.

Selon les besoins des autres disciplines, on évoquera sur des exemples la fonction logarithme décimal.

126- Déterminer l'intégrale d'une fonction et l'interpréter géométriquement dans le cas d'une fonction positive

Introduire l'importance du calcul de l'aire sous une courbe par des exemples issus du domaine scientifique (retrouver la distance parcourue connaissant la vitesse à tout instant, la quantité d'eau s'écoulant connaissant le débit,...)

Estimer l'aire sous la courbe d'une fonction positive sur un intervalle par des sommes d'aires de rectangles, de trapèzes.

Encadrer l'aire sous la courbe d'une fonction positive lorsque la fonction est concave ou convexe.

Il est possible d'expérimenter, à l'aide des TICE, la méthode de Monte-Carlo pour estimer une aire sous une courbe.

Introduire la notion de primitive en déterminant l'aire sous la courbe d'une fonction affine. On pourra commencer par une fonction constante, puis linéaire et enfin affine.

On admet alors que cela se prolonge pour une fonction quelconque. Ceci peut être également illustré par logiciel.

L'existence de primitives pour une fonction dérivable sur un intervalle est admise.

On admet que toute primitive d'une fonction f dérivable sur un intervalle est de la forme $F + k$ (k réel) où F est une primitive particulière de f .

La détermination de k , si elle peut être faite à l'occasion d'une situation pertinente, n'est pas un objectif du référentiel

Les élèves doivent savoir :

- retrouver les primitives des fonctions simples par lecture inverse des formules de dérivation ;
- déterminer les primitives d'une somme de fonctions et du produit d'une fonction par un réel.

Soit f une fonction dérivable sur un intervalle I contenant a et b .

Si F est une primitive de f sur I , le nombre $F(b) - F(a)$ est indépendant du choix de la primitive. Il est appelé

intégrale de a à b de f . On le note $\int_a^b f(x) dx$.

Objectif 1-3 : Utiliser la géométrie comme support dans des problèmes d'algèbre et d'analyse

Bien que ce programme n'introduise aucune notion nouvelle en géométrie, il est recommandé d'en entretenir la pratique acquise au collège et en seconde professionnelle. C'est un objectif qui doit s'appuyer, autant que possible, sur des situations rencontrées dans les autres objectifs du référentiel.

Ainsi, il est possible d'alterner avec pertinence les démarches s'appuyant sur l'algèbre, la géométrie et l'analyse qui interagissent dans des domaines tels que: les résolutions d'équations et de systèmes, les représentations géométriques ou graphiques, des problèmes d'optimisation.....

Objectif 2 : Mobiliser des savoirs et utiliser des démarches scientifiques pour mesurer des enjeux liés au monde vivant en matière d'environnement, d'alimentation et de santé

Recommandations générales

L'enseignement de biologie-écologie concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et citoyenne des apprenants. Il a pour objectif de faire acquérir une culture scientifique relative à des questions environnementales (en particulier en lien avec les activités agricoles) ou d'alimentation qui se posent aux différentes échelles du local au planétaire et doit contribuer à la bonne compréhension du monde.

Ainsi, cet enseignement vise l'atteinte de la **capacité C4-4** : « **Expliquer des enjeux liés au monde vivant** » du référentiel de certification du baccalauréat professionnel. **L'acquisition de cette capacité doit prévaloir sur toute vision d'acquisition encyclopédique de connaissances. Les modalités d'évaluation proposées dans le cadre du CCF doivent aussi répondre à cette exigence.**

Chaque enseignant aura le souci permanent, dans le respect du cadre du référentiel, d'adapter les contenus à traiter au regard de la spécialité de la section dans laquelle il enseigne et des apprenants auxquels il s'adresse. Ainsi, si l'ensemble des objectifs du module doivent être atteints, l'enseignement doit tenir compte de ces spécificités et donc ne saurait être abordé de façon standardisée. La spécialité professionnelle de la section induit l'approfondissement de certaines parties et ne nécessite qu'un développement succinct de tel ou tel autre point du référentiel. Cet enseignement doit fournir des outils scientifiques mobilisables pour aborder avec profit les disciplines professionnelles, en particulier dans le cadre de la pluridisciplinarité.

Il contribue également au développement de la formation générale en développant des compétences transversales : organisation du travail personnel, renforcement de la maîtrise des moyens d'expression écrite ou orale, construction de la trace écrite et apprentissage de la prise de notes.

Contexte de la mise en œuvre de cet enseignement, démarches pédagogiques

Afin de donner du sens à la discipline et de faciliter les apprentissages en impliquant les apprenants, on adopte résolument une stratégie pédagogique partant de situations de la vie courante et professionnelle en réalisant un **enseignement concret et contextualisé**.

Pour diversifier les modes d'accès au savoir, il est fait appel à de multiples sources d'information : manuels scolaires, brochures, ouvrage de vulgarisation, vidéos, didacticiels, visites, conférences, sites INTERNET... Les documents utilisés peuvent exploiter des situations techniques familières et tenir compte de la finalité professionnelle de la section.

Pour l'apprenant, l'acquisition de la capacité visée implique qu'il soit capable de mobiliser ses acquis dans une situation particulière comme il pourra le faire dans la vie courante. Au cours de l'enseignement, cela signifie qu'il a été progressivement formé à une telle approche dans laquelle il mobilise ses propres ressources et éventuellement des ressources externes dans des **situations-problèmes**¹ présentant des exercices complexes².

Il convient de privilégier, chaque fois que cela est possible une « **démarche d'investigation** »³ en s'appuyant sur le questionnement des apprenants sur le monde réel. De façon plus générale, il s'agit toujours de favoriser une mise en situation qui privilégie la construction du savoir (ou dans les faits, une co-construction) par l'apprenant.

Les séances pratiques sont des séances d'enseignement à part entière qui doivent être mises en œuvre aussi souvent que possible au laboratoire ou sur le terrain. Elles ont plusieurs objectifs : des objectifs cognitifs et des objectifs spécifiques que seuls les TP permettent d'atteindre et qui sont des objectifs de savoir-faire (voire de savoir-être). Tout au long des travaux pratiques réalisés, les démarches d'expérimentation et d'investigation mises en œuvre et la mobilisation ou l'acquisition de connaissances contribuent à l'appropriation de méthodes scientifiques nécessaires pour un atteinte satisfaisante de la capacité C4.

¹ Une situation problème est une situation d'apprentissage correspondant à une stratégie d'enseignement qui favorise l'engagement des apprenants, permettant ainsi la co-construction des savoirs et l'acquisition de compétences. Voir bibliographie

² Un exercice est dit « complexe » (qui ne doit pas être confondu avec « difficile » ou « compliqué ») si, pour apporter une réponse à une situation problème, il nécessite la mobilisation par l'élève lui-même d'éléments qu'il connaît, qu'il maîtrise et qu'il a déjà utilisés plusieurs fois mais de façon séparée, dans un autre ordre ou dans un autre contexte. Si besoin, des points de connaissance et/ou de méthode peuvent également être ponctuellement apportés.

À l'opposé, un exercice dit « classique » consiste en une résolution mécanique de tâches simples, selon une « procédure automatisée » de reproduction, ne laissant que peu de place à l'autonomie et à l'acquisition de compétences.

³ Voir précisions en fin de document

Les séances de TP permettent de mobiliser des aptitudes à :

- *analyser* (un phénomène provoqué, un montage, un matériel, une notice...)
- *réaliser* (élaborer un dispositif expérimental, utiliser un appareil, mettre en oeuvre un mode opératoire...)
- *critiquer* (définir la limite de validité d'un résultat...)
- *rendre compte* (présenter les résultats de la manipulation, la décrire oralement ou par écrit en utilisant le vocabulaire scientifique approprié...)

Ces séances sont également l'occasion de développer des attitudes citoyennes concernant entre autre la sécurité des biens et des personnes, la gestion des quantités de réactifs utilisés ainsi que des déchets générés par l'activité, ou les économies d'énergie.

L'utilisation de l'outil informatique est recommandée autant qu'il est possible. Ainsi, l'ExAO (Expérimentation Assistée par Ordinateur) permet d'automatiser des mesures qui seraient inaccessibles autrement ou fastidieuses dans leur répétition. Toutefois, la simulation d'expériences, permise par les TICE ne doit pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible.

L'outil informatique pourra aussi être mobilisé pour la recherche d'information, le traitement de données ou la restitution d'un travail documentaire ou expérimental par les apprenants.

L'enseignement de biologie-écologie permet donc :

- la découverte et l'exploitation de situations,
- la réflexion sur les démarches suivies et les résultats obtenus,
- la synthèse, dégagant clairement les notions essentielles, sans viser l'exhaustivité.

Rem : La présentation des objectifs et les indications de contenus n'implique en aucune manière l'ordre chronologique de leur présentation aux apprenants. Il revient à l'enseignant de construire une progression adaptée et cohérente et de mettre en place une stratégie pédagogique en fonction des ressources locales.

2.1- Apprécier l'influence des activités humaines sur les milieux dans une perspective de développement durable

L'étude écologique de l'organisation et du fonctionnement d'un milieu doit permettre aux apprenants d'appréhender la complexité des écosystèmes et de comprendre les actions de l'homme dans son environnement et leurs conséquences, positives ou négatives. Elle est à réaliser en tenant compte des acquis des apprenants et en lien avec les développements prévus dans le domaine professionnel.

Il est préconisé de réaliser cette étude en s'appuyant sur des observations et le recueil de données quantitatives sur le terrain, ou à défaut, à partir d'études de cas bien documentés.

2.1.1 Identifier les composantes écologiques des milieux : composantes abiotiques, reconnaissance des êtres vivants, éléments de systématique, particularités écologiques d'un écosystème

Le milieu étudié peut être un écosystème simple ou un écosystème complexe, juxtaposition de plusieurs écosystèmes. Il est souhaitable d'étudier un écosystème «naturel» dans ses différentes composantes écologiques. Cette étude permet autant l'acquisition des méthodes d'investigation que de connaissances sur ces composantes.

On peut choisir un milieu proche de l'établissement pour faciliter les observations et permettre des retours sur le terrain afin d'effectuer un suivi dans le temps.

On peut aussi faire le choix d'un milieu plus éloigné si l'on souhaite mettre en évidence les caractéristiques d'espaces sensibles ou spécifiques : zones humides, forêts, réserves naturelles....

Le milieu étudié peut servir de fil conducteur pour traiter l'ensemble de l'objectif 2-1. Il est intéressant de pouvoir étudier un milieu où se pose une question d'aménagement, de pollution, ... permettant de mettre en relation ses composantes avec l'activité humaine.

Une approche paysagère permet de situer le milieu étudié et de le repérer dans les différents espaces du territoire.

Une approche in situ du milieu étudié permet de repérer :

- les êtres vivants, les relations qu'ils établissent entre eux, en particulier sur le plan trophique (chaînes alimentaires, réseaux trophiques)
- les caractéristiques abiotiques (sol, climat, luminosité, eau, milieu aquatique) qui conditionnent leur répartition

Des méthodes d'investigation appropriées seront utilisées :

- Identification des êtres vivants du milieu à l'aide de clefs de détermination simples et leur répartition (horizontale et verticale) par une utilisation pratique et simple des techniques d'inventaire d'un milieu
- Caractéristiques essentielles du sol (organisation, structure, texture et composition) et du climat

(facteurs climatiques, climat régional, microclimat). On pourra s'appuyer sur des relevés météorologiques aux différents niveaux.

L'ensemble de ces éléments permet de construire la notion d'écosystème où les interactions apparaissent primordiales : à la fois entre les facteurs abiotiques et biotiques, et au sein de la biocénose (compétition, prédation, parasitisme, symbiose, ...).

Au cours de cette étude mettant en évidence la diversité du monde vivant (y compris microorganismes) émerge la notion de biodiversité. Les espèces d'intérêt professionnel sont situées dans une classification simplifiée des êtres vivants. Se limiter aux principaux groupes chez les végétaux (angiospermes, gymnospermes, mono et dicotylédones, principales familles) et les animaux (principaux taxons, ordres d'insectes essentiels)

2.1.2 Analyser le fonctionnement des milieux : situation et place dans le territoire, identification et dynamique de la biodiversité, fonctionnement des écosystèmes

Il s'agit de s'appuyer sur l'étude réalisée sur le terrain (cf objectif 2.1.1) pour dégager le fonctionnement d'un écosystème, de généraliser à d'autres écosystèmes et de replacer cette approche dans une vision plus large du monde vivant.

On peut :

- repérer les différents espaces (en particulier agricoles) présents dans le territoire, leurs interactions et l'évolution du paysage. Montrer que les interactions entre les éléments du biotope, et entre le biotope et la biocénose interviennent sur la dynamique des écosystèmes. Identifier des incidences possibles sur le paysage.

- caractériser la dynamique de la biodiversité :

Montrer que la biodiversité est à la fois la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétique au sein des espèces.

C'est l'occasion de montrer que les espèces ne sont pas stables dans le temps, qu'elles partagent un ancêtre commun (en fonction des groupes considérés, on peut montrer des parentés d'organisation) et qu'elles continuent d'évoluer.

Faire apparaître les notions de sélection naturelle et de dérive génétique comme facteurs d'apparition de nouvelles espèces. Évoquer les crises biologiques.

- appréhender la dynamique des écosystèmes :

Réseaux trophiques : montrer le rôle essentiel de la photosynthèse, que tous les êtres vivants minéralisent le carbone lors de la respiration ou de la fermentation, que la minéralisation ultime de la matière organique est principalement réalisée par les détritivores et les décomposeurs.

Une approche expérimentale des phénomènes physiologiques (respiration, photosynthèse et fermentation) est possible afin de mettre en évidence leurs principales caractéristiques. Établir les bilans de ces réactions.

Cycle de matière et d'énergie à travers les réseaux trophiques (efficacité des transferts, pertes d'un niveau à l'autre, rendements) ; construire le cycle biologique du carbone.

2.1.3- Identifier des impacts des activités anthropiques sur l'environnement

Il est souhaitable que cette étude s'appuie sur des cas concrets, observables dans le territoire. En complément, divers supports peuvent être exploités : photographies, vidéos, articles de presse présentant des situations concrètes...

Identifier des risques environnementaux liés aux activités humaines (ex : pollutions, destructions, introduction d'espèces exogènes, gestion des ressources,...)

On peut montrer que des risques naturels ont aussi des conséquences sur l'environnement.

2.1.4- Justifier des actions humaines sur l'environnement dans une perspective de développement durable : prévention des risques, préservation et valorisation des espaces, gestion des ressources

Identifier des actions de l'homme sur les milieux et les espaces. Justifier les actions en fonction des objectifs à atteindre (exemple : maintien de la biodiversité, qualité du paysage, limitation des causes de risques, traitement des conséquences, ...).

On peut en particulier s'appuyer sur les actions recommandées et mises en œuvre dans le cadre de la production agricole en se situant dans la perspective de l'agro-écologie et d'une agriculture respectueuse de l'environnement (réduction des intrants, gestion de la biodiversité,...) et évoquer les « services écologiques » rendus par la biodiversité.

On peut aborder l'exemple des OGM (Organismes génétiquement modifiés) (obtention, intérêts, risques potentiels) pour illustrer les interrogations en matière d'intervention de l'homme sur son environnement ; définir et discuter la notion de «principe de précaution».

Discuter l'équilibre nécessaire entre développement et préservation ; définir le concept de développement durable.

2.2- Identifier l'impact de facteurs de l'environnement sur la santé humaine

Différents thèmes peuvent être envisagés, sans être tous développés. On peut développer préférentiellement des exemples en prise avec l'actualité, dont le choix est laissé à l'appréciation de l'enseignant.

- Exposition à des substances toxiques, les agents CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) : anomalies de la multiplication et du fonctionnement cellulaires, troubles de la reproduction et du développement, maladies neurologiques ;
- Qualité de l'air (extérieur ou intérieur) : problèmes respiratoires, réactions allergiques et immunitaires ;
- Qualité de l'eau : maladies ou troubles d'origine bactérienne, virale, parasitaire ou chimique ;
- Exposition aux températures extrêmes : réponses insuffisantes ou inadaptées des mécanismes de thermorégulation.

Les milieux de vie abordés concernent aussi bien l'environnement extérieur que domestique, voire professionnel.

A travers les exemples étudiés, fournir les bases scientifiques et les explications permettant de comprendre les problèmes de santé rencontrés et de raisonner les moyens de lutte et de prévention.

Apporter les connaissances fondamentales nécessaires et suffisantes (anatomie, physiologie, biologie cellulaire) : il s'agit de fournir aux apprenants les connaissances biologiques nécessaires sur le fonctionnement de l'organisme humain pour comprendre les mécanismes en jeu relatifs à la santé des personnes et les enjeux des risques encourus.

Évoquer les capacités de lutte différentes pour les personnes, en fonction de leur âge ou de leur état (enfants, personnes âgées, femmes enceintes en particulier)

2.2.1- Présenter des impacts de différents facteurs environnementaux sur la santé humaine : facteurs de risques, effets physiopathologiques

Identifier des facteurs de risques à caractère environnemental et des pathologies associées.
Expliquer les incidences de ces facteurs de risques sur la santé des personnes.

On peut se référer pour information, au Plan National Santé Environnement (PNSE).

2.2.2- Identifier des moyens de prévention

Le développement de cet objectif est fonction des exemples choisis.

2.2.3- Expliquer des mécanismes de lutte

Le développement de cet objectif est fonction des exemples choisis.

Il est aussi l'occasion de présenter les défenses immunitaires : organes, cellules et molécules de l'immunité, immunité innée et adaptative (acquise). Se contenter d'une présentation schématique des mécanismes en jeu et des types de réponses. Réaliser un schéma synthétique de la réponse immunitaire.

Cette étude des défenses immunitaires peut aussi être abordé dans le cadre de l'objectif 2.3.2.

2.3- Montrer l'impact de l'alimentation sur la santé humaine

On peut se référer pour information, au Plan National Nutrition Santé (PNNS).

Cette partie peut être traitée en lien avec le stage « d'éducation à la santé »

2.3.1- Expliquer les principes de base d'une alimentation équilibrée : besoins de l'organisme, aliment source d'énergie, adaptation de la ration alimentaire, fonction de nutrition

On peut :

- Identifier les besoins de l'organisme : métabolisme de base, croissance, renouvellement

cellulaire, activités musculaires (en lien MG3 et les acquis de l'EG3).

- Montrer que l'aliment constitue la source d'énergie pour l'organisme :
- Présenter de façon systémique la fonction de nutrition (rappeler l'organisation générale et les liens structuraux entre les différents appareils en jeu. Montrer leurs interrelations fonctionnelles).
- Montrer que la digestion transforme les aliments en nutriments à disposition du métabolisme cellulaire.
- Localiser et expliquer les mécanismes fondamentaux de la respiration cellulaire pour la production d'énergie (rappeler et préciser l'organisation de la cellule animale, mettre en relation respiration cellulaire et production d'énergie - ne pas entrer dans le détail des réactions biochimiques) (cette étude de la respiration cellulaire peut aussi traitée dans l'objectif 2.1.2)

Raisonnement l'adaptation de la ration alimentaire à la personne en fonction de son état, son âge, son sexe et son activité :

- Décrire les caractéristiques d'un bon apport nutritionnel (énergie, nutriments, indice glycémique, vitamines, minéraux); justifier l'importance nutritionnelle de certains apports (acides gras essentiels, lipides oméga-3, oméga-6, acides aminés indispensables...)
- Établir une ration alimentaire (s'appuyer sur l'exploitation de menus, étiquettes de produits alimentaires, tables ou logiciels de rations alimentaires...). Insister sur la nécessité d'une alimentation parfaitement équilibrée et adaptée aux besoins de la personne.

2.3.2- Décrire des risques et des maladies d'origine alimentaire : toxi-infections, déséquilibres et troubles du comportement alimentaire, allergies, intolérances

On peut :

- mettre en relation les déséquilibres alimentaires, les conduites alimentaires à risques avec leurs conséquences sur l'organisme et sur la santé publique : carences alimentaires, excès alimentaires (surcharge pondérale, obésité et maladies cardio-vasculaires), conduites alimentaires à risques (anorexie, boulimie, consommation excessive d'alcool...)

- montrer que certaines pathologies peuvent être liées à l'alimentation : allergies, diabète...

L'exemple du diabète permet de construire le schéma fonctionnel de la régulation hormonale de la glycémie. Présenter le mécanisme de l'allergie.

- identifier des agents de contamination des aliments et leurs effets sur la santé :

On peut prendre un exemple de maladie d'origine bactérienne (exemple : Salmonellose, Listériose...); présenter quelques particularités des bactéries (taille, structure, diversité des milieux colonisés, croissance rapide des populations)

Montrer que des virus et des agents non conventionnels (prions) peuvent aussi être source de contaminations ; caractériser ces éléments, leurs modes de contamination et les conséquences sur la santé humaine.

- aborder la question des crises alimentaires. Montrer les limites de la science par rapport aux préoccupations des citoyens et sensibiliser à la notion de doute.

2.3.3- Raisonnement les conséquences des choix alimentaires : comportements alimentaires, incidences écologiques, problèmes éthiques

Dans un souci d'éducation à la santé, il est souhaitable de faire constater aux apprenants que leurs habitudes alimentaires s'opposent souvent aux recommandations nutritionnelles et que les discours nutritionnistes remettent difficilement en cause des comportements alimentaires souvent ancrés dans des représentations de tous ordres.

Montrer que l'alimentation comporte également des composantes diverses liées au plaisir, à l'image du corps, aux différentes cultures ...

Débattre des enjeux de citoyenneté de l'acte alimentaire : choix des aliments consommés, circuits de distribution, gestion des déchets, préoccupations écologiques, production et consommation dans les pays du sud....

Objectif 3- Mobiliser des savoirs et utiliser des démarches scientifiques pour analyser, interpréter et utiliser des informations liées aux propriétés de l'eau, des solutions aqueuses, des biomolécules, de quelques systèmes mécaniques en équilibre et de certaines formes d'énergies.

Ce référentiel de formation est le support qui doit contribuer à l'atteinte de la capacité C 4.3⁴ du référentiel de certification du baccalauréat professionnel. Dans la continuité de la classe de seconde professionnelle, il vise à faire acquérir à l'apprenant une culture en physique-chimie, à développer la capacité à utiliser à bon escient et correctement des outils et des modèles de cette discipline ainsi que celle à mettre en œuvre des raisonnements simples pour répondre à des questionnements concrets. Ces derniers doivent être élaborés à partir de situations suscitant l'intérêt des apprenants, afin de les motiver et de contribuer à la bonne compréhension du monde qui les entoure, à leur enrichissement intellectuel et, le cas échéant, à les préparer à la poursuite d'études.

La présentation des trois objectifs de rang deux et des contenus n'implique en aucune manière l'ordre chronologique de leur présentation aux apprenants. Il revient à l'enseignant de construire une progression adaptée et cohérente.

Toutefois, chaque enseignant aura le souci permanent, dans le respect du cadre du référentiel, d'adapter les exigences des contenus à traiter au regard de la spécialité de la section dans laquelle il enseigne et des apprenants auxquels il s'adresse. Le programme doit être traité dans sa totalité en tenant compte de ces spécificités mais ne saurait être abordé de façon standardisée. En effet la spécialité professionnelle de la section, ou/et la mise en place d'une pédagogie de projet ou encore l'intérêt des apprenants pour tel ou tel sujet, induisent l'approfondissement de certaines parties et ne nécessitent par contre qu'un développement succinct pour tel ou tel autre point du référentiel de formation, en particulier dans le cas des contenus interdisciplinaires et transversaux.

Contexte de la mise en œuvre de cet enseignement, démarches pédagogiques

Afin d'avoir une action facilitante et motivante auprès des apprenants (dont certains peuvent être mal à l'aise dans les situations abstraites), on adopte, résolument, des contextualisations issues de la vie courante et/ou professionnelle.

Les documents utilisés doivent évoquer des situations concrètes (techniques ou familières) et tenir compte de la finalité professionnelle de la section.

Les modes d'accès à l'information sont diversifiés. Il est ainsi fait appel à de multiples sources : manuels scolaires, brochures, ouvrages de vulgarisation, vidéos, didacticiels, visites, conférences...

Acquérir la capacité C4.3 c'est être capable de mobiliser ses acquis et des ressources externes dans des situations-problèmes⁵ présentant des exercices complexes⁶, au lycée puis dans sa vie. **Aussi, la pédagogie mise en jeu favorise résolument la mise en activité des élèves.** Elle s'inscrit résolument dans le « faire-faire » plutôt que dans une pratique unique de la transmission académique et verticale. **Les modalités d'évaluation proposées dans le cadre du CCF doivent aussi répondre à cette exigence.**

Dans la continuité du collège et de la seconde professionnelle, il convient de privilégier, toutes les fois que cela est possible, une « démarche d'investigation⁷ » (appellation aujourd'hui largement répandue, même si elle est souvent abusive pour désigner une démarche de résolution d'un exercice complexe).

Cette démarche n'est pas unique. Elle n'est pas non plus exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Une présentation (exposé) par l'enseignant est régulièrement nécessaire, mais elle ne doit pas, de façon générale, constituer l'essentiel d'une séance. Il s'agit toujours de favoriser une mise en situation qui privilégie la construction du savoir par l'élève (dans les faits, une co-construction de ce savoir).

Il appartient donc au professeur de déterminer les sujets qui feront l'objet d'un exposé et ceux pour lesquels la mise en œuvre d'une démarche dite d'investigation, ou de la résolution d'un exercice complexe, est pertinente.

⁴ Capacité C4.3 : Expliquer des faits scientifiques à l'aide des outils et des raisonnements de la physique et de la chimie

⁵ Une situation problème est une situation d'apprentissage correspondant à une stratégie d'enseignement qui favorise l'engagement des élèves, permettant ainsi la co-construction des savoirs et l'acquisition de compétences. Voir bibliographie

⁶ Un exercice est dit « complexe » (qui ne doit pas être confondu avec « difficile ») si, pour apporter une réponse à une situation problème, il nécessite la mobilisation par l'élève lui-même d'éléments qu'il connaît, qu'il maîtrise et qu'il a déjà utilisés plusieurs fois mais de façon séparée, dans un autre ordre ou dans un autre contexte. Si besoin, des points de connaissance et/ou de méthode peuvent également être ponctuellement apportés.

À l'opposé, un exercice dit « classique » consiste en une résolution mécanique de tâches simples, selon une « procédure automatisée » de reproduction, ne laissant que peu de place à l'autonomie et à l'acquisition de compétences.

⁷ Précisions données en fin de ce document

Dans ce cadre, les connaissances à acquérir sont mobilisées (ou remobilisées) au moment où elles sont réellement utiles. La transmission et l'accumulation encyclopédique de savoirs a priori, et, « *devant servir par la suite* » n'est donc plus de mise dans cette nouvelle approche.

Le but des séances de travaux pratiques n'est pas de vérifier systématiquement, et a posteriori, des lois ou des modèles exposés préalablement lors de séances de cours magistraux. Ces séances doivent certes permettre d'acquérir des compétences en termes de techniques opératoires, des compétences liées à la sécurité des biens et des personnes et au comportement citoyen (gestion des quantités de réactifs utilisés ainsi que des déchets générés par l'activité). Mais elles doivent également être des moments d'acquisition de savoirs, de savoir-être et savoir-faire d'ordre plus théorique afin de répondre à la capacité visée.

L'utilisation de l'outil informatique est recommandée quand la situation matérielle le permet. Elle présente beaucoup d'avantages. Ainsi, la recherche d'informations utiles et actualisées, le traitement de données (tracé de courbes, recherche de paramètres d'un modèle ...) s'en trouvent facilités. Toutefois, la simulation d'expériences, permise par les TICE ne doit pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible. Ces techniques numériques offrent par ailleurs des possibilités fort intéressantes en matière d'exploitation de films vidéo. Il est à noter qu'elles sont un outil intéressant en matière de communication (par exemple : restitution d'un travail documentaire ou expérimental par les apprenants).

On peut également noter que les calculatrices graphiques permettent d'effectuer aisément de nombreux traitements de données, particulièrement en ce qui concerne le tracé et l'exploitation de graphiques.

Enfin, cet enseignement contribue également au développement de la formation générale : organisation du travail personnel, renforcement de la maîtrise des moyens d'expression écrite ou orale pour l'argumentation, travail de construction de la trace écrite et apprentissage de la prise de notes, même s'il reste parfois modeste.

Ce programme comporte trois domaines :

- L'eau : un milieu naturel indispensable à la vie.
- La composition des aliments.
- La matière et l'énergie : étude de quelques formes d'énergie et de leurs applications.

Objectif 3.1- Acquérir des savoirs et analyser des informations liées aux propriétés de l'eau et des solutions aqueuses.

3.1.1- Définir et utiliser les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et des solutions aqueuses

3.1.2- Interpréter les résultats d'une fiche d'analyse d'eau ; caractériser les sources de pollution des eaux

3.1.3- Déterminer des quantités de matière par des dosages colorimétriques et pH-métriques de solutions acido-basiques

L'eau « naturelle » est une solution, l'étude d'une étiquette ou d'une fiche d'analyse permet :

- d'introduire la notion de minéralisation
- d'exprimer et de calculer les concentrations massique et molaire des espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse. A ce propos, effectuer ces calculs dans le seul but de « s'entraîner » n'a pas de sens. L'exécution de ces calculs, que les apprenants doivent maîtriser, n'a de sens que si elle sert à répondre à une problématique, par exemple vérification d'une norme de qualité ou de conformité à un standard ...
- d'aborder la notion de conductivité d'une solution aqueuse et de la justifier
- de définir la dureté d'une eau et de calculer son titre hydrotimétrique (dont la mémorisation de l'expression littérale n'est pas exigible). Là encore, le seul calcul n'est pas une fin en soi, il doit servir à l'atteinte de la capacité visée (C 4.3).

Conjointement, un travail au laboratoire (préparations de solutions aqueuses de concentrations données, mesures de conductivités, approche qualitative de la dureté d'une eau par ses propriétés moussantes [*sit. perm^{tt} une DI, ou SP*]⁸ ...) permet d'illustrer ces notions avec profit.

Les transformations acido-basiques, de par la simplicité de leur mise en œuvre et de la commodité de leur suivi, donnent un support pertinent pour l'étude des déterminations de quantités de matière par titrage.

⁸ [*sit. perm^{tt} une DI, ou SP*] : à savoir : situation permettant une Démarche d'Investigation, ou une Situation Problème à l'aide d'un exercice complexe.

On définit (selon le modèle de Brønsted) un acide et une base, on exprime et on calcule le pH d'une solution aqueuse connaissant $[H_3O^+]$ ou $[HO^-]$. La réaction d'autoprotolyse de l'eau peut être justifiée par la conductivité de l'eau pure (définir le produit ionique).

Au laboratoire, on mesure le pH de différentes solutions de la vie courante avec du papier pH, des solutions d'indicateurs colorés, un pH-mètre.

Au cours de travaux pratiques, les apprenants effectuent des dosages colorimétriques et pH-métriques de différentes solutions acides et/ou basiques. À ce propos, doser uniquement des solutions préparées au laboratoire n'a pas de sens ici. Il existe suffisamment de solutions acido-basiques dans les domaines de la vie courante ou professionnelle pour que ces dernières soient utilisées pour effectuer des dosages qui permettent de répondre à des questionnements visant l'atteinte de la capacité C 4.3.

La notion d'effet tampon peut être abordée à cette occasion. On signale l'importance du pouvoir tampon de certains milieux (le sol, le sang, certaines solutions médicamenteuses...)

Le support informatique, si cela est possible, peut être utilisé en complément des manipulations classiques.

Note : Si le contexte est pertinent ou l'exige, (étude d'une situation professionnelle particulière ou spécificité du profil de la section), on peut éventuellement aborder, dans la limite du temps disponible, et en liaison avec les modules professionnels les notions d'acide et de base faibles [*sit. perm^{tt} une DI, ou SP*] ou bien encore, les notions d'oxydoréduction [*sit. perm^{tt} une DI, ou SP*].

La fréquentation du laboratoire donne l'occasion de pratiquer une véritable éducation à la sécurité : c'est aux apprenants, sous le contrôle de l'enseignant, de raisonner la mise en œuvre de la sécurité lors des manipulations. L'interprétation des informations de l'étiquette d'un flacon (pictogrammes, protections à mettre en œuvre, paramètres physiques) est une composante de la formation citoyenne.

On rappelle l'importance de l'eau comme composé indispensable à la vie et comme patrimoine commun de la planète (éducation au développement durable).

Lors de cette étude, qui peut avantageusement s'appuyer sur des études documentaires, ou des prélèvements sur le terrain (exploitation du lycée, eaux de rivières, de mares, eaux de lavages, effluents des exploitations...), on signale :

- les différentes sources de pollution des eaux. (Travail avec les professeurs de biologie-écologie, d'enseignement professionnel ...)
- les objectifs des différentes étapes du traitement des eaux destinées à la consommation humaine (en amont et en aval).
- les effets de la pollution de l'eau sur la santé humaine, animale et/ou sur la santé du végétal.

Objectif 3.2- S'approprier des savoirs liés aux biomolécules présentes dans les aliments.

3.2.1- Présenter une classification générale des biomolécules ; situer et nommer les plus courantes dans cette classification

3.2.2- Écrire les formules brutes et semi-développées des biomolécules courantes

3.2.3- Indiquer les phénomènes physico-chimiques responsables de la dégradation des aliments ; préciser quelques techniques mises en œuvre pour préserver leur qualité sanitaire

3.2.4- Connaître la fonction et le résultat de l'hydrolyse des biomolécules présentes dans les aliments lors de la digestion

Comme pour l'objectif 3.1, on s'appuie, résolument, sur des contextualisations issues de la vie courante et/ou professionnelle.

Les formules semi-développées sont introduites en continuité des notions étudiées dans le module EG4 (§ 2.1). La mémorisation des formules brutes des biomolécules étudiées n'est pas expressément exigible, il en est de même, a fortiori, pour leurs formules semi-développées.

L'étude de la nomenclature systématique des composés organiques ainsi que leurs représentations de Fisher et Haworth ne sont pas au programme.

Les groupements fonctionnels caractéristiques des biomolécules sont introduits et identifiés lorsque cela est nécessaire. Ils ne doivent en aucun cas faire l'objet d'une étude monographique. Les apprenants sont tenus de reconnaître les groupements caractéristiques (alcool, acide carboxylique, aldéhyde, cétone, amine) sur des formules semi-développées et d'en déduire la famille de la biomolécule concernée. La présentation d'une classification générale simplifiée des glucides et des protides donne l'occasion d'exposer les filiations correspondantes :

Oses → diholosides → polyholosides et hétérosides pour les glucides d'une part, acides aminés → peptides → protéines pour les protides d'autre part.

Cependant, pour donner une représentation schématique des diholosides et polyholosides, on représentera les monomères à l'aide d'un modèle très simplifié : « bloc » ou « brique » symbolisant, par exemple, le glucose sous sa forme cyclique (sans que la mention et la description de cette forme ne soit effectuée). Le même esprit prévaudra pour la représentation des peptides et polypeptides.

En ce qui concerne les lipides, on se limite à l'étude des triglycérides (formation, structure). Pour les sections où l'alimentation et les aliments sont une dominante du secteur professionnel, une étude plus poussée et contextualisée des acides gras (saturations, insaturations, notation en oméga, ...) peut être envisagée. On peut signaler la liaison peptidique sur un exemple simple, cependant, la restitution de l'écriture détaillée de la formation d'un peptide ou d'un triglycéride n'est pas exigée.

Les tests d'identification classiques des biomolécules présentes dans les aliments sont réalisés au laboratoire. Ils sont le prétexte de leur recherche dans différents aliments (lait, jus de fruit, yaourts ...) [sit. perm^{tt} une DI, ou SP].

On indique les conséquences de l'oxydation des matières grasses sur leurs qualités organoleptiques et la santé ainsi que celles de la dénaturation des protéines.

On précise la fonction et le résultat de l'hydrolyse des biomolécules notamment lors du processus de la digestion [sit. perm^{tt} une DI, ou SP].

L'étude de l'hydrolyse permet de revenir sur les classifications et donc de les justifier ou bien de servir de support pour l'introduction et la justification de ces classifications.

Les aspects thermodynamiques (équilibre chimique) ne sont pas au programme. Les aspects cinétiques sont abordés, le plus simplement possible, en les contextualisant : action des catalyseurs (enzymes et ions H⁺), influence de la température. [sit. perm^{tt} une DI, ou SP]

Objectif 3.3- S'approprier des concepts et des lois liés à l'étude de quelques formes d'énergie et de leurs applications technologiques.

3.3.1- Caractériser une action mécanique par une force ; déterminer les conditions d'équilibre d'un solide

3.3.2- Définir et calculer un travail, une énergie ; donner des exemples liés à ces formes d'énergie et à leur transformation

3.3.3- Définir les grandeurs caractéristiques des courants continus et alternatifs ; énoncer et utiliser les lois fondamentales du courant continu

334- Caractériser et calculer une puissance et une énergie électrique en courant continu et alternatif

La notion de vecteur n'est plus au programme de mathématiques, le professeur de sciences physiques ne doit néanmoins pas faire un cours sur ce concept. Le vecteur force (ou bien encore : « flèche force») est uniquement présenté comme une représentation simple (modélisation) d'une action mécanique pour en traduire ses quatre caractéristiques.

La composition de vecteurs force n'est donc absolument pas au programme, il en est encore plus vrai de la décomposition d'une force par projection orthogonale sur un système d'axes.

Les notions de poids et de masse, ainsi que la relation entre ces deux grandeurs peuvent être abordées (réinvesties pour certains apprenants) lors d'une activité expérimentale mettant en œuvre une démarche scientifique de détermination de la valeur locale de l'intensité de la pesanteur g.

Les conditions d'équilibre d'un solide sont à envisager dans des cas très simples : uniquement dans le cas de forces colinéaires Elles peuvent être davantage développées dans les sections où le contexte professionnel les rend incontournables, en particulier pour des raisons de sécurité des biens et des personnes, dans ce cas, et uniquement dans ce cas, on peut introduire simplement la notion de moment d'une force.

La notion de pression est introduite dans les sections où l'enseignement professionnel nécessite ce pré-requis (organes hydrauliques, prévention de la formation d'ornières par des engins dans des milieux fragiles, par exemple).

On s'attache à mettre en évidence qu'il n'y a pas différentes énergies mais bien différentes formes de l'énergie qui se transfère d'un corps à un autre et qui est l'objet de conversions d'une forme à une autre. On met en évidence des chaînes énergétiques.

L'examen de différentes formes de l'énergie doit donc être mené avec le souci de leurs transformations mutuelles dans les machines dites « transformateurs » ou « convertisseurs » (remarque : le corps humain ou animal, les végétaux sont également des « machines transformatrices d'énergie) la notion de rendement et de puissance y trouvant alors naturellement sa place. Cette approche permet de donner du sens à cette partie qui apparaît souvent ardue aux apprenants. La prise de conscience par les apprenants que chaque système physique possède une énergie « propre » (appelée énergie interne) qui peut augmenter ou diminuer, permet d'aborder simplement les problématiques du stockage et du transfert.

Le concept de puissance (déjà rencontré dans les classes antérieures et omniprésent dans la vie courante) se révèle d'ailleurs être plus pertinent pour l'étude de nombreux convertisseurs.

La conduite de cette étude doit faire une large place à l'exploitation de ressources documentaires et aux

activités pratiques. Celles-ci permettent en effet de mettre en œuvre ou d'examiner différentes machines disponibles au laboratoire ou sur des installations : moteurs thermiques ou électriques, réfrigérateur, alternateur (principe de l'éolienne), capteurs photovoltaïques ... et/ou différentes chaînes énergétiques.

On réintroduit l'énergie cinétique que les élèves ont déjà rencontrée en classe de troisième. Elle a servi de support pour la formation à la sécurité routière qu'ils ont eue (en vue de l'obtention de l'Attestation Scolaire de Sécurité Routière, dite ASSR).

L'introduction de la notion du travail d'une force, et ce afin de lui donner du sens auprès des élèves, peut s'effectuer en prenant pour contexte le poids d'un objet dont le point d'application est déplacé verticalement (de bas en haut ou de haut en bas). L'introduction de l'énergie potentielle stockée par un corps (ou transformée) et son expression mgz vient alors illustrer ce concept. Le travail est alors présenté comme la modélisation d'un mode de transfert de l'énergie « d'ordre mécanique ».

L'approche de l'expression d'un travail d'une force constante appliquée à un solide en translation peut-être ensuite généralisée mais elle peut être raisonnablement limitée aux seuls cas dont la direction du déplacement et de la force font des angles de 0° ou 180° . Ceci évite l'emploi rebutant de l'expression mathématique de cette grandeur avec le rapport trigonométrique du cosinus.

Ainsi l'introduction de la notion de travail s'effectue avec le souci de son utilisation pour expliquer et quantifier les transferts énergétiques liés à la transformation des énergies cinétiques et potentielles. Un cours « ex nihilo » sur le travail, ne privilégiant que l'aspect mathématique de la formule littérale, ne fait aucun sens auprès des élèves et est donc à proscrire ici. De même, la multiplication de calculs de travaux intervenant dans des situations dont le seul but est de « faire du calcul » n'a strictement aucun intérêt.

Il est à noter qu'il est pédagogiquement plus facile et plus intéressant d'introduire la notion de travail après avoir introduit un certain nombre de formes de l'énergie et leur transformation.

On évite ainsi la confusion : « travail = énergie mécanique ».

D'autre part, il est important, sous cet éclairage, de noter la différence entre la définition introduite et l'acception courante du mot **travail** liée à la notion d'effort musculaire et de fatigue. Ceci permet d'éviter les difficultés de compréhension habituelles à savoir : « la force nécessaire au maintien immobile d'un objet de plusieurs kilogrammes ne travaille pas... » ou encore : « la force nécessaire pour amener cet objet au quatrième étage d'un immeuble et le ramener à son point initial ne travaille pas non plus ! ... »...

L'utilisation du théorème de l'énergie cinétique (sans toutefois le nommer ni l'écrire) permet d'envisager des cas intéressants de transformation mutuelles de l'énergie cinétique en énergie potentielle (et réciproquement) ou d'autres cas concrets.

Dans les sections où les processus de stabilisation des aliments sont au centre des problématiques professionnelles, on s'intéresse particulièrement aux modes de transmission de la chaleur et à la détermination des quantités de chaleur mises en jeu lors de la variation de température d'un corps ou lors d'un changement d'état.

L'étude détaillée du modèle des ondes (développant la dualité spatio-temporelle) est hors programme. L'introduction de l'énergie de rayonnement ne doit donc pas être précédée d'un cours sur les ondes électromagnétiques. L'objectif est d'approcher les aspects énergétiques de la « lumière visible et non visible ». Les conséquences et applications de cette forme de l'énergie sont rappelées (effet de serre, photosynthèse).

Les apprenants sont familiers avec la notion de fréquence (recherche d'une station de radio FM par exemple). La fréquence ν , dont on ne cherchera pas à donner la signification physique, est introduite comme un nombre de référence caractéristique d'une radiation monochromatique donnée. L'expression $E = h\nu$ traduit alors le lien existant entre l'énergie E d'une radiation et sa fréquence ν .

L'importance de l'approfondissement de l'étude des grandeurs caractéristiques des courants et des lois du courant continu doit être fonction de la section et de la spécialité professionnelle.

En régime continu, la puissance électrique (active) transformée est égale au produit $U \times I$ tandis qu'en régime alternatif, elle est égale à $k \times U \times I$ avec $0 \leq k \leq 1$. La mention du nom de k n'est pas obligatoire. On remarque toutefois que l'énergie consommée dans une installation (domestique en particulier) l'est principalement sous forme thermique. En conséquence, l'expression $U \times I$ de la puissance (respectivement $U \times I \times \Delta t$ de l'énergie) constitue une bonne approximation pour le calcul de la valeur I de l'intensité efficace du courant traversant chaque appareil ou groupe d'appareils (problèmes de sécurité, choix des fusibles).

Note: les notions de puissances réactive et apparente ne sont pas au programme. Toutefois cette dernière, qui peut-être repérée sur une plaque signalétique, (avec ses unités) peut-être signalée comme grandeur de dimensionnement.

Objectif 4 : Raisonner l'utilisation des outils informatiques et s'adapter à l'évolution des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)

Objectif 41 : Analyser un problème pour le résoudre à l'aide d'un ensemble d'outils informatiques :

411- Effectuer une analyse préalable (données disponibles, données à calculer et/ou traitements à réaliser)

Une pratique raisonnée de l'outil informatique nécessite une étape d'analyse préalable. Celle-ci sera systématiquement effectuée lors des séances et formalisée par écrit de manière à dégager les étapes essentielles : inventaire des données disponibles, données à calculer et/ou traitements à réaliser.

Les outils de l'algorithmique et les représentations sous forme d'organigrammes, de tables de décisions, de cartes mentales... sont abordés pour diversifier les représentations analytiques des problèmes posés.

L'utilisation de données réelles en relation avec la filière professionnelle est à privilégier.

(cf. plateforme ouverte des données publiques Open Data <https://www.data.gouv.fr/fr/>, <http://www.opendata71.fr/>, de l'Insee <http://www.edutheque.fr/thematiques/sciences-humaines-et-sociales/partenaire/insee.html> ou Agreste <http://agreste.agriculture.gouv.fr/> par exemple)

412- Mettre en œuvre de manière raisonnée des logiciels et des fonctionnalités adaptés, pour répondre à un besoin identifié (traitement d'informations, communication)

- Traitement de texte :

L'enseignant complète les outils vus en seconde professionnelle par la réalisation de documents longs : étude de l'insertion d'objets, introduction de la notion de style, réalisation de sommaires automatiques et de tables d'illustrations...

Il aborde le publipostage (courriers et étiquettes) en introduisant le lien avec l'importation de données d'une source externe (tableur, fichier texte).

- Image numérique :

Afin de permettre notamment la réalisation de documents composites, les élèves doivent acquérir une culture autour de l'image numérique. Ces notions ne seront évidemment pas abordées de manière théorique, mais essentiellement au travers de manipulations pratiques.

L'enseignant définit au préalable ce qu'est une image numérique et présente les principaux formats d'images (Tiff, Bmp, Gif, Jpeg, Png). Il propose une méthodologie de production et d'acquisition d'images (numérisation, photo numérique, bibliothèque d'images libres de droits ou pas).

Une attention particulière devra être apportée par l'enseignant sur le respect des droits liés aux images <https://www.reseau-canope.fr/savoirscdi/index.php?id=870> et sur le code de la propriété intellectuelle.

Les élèves manipulent un logiciel de dessin (images Bitmap et images vectorielles) ainsi que les possibilités de conversion entre formats.

Au travers d'exemples concrets, l'enseignant traite les principes du traitement de l'image : gestion de format, résolution, transparence, ratio hauteur/largeur, compression.

- PréAO et documents composites de présentation :

L'enseignant présente essentiellement la création de documents supports d'une présentation orale. Il aborde notamment les notions de charte graphique, de masque, d'animations et de transitions. Il insiste sur les utilisations comme support de communication qui peuvent en être faite dans le domaine professionnel (flyers, 4 pages, infographies...). Il mobilise pour cela différents logiciels ou applications telles que les traitements de texte, les logiciels ou applications de PréAO (Impress, Prezi, Powerpoint, moovly...), les logiciels de PAO (Publisher, Scribus, PagePlus...) ou les services de création infographique (Piktochart, Infogr.am, Easel.ly, Gizmoz, Voki...). Il est rappelé aux enseignants que l'utilisation d'outils en ligne nécessitant une inscription interroge sur le respect des données personnelles et qu'il est primordial d'utiliser des adresses mail non nominatives pour créer les comptes.

- Tableur-grapheur :

L'enseignant s'appuiera sur les acquis de la seconde professionnelle pour résoudre des problèmes concrets qui sont en relation avec la filière professionnelle des élèves et qui nécessitent certaines fonctionnalités plus

avancées du tableur que sont :

- les fonctions logiques (Si, Et, Ou, Somme.Si, Nb.si). L'utilisation de deux fonctions en combinaison est abordée.
- les fonctions de base de données, tri et filtres, tableaux croisés.
- les graphiques complexes à deux ordonnées : par exemple diagramme ombro-thermique, histogrammes cumulés : gestion des temps de travaux sur une exploitation agricole ou horticole, ...

L'utilisation de situations et de données réelles et contextualisées est attendue. L'enseignant présente comment il a collecté les données sur des sites tels qu'Agreste ou l'Insee ou auprès de l'EA/AT de l'établissement ou des exploitations ou lieux supports des périodes en milieu professionnel.

- Outils de travail collaboratif :

L'enseignant présente aux élèves différents outils collaboratifs de publication y compris les médias sociaux, de stockage et partage de données et fichiers, d'enquêtes, de planification, d'e-portfolio, etc... (CMS, LMS, blogs, Wikis, agendas partagés, formulaires d'enquêtes, éditeurs de texte collaboratif en ligne (pads) ...). L'enseignant privilégie les utilisations qui prennent appui sur les ENT des établissements. Il est à nouveau rappelé aux enseignants que l'utilisation d'outils en ligne nécessitant une inscription interroge sur le respect des données personnelles et qu'il est primordial d'utiliser des adresses mail non nominatives pour créer les comptes.

- Outils de localisation géographique :

Il s'agit d'initier les élèves aux fonctionnalités d'un système GPS au travers de quelques exemples illustratifs et pertinents issus du monde professionnel. Il ne s'agit en aucun cas ici d'étudier les systèmes d'informations géographiques.

A titre d'exemples, nous pouvons citer quelques applications professionnelles (Telepac, agriculture de précision; abatteuses forestières, calculs de surface, arpentage, guidage de drones...).

Objectif 42 : Identifier les évolutions des TIC et leurs enjeux à partir d'un exemple caractéristique :

Il s'agit de faire prendre conscience aux élèves de l'évolution des TIC et de leurs applications. Cet objectif peut être traité séparément ou servir d'illustration pour les points abordés lors de l'objectif 41.

L'enseignant choisit un exemple d'évolution des TIC pour aborder :

- les évolutions technologiques
- les perspectives d'usage dans le domaine professionnel du secteur ou dans la vie quotidienne
- les impacts sociétaux
- l'informatique durable (notions d'obsolescence, de recyclage, green IT, ...)

L'utilisation d'outils permettant de réaliser des frises chronologiques peut être un plus dans l'enseignement de cet objectif (<http://www.frisechronos.fr> , <http://chrono-frise.fr/menu> , <http://micetf.fr/frise/> , ...).

A titre d'exemple, nous citons ci-dessous quelques sujets pouvant servir de support à l'atteinte de cet objectif :

- l'évolution des outils de gestion et de suivi d'une parcelle : l'enregistrement papier, l'utilisation d'une feuille de calcul, les outils dédiés, l'agriculture de précision utilisant la géolocalisation, la télédéclaration...
- l'étude et la représentation de l'évolution du système d'information de l'exploitation agricole de l'établissement ou de celui de l'exploitation agricole support de la période en milieu professionnel.
- les évolutions des métiers des services à la personne et au territoire lié aux automatismes, aux objets connectés et à la domotique.
- les outils de dessin et de simulation de croissance de plantes en aménagement paysager.

La démarche d'investigation en sciences

Cette démarche s'appuie sur le questionnement des apprenants sur le monde réel. Elle peut être présentée par une succession d'étapes pouvant être réalisées de manière variée, mais ne présente pas un déroulement figé. La démarche d'investigation ne se réduit pas à la démarche hypothético-déductive qui en est une des modalités possibles.

Cette démarche comporte 3 temps forts :

- le questionnement qui procure le *sens*
- la recherche qui induit les *différents types d'activités d'investigation*
- les réponses qui conduisent aux *savoirs*.

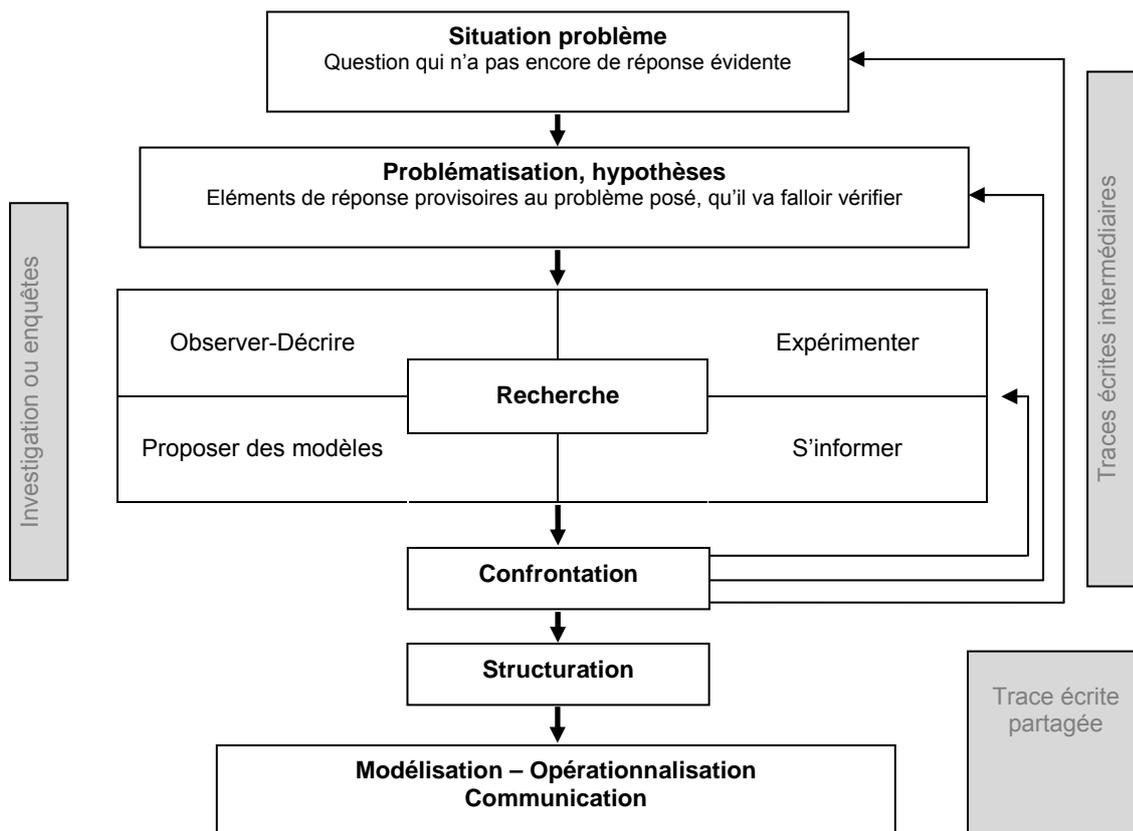
La démarche d'investigation vise à développer et à favoriser l'esprit et les attitudes d'investigation dont les élèves auront besoin pour faire face dans leurs futures études et dans leur vie professionnelle et personnelle. Dans ce cadre, l'apprentissage des apprenants est basé sur l'adoption d'une approche active de questionnement. Les élèves s'interrogent et posent des questions, les explorent et évaluent leurs réponses.

Les problèmes qui sont soumis aux apprenants font appel à des contextes réels pour eux. L'apprentissage est amené par des questions ouvertes susceptibles de stratégies et de solutions multiples.

Les enseignants sont proactifs : ils soutiennent, encouragent les élèves ayant des difficultés et poussent la réflexion de ceux qui réussissent par le biais de questions stratégiques choisies avec soin (« Jokers » fournis par écrit ou à l'oral). Ils valorisent les contributions des élèves, ils exploitent les erreurs (qui sont travaillées et explicitées), et échafaudent leur enseignement en utilisant leur raisonnement et leur expérience. Ainsi il y a en classe un meilleur partage de l'appropriation des activités en jeu et du but à atteindre ainsi qu'une co-construction des savoirs et savoir-faire.

L'enseignant veille également à la construction de la trace écrite traduisant l'activité (formulation des hypothèses, écriture de protocoles, observations réalisées, signalement d'événements inattendus, réponses à ces événements ...). Il lui revient également la responsabilité de stabiliser les contenus (savoirs, savoir-faire) qui ont été mis en évidence lors de l'activité ainsi que de s'assurer de leur prise en note.

La figure suivante montre différentes perspectives d'une culture de classe basée sur la démarche d'investigation.



Source d'après : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/17793/la-demarche-dinvestigation>

Cependant, il n'est ni souhaitable ni même possible que toute l'activité en classe se fasse selon une démarche d'investigation.

Références documentaires ou bibliographiques en physique chimie et biologie-écologie pour ce module

Livres :

- ***L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ?!*** par Gérard de Vecchi et André Giordan. (2010) Éditeur : Delagrave.
Bref sommaire : conceptions et représentations, construire un savoir, entrer dans une démarche scientifique ...
- ***Faire vivre de véritables situations-problèmes*** par G. de Vecchi et N. Carmona. (2008) Éditeur : Hachette.
Bref sommaire : problèmes, situations complexes, force des situations problèmes, pédagogie active, inventer des situations, gestions des problèmes ouverts ...
- ***Ressources et travail collectif dans la mise en place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences***, Actes des journées scientifiques DIES 2010, INRP Editions
- ***Manuels de physique-chimie pour la seconde et le baccalauréat professionnel dans l'enseignement agricole***. Éditeurs : Educagri et autres.
- ***Manuels de biologie-écologie pour la seconde et le baccalauréat professionnel dans l'enseignement agricole***. Éditeurs : Educagri et Vuibert (+ manuels numériques interactifs éventuellement)
- ***Évaluer des compétences, guide pratique*** par François-Marie Gérard. (2009) Éditeur : De boeck.
Bref sommaire : apprentissages des compétences, évaluation par situations complexes, analyses de productions d'élèves, remédiations ...
- ***Mémento de l'évaluation, Analyser et améliorer sa pratique de l'évaluation***, Dominique Galiana, Educagri éditions, 2014
Bref sommaire : se situer par rapport à l'évaluation, compétences, capacités, objectifs de l'évaluation, évaluation et notation, ...

Sites Internet :

- **Repères pour la mise en œuvre d'une démarche répondant au schéma de la démarche d'investigation :**
<http://eduscol.education.fr/cid46578/reperes-pour-la-mise-en-oeuvre-d-une-demarche-%A0du-questionnement-a-la-connaissance-en-passant-par-l-experience%A0.html>
- **Un article du CRAP sur le travail en îlots**, témoignages d'enseignants :
<http://www.cahiers-pedagogiques.com/Travailler-en-ilots>
- **Site Chlorofil : Annales de l'épreuve E4 du baccalauréat professionnel pour les candidats hors CCF :**
<http://www.chlorofil.fr/diplomes-et-referentiels/organisation-des-examens-et-delivrance-des-diplomes/sujets-des-epreuves-ecrites-des-examens-de-l-enseignement-agricole.html>
- **Sites de l'ENSFEA** (Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'enseignement agricole – ex ENFA), ressources en physique chimie :
<http://physique-chimie.enfa.fr/>
- **Sites académiques de l'EN (Toulouse, Montpellier, Nancy, Besançon, ...)** : **De très nombreux exemples de démarches expérimentales et de travail par situation-problème et démarches d'investigation :**
<http://www.education.gouv.fr/pid167/les-academiques-et-les-inspections-academiques.html>
Note : à rechercher (selon les sites) dans les rubriques : « enseignement » ou « portail disciplinaire » ou « espace éducatif » ; chaque site a sa propre déclinaison.
- **En recherchant à l'aide des moteurs de recherche :**
Mots clés : « démarche d'investigation », « situations problèmes ».
- **Risque et sécurité en enseignement des sciences de la vie et de la terre et en biologie-écologie** : Note de service DGER/SDPFE/2016-545 du 5 juillet 2016

Références bibliographiques ou sitographiques en TIM pour ce module

Espaces Numériques de Travail :

- Poyet, [Françoise Genevois, Sylvain](#). Vers un modèle compréhensif de la généralisation des usages des ENT dans l'enseignement secondaire. Revue française de pédagogie, 2012/4 n° 181. p.83-98 E.N.S. Editions http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=RFPEP_181_0083 [consulté le 19/07/2016].
- Schneeweile, Manuel. **L'appropriation d'un espace numérique de travail (ENT) dans l'enseignement secondaire : vers une analyse et une modélisation des usages : le cas de l'environnement lorrain**. L'Harmattan, 2014. 294 p. ISBN : 978-2-343-03256-6 ou version pdf ISBN : 978-2-336-34819-3

Logiciels et applications :

- Chatelet Ewango, Aurélie Tort, Françoise. **Tests de compétences tableur : l'apport des discours des étudiants sur leurs activités**, Rubrique de la Revue STICEF, Volume 17, 2010, ISSN : 1764-7223, mis en ligne le 30/03/2011, <http://sticef.org>. Disponible sur http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2010/07r-chatelet/sticef_2010_chatelet_07r.htm [consulté le 19/07/2016].
- **Gris, Myriam**. LibreOffice 4.4 : nouveautés et fonctions essentielles. **ENI Editions, 2015. 196 p. ISBN : 978-2-7460-9550-2** ou livre numérique ISBN : 978-2-7460-9636-3
- Lilen, Henri. **Libre Office Pour les Nuls, Tout savoir sur la suite bureautique gratuite concurrente de Microsoft Office**. Collection Pour les nuls Vie numérique, 2013. 480 p. ISBN 978-2-7540-4920-7
- <http://www.netpublic.fr/2011/09/libreoffice-tutoriels-aide-parcours-guides-modeles-et-extensions/> [consulté le 19/07/2016].
- <https://support.office.com/fr-fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.libreoffice.org/get-help/documentation/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.openoffice.org/fr/Documentation/> [consulté le 19/07/2016].
- <https://www.moovly.com/> [consulté le 19/07/2016].
- <https://prezi.com/fr/> [consulté le 19/07/2016].

Objets connectés et domotique :

- <http://www.teachathomeio.com/> [consulté le 19/07/2016].
- Le magazine des objets connectés <http://www.objetconnecte.net/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.futuremag.fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://sites.arte.tv/xenius/fr> [consulté le 19/07/2016].

Obtention de données contextualisées :

- <http://www.data.gouv.fr/fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.insee.fr/fr/insee-statistique-publique/default.asp?page=statistique-publique/services-statistiques-ministeriels.htm> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.ined.fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://social-sante.gouv.fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://donnees.banquemondiale.org/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://institut.inra.fr/> [consulté le 19/07/2016].
- <http://www.statistiques-mondiales.com/economie.htm> [consulté le 19/07/2016].