



ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
SECONDAIRE

Avenue E. Mounier 100 – 1200 BRUXELLES

Programme

Éducation scientifique

3^e degré Technique de transition

Humanités générales et technologiques

D/2016/7362/3/17

La FESeC remercie l'ensemble des professeurs qui ont travaillé à l'élaboration de ce programme.

Ont participé à l'écriture de ce programme :

| | |
|------------------|--------------------|
| Philippe Capelle | Pascale Papeux |
| Serge Clavier | Pascale Sartiaux |
| Michèle Cornet | Philippe Schweich |
| Philippe Godts | Vincent Vastemans |
| Louis Hannecart | Natalie Vercruysse |
| Pierre Hautier | |

Nous adressons nos vifs remerciements à tous les relecteurs de ce programme, parmi lesquels il faut compter les conseillers pédagogiques en sciences et les membres de la commission du secteur Sciences.

Toute reproduction de cet ouvrage, par quelque procédé que ce soit, est strictement interdite sauf exception dans le cadre de l'enseignement et/ou de la recherche scientifique (articles 21 et suivants de la loi du 30 juin 1994 (modifiée le 22 mai 2005) relative au droit d'auteur et aux droits voisins).

Ainsi, les enseignants sont autorisés à reproduire et à communiquer des *extraits d'œuvres* pour autant que la source soit mentionnée, que les reprographies soient utilisées à des fins pédagogiques et dans un but non lucratif.

Ce document respecte la nouvelle orthographe.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| Introduction | 5 |
| 1. Présentation générale du programme..... | 9 |
| Des objectifs clairs..... | 9 |
| Une formation structurée en UAA..... | 10 |
| Le rôle des enseignants..... | 10 |
| 2. L'apprentissage en sciences | 11 |
| 2.1. Les développements attendus | 11 |
| Connaître (C) : construire et expliciter des ressources | 11 |
| Appliquer (A) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations entraînées | 12 |
| Transférer (T) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles | 12 |
| 2.2. Des stratégies qui placent l'élève au cœur de l'apprentissage..... | 13 |
| 3. Considérations complémentaires | 15 |
| 3.1. L'expérimentation | 15 |
| 3.2. Les témoignages d'experts et les visites extérieures..... | 16 |
| 3.3. Les technologies de l'information et de la communication..... | 16 |
| 3.4. Le développement durable | 17 |
| 3.5. La santé, la sécurité et l'éthique | 17 |
| 3.6. L'actualité..... | 18 |
| 4. Présentation d'une UAA..... | 19 |
| 5. Programme de 5 ^e année | 23 |
| 5.1. Biologie..... | 23 |
| Tableau synoptique..... | 23 |
| UAA4. Vivre sa sexualité de manière responsable..... | 27 |
| UAA5. De la génétique à l'évolution | 29 |
| 5.2. Chimie | 31 |
| Tableau synoptique..... | 31 |

| | |
|--|----|
| UAA5. Les liaisons chimiques | 33 |
| UAA6. Notions de base de chimie organique (alcane, polymères, alcènes) | 35 |
| 5.3. Physique | 37 |
| Tableau synoptique | 37 |
| UAA5. Forces et mouvements | 39 |
| UAA7. La Terre et le cosmos | 43 |
| 6. Programme de 6 ^e année | 45 |
| 6.1. Biologie..... | 45 |
| Tableau synoptique | 45 |
| UAA6. De la génétique à l'évolution | 49 |
| UAA7. Les impacts de l'Homme sur les écosystèmes | 51 |
| 6.2. Chimie | 55 |
| Tableau synoptique | 55 |
| UAA7. Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydo-réduction, précipitation)..... | 57 |
| 6.3. Physique | 61 |
| Tableau synoptique | 61 |
| UAA6. Oscillations et ondes | 63 |
| UAA7. La Terre et le cosmos | 67 |
| 7. Exemples de situations d'apprentissage..... | 69 |
| Situation 1. Petits déjeuners (biologie UAA7)..... | 69 |
| Situation 2. Les acides et les bases de l'environnement quotidien (chimie UAA7) | 72 |
| Situation 3. Propagation d'une onde (physique UAA6 – Partie II)..... | 75 |
| Glossaire..... | 77 |
| Annexes..... | 79 |
| Annexe 1. Tableau des savoir-faire et des attitudes..... | 79 |
| Annexe 2. Les caractéristiques d'une tâche..... | 80 |

INTRODUCTION

Ces dernières années ont vu l'émergence du concept d'acquis d'apprentissage (AA) qui met explicitement l'accent sur ce qui est attendu de l'élève. Le décret « Missions » définit les acquis d'apprentissage en termes de savoirs, aptitudes et compétences. Ils représentent ce que l'apprenant sait, comprend et est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage.

L'apparition de ce concept a nécessité l'actualisation des référentiels, et donc des programmes, qui s'appuient désormais sur des Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA). Celles-ci constituent des ensembles cohérents qui peuvent être évalués ou validés.

Les programmes élaborés par la Fédération de l'Enseignement Secondaire Catholique sont conçus comme une aide aux enseignants pour la mise en œuvre des référentiels. Au-delà du prescrit, ils visent une cohérence entre les différentes disciplines. En outre, ils invitent les enseignants, chaque fois que c'est possible, à mettre l'accent sur l'intégration dans les apprentissages du développement durable, du numérique et de la dimension citoyenne.

Programmes – Référentiels

Lors de son engagement auprès d'un pouvoir organisateur, le professeur signe un contrat d'emploi et les règlements qui y sont liés. En lui confiant des attributions, le directeur l'engage dans [une mission pédagogique et éducative dans le respect des projets de l'enseignement secondaire catholique](#).

Les [programmes](#) doivent être perçus comme l'explicitation de la composante pédagogique du contrat. Ils précisent les attitudes et savoirs à mobiliser dans les apprentissages en vue d'acquérir les [compétences terminales](#) et savoirs requis définis dans les référentiels. Ils décrivent également des orientations méthodologiques à destination des enseignants. Les programmes s'imposent donc, pour les professeurs de l'enseignement secondaire catholique, comme les documents de référence. C'est notamment sur ceux-ci que se base l'inspection pour évaluer le niveau des études.

Complémentairement, la FESeC produit des outils pédagogiques qui illustrent et proposent des pistes concrètes de mise en œuvre de certains aspects des programmes. Ces outils sont prioritairement destinés aux enseignants. Ils peuvent parfois contenir des documents facilement et directement utilisables avec les élèves. Ces outils sont à considérer comme des compléments non prescriptifs.

DES RÉFÉRENTIELS INTERRÉSEAUX

Dans le dispositif pédagogique, on compte différentes catégories de référentiels de compétences approuvés par le parlement de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Pour l'enseignement de transition, il s'agit des compétences terminales et savoirs requis dans les différentes disciplines.

Ces référentiels de compétences peuvent être téléchargés sur le site : www.enseignement.be.

Programmes – Outils – Évaluation¹

« Plus les évaluateurs seront professionnels de l'évaluation, ... moins il sera nécessaire de dissocier formatif et certificatif. Le véritable conflit n'est pas entre formatif et certificatif, mais entre logique de formation et logique d'exclusion ou de sélection. »

Philippe Perrenoud, 1998

- Faut-il évaluer des compétences en permanence ?

L'évaluation à « valeur formative » permet à l'élève de se situer dans l'apprentissage, de mesurer le progrès accompli, de comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre et à l'enseignant, d'apprécier l'adéquation des stratégies qu'il a mises en place. Elle fait partie intégrante de l'apprentissage et oriente la remédiation à mettre en place au cours du parcours d'apprentissage dès que cela s'avère nécessaire.

Dans ce cadre, il est utile d'observer si les ressources (savoirs, savoir-faire, attitudes, ...) sont correctement mobilisées. Cela peut se faire d'une manière informelle au moyen d'un dispositif d'évaluation rapide et adapté. Il peut aussi être pertinent d'utiliser des méthodes plus systématiques pour récolter des informations sur les acquis de l'élève, pour autant que ces informations soient effectivement traitées dans le but d'améliorer les apprentissages et non de servir un système de comptabilisation.

La diversité des activités menées lors des apprentissages (activités d'exploration, activités d'apprentissage systématique, activités de structuration, activités d'intégration, ...) permettra d'installer les ressources et d'exercer les compétences visées.

L'erreur est inhérente à tout apprentissage. Elle ne peut donc pas être sanctionnée pendant le processus d'apprentissage.

¹ Référence « Balises pour évaluer ».

Programmes de l'enseignement catholique

Conformément à la liberté des méthodes garantie dans le pacte scolaire, la FESeC élabore les programmes pour les établissements du réseau. Ces programmes fournissent des indications pour mettre en œuvre les référentiels interréseaux.

- Un programme est un référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle (article 5.15° du décret « Missions » 24 juillet 1997).
- La conformité des programmes est examinée par des commissions interréseaux qui remettent des avis au ministre chargé de l'enseignement secondaire. Sur la base de ces avis, le programme est soumis à l'approbation du Gouvernement qui confirme qu'un programme, correctement mis en œuvre, permet d'acquérir les compétences et de maîtriser les savoirs définis dans le référentiel de compétences.
- Les programmes de la FESeC sont écrits, sous la houlette du responsable de secteur, par des groupes à tâches composés de professeurs, de conseillers pédagogiques et d'experts.

Il convient d'organiser des évaluations à « valeur certificative » qui s'appuieront sur des tâches ou des situations d'intégration auxquelles l'élève aura été exercé. Elles visent à établir un bilan des acquis d'apprentissages, en lien avec les unités définies par les référentiels. Il s'agit donc essentiellement d'évaluer des compétences, mais la maîtrise des ressources est également à prendre en compte.

Ces bilans sont déterminants pour décider de la réussite dans une option ou une discipline. Les résultats de ceux-ci ne sont cependant pas exclusifs pour se forger une opinion sur les acquis réels des élèves.

- La progressivité dans le parcours de l'élève

Si les compétences définies dans les référentiels et reprises dans les programmes sont à maîtriser, c'est au terme d'un parcours d'apprentissage qui s'étale le plus souvent sur un degré qu'elles doivent l'être. Cela implique que tout au long de l'année et du degré, des phases de remédiation plus formelles permettent à l'élève de combler ses lacunes. Cela suppose aussi que, plus l'élève s'approchera de la fin de son parcours dans l'enseignement secondaire, plus les situations d'intégration deviendront complexes.

- La remédiation

L'enseignant dispose d'informations essentielles sur les difficultés rencontrées par le groupe ou par un élève en particulier par l'attention qu'il porte tout au long des apprentissages, de ses observations, des questions posées en classe, des exercices proposés ou des évaluations à « valeur formative » qu'il met en place.

Il veillera donc à différencier la présentation de la matière, à réexpliquer autrement les notions pour répondre aux différents profils d'élèves et leur permettre de dépasser leurs difficultés. Des moments de remédiation plus structurels seront aussi prévus dans le cadre du cours ou d'heures inscrites à l'horaire. Des exercices d'application à effectuer en autonomie pourront être proposés.

Pour les cours relevant de l'enseignement de transition, les documents de référence sont les suivants :

- **documents émanant de la Fédération Wallonie-Bruxelles ;**
- **documents émanant de la Fédération de l'Enseignement Secondaire Catholique :**
 - le présent **programme** qui, respectant les UAA, compétences, attitudes et savoirs repris dans les référentiels, n'ajoute aucun contenu nouveau, mais donne des orientations méthodologiques ;
 - des **outils** d'aide à la mise en œuvre du programme sont téléchargeables sur le site <http://enseignement.catholique.be/segec/index.php?id=946>.

Manuels scolaires

Nombre d'éditeurs proposent des manuels scolaires aux enseignants. Certains de ces manuels offrent un large éventail de situations pour aborder une même thématique, d'autres développent des thèmes non prévus dans les référentiels. Aussi est-il essentiel de rappeler qu'un manuel ne peut tenir lieu de programme.

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROGRAMME

Des objectifs clairs

Il s'agit tout à la fois d'encourager l'intérêt des jeunes pour les sciences et de développer la culture scientifique nécessaire pour agir de manière responsable dans un monde marqué par les sciences et par la technologie.

Cet enseignement devrait ainsi permettre à chacun :

- d'accéder à des ressources et de sélectionner des informations pertinentes ;
- de développer ses capacités à communiquer des idées et des raisonnements scientifiques ;
- de comprendre des aspects du monde qui l'entoure, qu'ils soient naturels ou résultent des applications des sciences.

Pour atteindre ces objectifs, chaque élève devrait exercer les attitudes et les capacités suivantes.

- La curiosité conduit à s'étonner, à se poser des questions sur les phénomènes qui nous entourent et à y rechercher des réponses.
- L'honnêteté intellectuelle impose, par exemple, de rapporter ce que l'on observe et non ce que l'on pense devoir observer.
- L'équilibre entre ouverture d'esprit et scepticisme qui suppose, entre autres, d'être ouvert aux idées nouvelles et inhabituelles tout en vérifiant leur caractère plausible.
- Le travail d'équipe permet la confrontation des idées.

Les capacités liées à une pratique scientifique citoyenne sont transversales et enrichissent la formation humaniste de l'élève. C'est le cas de la communication qui nécessite, en sciences, l'utilisation d'un langage précis et aide à structurer ses idées.

Une formation structurée en UAA

En sciences, comme dans les autres disciplines, la présentation est organisée en Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA).

L'ensemble des UAA est structuré par discipline et comprend, par degré, 3 ou 4 Unités d'Acquis d'Apprentissage en physique, chimie et biologie. Cela n'exclut toutefois pas le travail interdisciplinaire. Au 2^e degré, la plupart des thèmes traitent d'enjeux proches de l'élève, avec l'objectif d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ». Au 3^e degré, sont envisagés certains thèmes ouvrant sur des enjeux plus globaux, tels que des questions éthiques ou environnementales. L'objectif est davantage d'apprendre à « agir sur le monde comme un scientifique ».

Chaque UAA fait référence à une ou plusieurs compétences à développer qui sont contextualisées et globalisantes. Les développements attendus, qui éclairent la ou les compétences à développer, intègrent les ressources qui y trouvent là leur sens. Ils décrivent ce qui est attendu de l'élève au terme de l'UAA.

Éléments de planification

Le programme prévoit plusieurs UAA par année, qu'il est souhaitable de planifier dès le début de l'année. Pour aider à cette planification, chaque UAA propose une fourchette horaire.

Pour ce cours de deux périodes hebdomadaires, le nombre total de périodes est estimé à environ 50 par année, en dehors du temps consacré à l'évaluation certificative.

Le rôle des enseignants

Cette formation scientifique de base est essentielle pour aider les jeunes à comprendre les enjeux du XXI^e siècle. Chaque enseignant, en charge de cette formation, a donc un rôle primordial en vue d'assurer la réussite et l'intérêt des élèves pour les disciplines scientifiques.

Ces deux aspects de réussite et d'intérêt seront les mieux assurés si l'enseignant place l'élève dans un environnement d'apprentissage convivial et si les activités proposées sont pertinentes.

Un environnement d'apprentissage convivial : l'enseignant élabore des stratégies variées et adaptées aux différents styles d'apprentissage. Grâce à ces stratégies, chaque élève rencontre de multiples occasions de nourrir sa motivation pour les sciences.

Des activités pertinentes : l'enseignant conçoit des activités conduisant à un apprentissage actif établissant des liens avec le connu et le concret. L'élève est alors amené à intégrer de nouveaux concepts par le biais de la recherche, de l'observation, de la réflexion et de l'expérimentation en laboratoire et sur le terrain. Il importe également que les savoirs ne soient pas vus pour eux-mêmes, mais à travers ces activités qui ont un sens pour l'élève.

2. L'APPRENTISSAGE EN SCIENCES

2.1. Les développements attendus

Chaque UAA présente les développements attendus sur lesquels l'enseignant va se baser pour construire l'évaluation certificative. Ces développements sont conçus de manière à s'adresser à toutes les formes d'intelligence. L'enseignant veillera à fournir à ses élèves les « coups de pouce » utiles pour leur permettre de mener à bien les activités proposées.

Ces développements sont présentés selon trois dimensions.

- Connaître (C) : construire et expliciter des ressources.
- Appliquer (A) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations entrainées.
- Transférer (T) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles.

Dans le cadre de cette formation de base, l'extension à donner aux savoirs est souvent limitée et l'approche qualitative est privilégiée : la formalisation des concepts ne constitue en effet pas l'objectif principal à poursuivre dans ce cours.

Connaître (C) : construire et expliciter des ressources

L'élève explicite un savoir, une notion, un concept quand il est capable, dans un contexte où cette ressource est utilisée,

- de l'illustrer par un exemple, par un dessin, par un schéma, ...
- d'en donner, avec ses propres mots, une définition qui correspond à l'usage qui en est fait ;
- d'établir et d'énoncer des liens avec d'autres ressources ;
- de l'utiliser de manière pertinente dans une explication, dans une argumentation ;
- d'en exprimer certaines caractéristiques.

Grâce à de telles activités, l'élève se construit une culture scientifique de base : il s'approprie le langage scientifique et articule des concepts scientifiques entre eux.

Appliquer (A) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations entraînées

Par savoir-faire, il faut entendre toute procédure qui s'applique de manière automatisée.

Il existe plusieurs types de savoir-faire :

- des savoir-faire liés à la langue (décrire, expliquer, justifier, ...)² ;
- des savoir-faire liés à la démarche d'investigation (émettre une hypothèse, effectuer une recherche documentaire, suivre un mode opératoire, ...) ;
- des savoir-faire propres à chaque discipline scientifique (utiliser tel instrument de mesure, réaliser des calculs simples, se familiariser avec les unités SI, ...).

Quel que soit le savoir-faire, son application automatique exige qu'il soit entraîné régulièrement au cours de l'apprentissage. Le recours à des fiches auxquelles l'élève se réfère est très utile : l'élève pourrait d'ailleurs être en possession de ces fiches tout au long de son parcours.

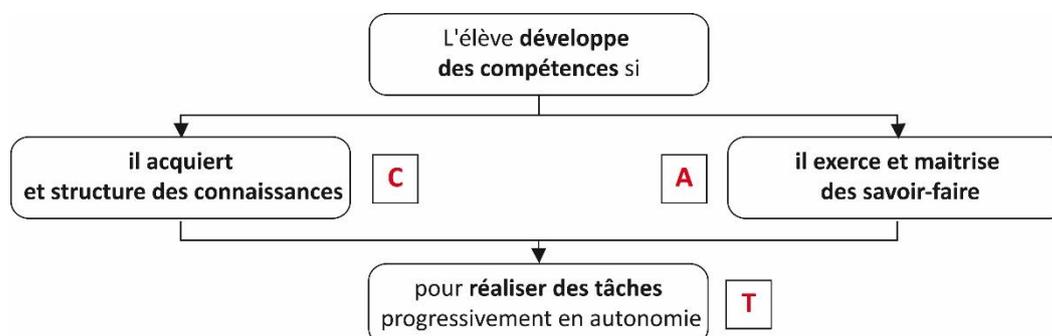
[L'annexe 1](#) présente les principaux savoir-faire et les principales attitudes susceptibles d'être développés. En éducation scientifique, l'aspect quantitatif est volontairement limité : les applications numériques à résoudre sont simples, ce qui signifie qu'elles résultent le plus souvent de la mise en œuvre d'une seule formule.

Transférer (T) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles

L'élève développe ses compétences s'il est amené régulièrement à réaliser des *tâches*. Il acquerra progressivement de l'autonomie en prenant conscience, avec l'aide du professeur, des processus mentaux impliqués (sélection et articulation des ressources, ...).

La réalisation de ces tâches comporte trois étapes qui interagissent : la problématisation, le recueil et le traitement de l'information, et la communication.

SYNTHÈSE



² Le programme de français développe des fiches qui peuvent contribuer à renforcer ces savoir-faire : par exemple, la fiche 2 à la conduite d'une recherche documentaire, la fiche 3 à la production d'un exposé de type argumentatif ou informatif et la fiche 4 à l'intervention dans une discussion de groupe.

Au 3^e degré, les élèves suivent un cours de sciences pour lequel une seule note est obligatoire. Celle-ci s'établit en proposant aux élèves, de manière équilibrée :

- des activités d'explicitation des connaissances qui permettent d'en vérifier la maîtrise ;
- des activités d'application qui permettent de vérifier la maîtrise de savoir-faire ;
- des activités de transfert qui permettent de vérifier la possibilité pour l'élève d'intégrer des ressources.

2.2. Des stratégies qui placent l'élève au cœur de l'apprentissage

En général, les élèves présentent, pour les sciences, des habiletés et des intérêts divers. Leurs expériences personnelles et culturelles sont variées. C'est pourquoi les élèves apprennent mieux lorsqu'on leur offre un éventail de stratégies d'enseignement. Il importe de privilégier les approches qui encouragent les élèves à faire des recherches, à effectuer des expériences en laboratoire et sur le terrain, à développer leur esprit critique, à débattre entre eux, ainsi qu'à travailler en équipe, de manière autonome et avec de l'aide.

Toutes ces approches qui placent l'élève au cœur de l'apprentissage sont, par exemple, développées au cours de la démarche d'investigation³. Celle-ci comporte plusieurs étapes (émission d'hypothèses, mise au point de modes opératoires, analyse critique de résultats expérimentaux, ...) qui peuvent être mises en place séparément selon les UAA.

Cependant, d'autres stratégies d'enseignement (cours magistral, enseignement dialogué, ...) conservent toute leur place dans la classe.

³ Voir programme D/2014/7362/3/22 du 2^e degré Sciences de base, pp. 15 et 16.

3. CONSIDÉRATIONS COMPLÉMENTAIRES

3.1. L'expérimentation

Une des manières de rendre les élèves acteurs au cours de sciences est de les confronter à l'expérimentation. « *Permettre aux élèves d'expérimenter à l'école peut se traduire comme leur prise de conscience que la connaissance ne tombe pas du ciel, mais s'expérimente dans l'incertitude, la controverse et le débat. À cet effet, il s'agit de leur ouvrir des occasions répétées de faire l'expérience de cette expérimentation.* »⁴

L'expérience assure ses missions d'apprentissage si elle répond à une question que se posent les élèves et si les élèves disposent d'autonomie, par exemple pour imaginer un protocole.

Le professeur choisit au mieux les expériences en fonction de différents paramètres liés à la sécurité et au matériel disponible. Plusieurs modalités sont possibles :

- la classe est divisée en groupes⁵ et chaque groupe réalise une expérience, éventuellement différente ;
- le professeur, aidé par quelques élèves, réalise lui-même la manipulation ;
- l'expérience réalisée par le professeur est filmée et projetée en classe ;
- le professeur recourt à une expérience simulée sur ordinateur.

Les démarches présentées ci-dessus ne requièrent pas toutes le même investissement, ni en temps de travail, ni en préparation. Il est cependant nécessaire de ne pas se contenter uniquement de simulations ou d'expériences projetées.

La pratique expérimentale engendre une prise de risques qu'il ne convient ni d'exagérer ni de sous-estimer. C'est un aspect important à prendre en considération.

Avant de proposer une expérience, qu'elle soit réalisée par le professeur ou par les élèves, il importe d'en identifier les risques afin de prendre les mesures adéquates (choix d'une substance chimique, lecture d'étiquettes, port d'équipements de protection, attitudes de prévention, ...).

⁴ ASTOLFI J.-P., *L'œil, la main, la tête – Expérimentation et apprentissage* – (Article paru dans le n° 409 des Cahiers pédagogiques, Expérimenter, décembre 2002).

⁵ Des groupes de 2 ou 3 élèves conviennent pour la plupart des expériences.

La [situation d'apprentissage 2](#) montre un exemple d'analyse de risques avec identification de risques conduisant à des mesures de prévention.

En ce qui concerne les élèves plus particulièrement, les comportements à adopter lors de séances expérimentales doivent faire l'objet d'un apprentissage qui pourrait, par exemple, consister à rédiger ensemble un règlement de laboratoire.

Le document FESeC⁶ « [Recommandations pour une meilleure sécurité dans les laboratoires de sciences](#) » est une source intéressante d'informations variées sur ce point de vigilance.

3.2. Les témoignages d'experts et les visites extérieures

Inviter des experts en classe, visiter un musée ou une entreprise permettent de se rendre compte que les sciences ne se limitent pas à des savoirs théoriques, mais qu'elles ont d'innombrables applications.

De telles activités ouvrent des horizons d'études et de carrières. Elles conduisent également les élèves à mener une réflexion critique sur leur engagement personnel et citoyen.

3.3. Les technologies de l'information et de la communication

Les technologies de l'information et de la communication sont devenues un outil incontournable dans notre société. En plus de faciliter le recueil et le traitement de l'information (traitement de textes, de données numériques et d'images, traçage de graphiques, capteurs de données, ...), ces technologies donnent accès à une quantité quasi illimitée d'informations qui peuvent être partagées de multiples façons (Internet, réseaux sociaux, tablettes, smartphone, classe inversée, ...). De plus, les TIC permettent à l'apprenant de tester différentes stratégies par essais et erreurs (analyse de l'influence d'un paramètre dans une simulation, résolution d'exercices en ligne, ...). Enfin, elles sont un gage d'ouverture à la modernité, signe que l'école est disposée à évoluer, en phase avec l'ensemble de la société.

Le cours de sciences constitue d'ailleurs un domaine de choix pour mettre les élèves en activité dans un grand nombre de fonctionnalités spécifiques de l'informatique qu'il s'agisse :

- de la récolte et du traitement de données provenant d'expériences ;
- de la visualisation, du traitement et de la génération de sons, images et vidéos ;
- de la gestion de capteurs ;
- de la conception et de l'utilisation de simulations, ...

L'enseignant veillera à ce que les élèves ayant un accès limité à l'informatique ne soient pas pénalisés par rapport aux autres.

⁶ Ce document peut être téléchargé à l'adresse suivante : <http://admin.seqec.be/documents/4675.pdf>.

3.4. Le développement durable

Le développement durable a été défini en 1987⁷ de la façon suivante : « il s'agit de s'efforcer de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaire ceux des générations futures. C'est LE défi de notre siècle à l'échelle planétaire : construire un développement qui va permettre aux secteurs de l'économie de satisfaire les besoins de base de tous les êtres humains sans mettre à mal les capacités de la planète à se régénérer. Ce défi est global : il présente des composantes sociales, économiques et environnementales ».

Sur cette base, il y a une nécessaire prise de conscience d'une éducation au développement durable, projet d'éducation globale qui ambitionne de faire émerger des générations de citoyens :

- adoptant une attitude responsable vis-à-vis de leur environnement ;
- éduqués et formés à une approche critique du fonctionnement du monde ;
- capables d'une lecture politique des événements ;
- créatifs et imaginatifs, acteurs et actifs ;
- prêts à réévaluer leurs manières de penser et d'agir ;
- disposés à construire de nouveaux modes de vie.

3.5. La santé, la sécurité et l'éthique

Au cours des activités menées durant les cours de sciences, les élèves apprennent à appliquer des consignes de sécurité et à respecter leur santé, ainsi que celle de leurs pairs.

C'est pour cela que les élèves s'efforceront de :

- suivre attentivement les directives données par l'enseignant ;
- disposer d'un espace de travail bien organisé et bien rangé ;
- se soucier de leur sécurité et de celle des autres.

En outre, les apprentissages en sciences permettent une prise de conscience citoyenne, vis-à-vis de soi ou des autres, d'attitudes liées à la santé, à la sécurité et à l'éthique.

On peut citer :

- l'adoption d'une attitude préventive pour protéger sa vision ou son audition ;
- le respect du choix de chacun en matière de sexualité ou de contraception ;
- la préservation de son capital santé ;
- ...

⁷ Rapport Brundtland, publication rédigée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies.

3.6. L'actualité

Dans la mesure du possible, les UAA seront ancrées dans l'actualité. Il peut s'agir de suivre l'actualité scientifique et de discuter avec les élèves de l'impact de découvertes et d'innovations, tant dans la vie quotidienne que sur la société en général, mais aussi de s'intéresser à des événements de l'actualité qui sont en lien avec les sciences.

L'enjeu éducatif est de permettre aux élèves de développer une opinion informée sur ces questions à travers, par exemple, une participation à un débat tout en respectant l'avis des autres.

Il peut être intéressant d'embrancher sur des questions relevées par les élèves à partir de leur lecture de l'actualité, par exemple après qu'ils aient suivi l'édition d'un journal télévisé.

4. PRÉSENTATION D'UNE UAA

Les concepts scientifiques cités dans les UAA peuvent être développés selon différents niveaux de complexité. Il est donc indispensable d'envisager, pour chaque concept, l'adaptation didactique qui convient aux élèves.

LECTURE D'UNE UAA

Chaque UAA se présente sur une double page.

Présentation générale de l'UAA : situe l'UAA et la décrit (cette information sera écrite sous les parties I et II pour certaines UAA).

La trame notionnelle est présentée sous la forme d'un tableau à 3 colonnes (précédées éventuellement d'un sous-titre).

- D'où vient-on? : explication des notions vues antérieurement, prérequis pour l'UAA.
- Notions à voir : les notions indispensables dans le cadre de l'UAA (celles en italique sont facultatives).
 - Où va-t-on? : explicitation des notions connexes vues ultérieurement.

Éventuellement des remarques pour préciser certaines notions ou certains développements attendus.

Page de gauche

L'une des caractéristiques principales du vivant, c'est de pouvoir se perpétuer.

Dans cette partie, les élèves comprendront comment les cellules sexuées se rencontrent pour former un embryon qui se développera au sein de sa mère.

Les mécanismes de régulations hormonales seront développés. Les méthodes contraceptives et contragestives, ainsi que les divers moyens de procréation médicalement assistée seront abordés, de même que les problèmes éthiques associés.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|---|---|
| Au 1^{er} degré <ul style="list-style-type: none"> • Les niveaux d'organisation des vivants (organe, appareil ou système, organisme). • La reproduction. UAA3 <ul style="list-style-type: none"> • Les molécules du vivant • Cellule animale. • Information génétique. • Gène. • Caryotype. • Méiose et fécondation. | Étapes d'une grossesse <ul style="list-style-type: none"> • Fécondation. • Nidation. • Passage de l'état d'embryon à celui de fœtus. • Accouchement. Puberté (caractères sexuels secondaires). Cycles sexuels chez la femme. Ménopause. Hormones et régulation hormonale. Contraception, contragestion. IVG. PMA. | UAA5 <ul style="list-style-type: none"> • Génétique. • Origine de la vie. • Chronologie de l'évolution. • Lien de parenté entre les vivants, arbre phylogénétique. |

FSEc – Education scientifique – D3 GT – D/2016/7362/3/17

Page de droite

UAA4. Vivre sa sexualité de manière responsable

Fourchette horaire : entre 7 et 9 périodes

Compétences à développer

Décrire les mécanismes principaux qui permettent la transmission de la vie chez l'être humain.

Expliquer les principaux moyens qui permettent de maîtriser la procréation.

Développements attendus

Décrire de manière simple le fonctionnement du testicule et sa régulation hormonale (C1).

L'élève identifie les principales structures du testicule. Il rédige un texte ou réalise un schéma fonctionnel simple précisant comment les activités du testicule (production de spermatozoïdes et de testostérone) sont régulées.

Mettre en parallèle les cycles utérin et ovarien au cours du temps, et expliquer le mécanisme de leur régulation hormonale (C2).

À partir de documents illustrant le cycle utérin et le cycle ovarien (follicules et hormones), l'élève identifie les phases du cycle menstruel. Il met en relation les variations hormonales (ovariennes et hypophysaires) avec leurs effets (épaississement de la muqueuse utérine, évolution des follicules, ovulation, ...). Il explique à l'aide d'un texte ou d'un schéma fonctionnel simple comment les activités de l'ovaire sont régulées.

Décrire de manière simple les différentes étapes d'une grossesse et son suivi (C3).

L'élève identifie les principales étapes d'une grossesse et caractérise les phases embryonnaire et fœtale. Il distingue les différents types de suivis (test de grossesse, échographie, chorioncœs, amniocentèse) et en précise l'objectif et les risques éventuels.

Comparer le mécanisme d'action de quelques méthodes contraceptives (A1).

À partir de documents, l'élève met en parallèle, par exemple dans un tableau, les différents moyens contraceptifs (pilule, pilule du lendemain, préservatif, ...), leur(s) organe(s) cible(s) et leur(s) mode(s) d'action.

Sur un sujet lié à l'usage des méthodes de procréation médicalement assistée, distinguer les considérations scientifiques des autres (T1).

Lors d'un débat éthique ou à partir d'un document (textes, vidéo, ...) concernant un sujet lié à la PMA (statut de l'embryon, clonage reproductif, recherche sur les embryons congelés, ...), l'élève distingue les considérations scientifiques de celles liées à la culture, la religion, la morale, ...

FESeC – Education scientifique – D3 GT – D/2016/7362/3/17

Expliciter des connaissances (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Les développements attendus se présentent comme suit:

- la partie sur fond grisé reprend le processus tel qu'énoncé dans le référentiel;
- la partie sur fond clair propose une explicitation pour la mise en oeuvre de ces processus.

L'ensemble des développements attendus précisent ce qui est attendu de l'élève pour l'évaluation certificative.

- * L'énoncé de chaque développement est suivi d'une lettre entre parenthèses (C, A ou T) identifiant la dimension concernée.

La liste des savoir-faire prioritairement visés figure en [Annexe 1](#).

Chaque UAA peut être lue selon trois points de vue différents :

- la compétence à développer chez les élèves ;
- les développements attendus ;
- les notions.

Pour chaque UAA, le professeur dispose de marges de liberté :

- la lecture selon l'un des points de vue exprimés ci-dessus,
- le choix et la gestion des situations d'apprentissage,
- l'organisation des apprentissages en adoptant ou non la structuration de certaines UAA en deux ou trois parties ainsi que l'ordre dans lequel sont présentés les développements attendus.

L'objectif est qu'au terme de l'UAA, l'évaluation certificative soit fondée essentiellement sur les activités décrites par les développements attendus, traduction des compétences propres à chaque UAA.

Plusieurs situations d'apprentissage sont proposées en fin de programme.

Les outils d'accompagnement⁸ présentent :

1. une clarification conceptuelle à l'usage des professeurs ;
2. un répertoire reprenant un ensemble de fiches variées présentant des activités d'investigation, d'expérimentation, de recherche documentaire, ...
3. des conseils didactiques qui reprennent dans un même document un ensemble d'informations destinées à aider chaque professeur pour ses préparations. Parmi ces informations, notons l'explicitation, en termes adaptés aux élèves, des principaux concepts impliqués dans l'UAA.

Ces outils sont accessibles en ligne.

⁸ Outils téléchargeables sur l'espace numérique de travail du secteur Sciences que l'on peut atteindre par <http://enseignement.catholique.be/seqec/index.php?id=946>.

5. PROGRAMME DE 5^e ANNÉE

5.1. Biologie

Tableau synoptique

| | |
|--------------------------|--|
| Enseignement fondamental | <ul style="list-style-type: none"> ▪ La distinction entre vivants et non vivants. ▪ Les organes des sens. ▪ Les descriptions des appareils tégumentaire, locomoteur, circulatoire, digestif et respiratoire. |
| 1 ^{er} degré | LES VIVANTS TRANSFORMENT L'ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'appareil digestif et ses principales fonctions. ▪ L'appareil respiratoire et les échanges gazeux. ▪ L'appareil circulatoire et sa fonction de circulation. ▪ Mise en relation des appareils et des systèmes. ▪ Relations alimentaires : chaînes alimentaires, réseaux trophiques, cycle de matière, prédation. |
| | LES ESPÈCES SE PERPÉTUEMENT <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversité des modes de reproduction et reproduction humaine. ▪ Diversité du cycle de vie. |
| | PREMIER CLASSEMENT DES ÊTRES VIVANTS |
| 3 ^e année | UAA1. NUTRITION ET TRANSFERTS D'ÉNERGIE CHEZ LES ÊTRES VIVANTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Digestion des aliments et production d'énergie chez les hétérotrophes. ▪ Bases qualitatives et quantitatives d'une alimentation équilibrée. ▪ Photosynthèse et respiration chez les végétaux verts. |
| | UAA2. L'ÉCOSYSTÈME EN ÉQUILIBRE ? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facteurs biotiques et facteurs abiotiques. ▪ Relations inter- et intra-spécifiques entre les vivants. ▪ Transferts de matière et flux d'énergie. |
| 4 ^e année | UAA3. UNITÉ ET DIVERSITÉ DES ÊTRES VIVANTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure de la cellule (animale, végétale et bactérienne) au microscope optique. ▪ Information génétique (chromosomes, gènes, ADN, mutation). ▪ Cycle cellulaire. ▪ Transmission de l'information génétique (mitose, méiose et fécondation). ▪ Biodiversité. ▪ Évolution et sélection naturelle. |

| | |
|----------------------|---|
| 3 ^e degré | UAA4. VIVRE SA SEXUALITE DE MANIÈRE RESPONSABLE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cycles sexuels et régulations hormonales. ▪ Grossesse et accouchement. ▪ Contraception, IVG. ▪ Procréation médicalement assistée. |
| | UAA5. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION (PARTIE I : GENETIQUE) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Code génétique, synthèse des protéines et ultrastructure cellulaire. ▪ Phénotype et génotype (maladie génétique et maladie chromosomique). |
| | UAA6. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION (PARTIE II : EVOLUTION) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Origine de la vie et évolution. ▪ Arbres phylogénétiques. |
| | UAA7. LES IMPACTS DE L'HOMME SUR LES ÉCOSYSTÈMES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Causes principales de la diminution de la biodiversité. ▪ Empreinte écologique. ▪ Services rendus par les écosystèmes. |

L'une des caractéristiques principales du vivant, c'est de pouvoir se perpétuer.

Dans cette partie, les élèves comprendront comment les cellules sexuées se rencontrent pour former un embryon qui se développera au sein de sa mère.

Les mécanismes de régulations hormonales seront développés. Les méthodes contraceptives et contragestives, ainsi que les divers moyens de procréation médicalement assistée seront abordés, de même que les problèmes éthiques associés.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|---|--|
| <p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les niveaux d'organisation des vivants (organe, appareil ou système, organisme). ▪ La reproduction. <p>UAA3</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les molécules du vivant ▪ Cellule animale. ▪ Information génétique. ▪ Gène. ▪ Caryotype. ▪ Méiose et fécondation. | <p>Étapes d'une grossesse</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fécondation. ▪ Nidation. ▪ Passage de l'état d'embryon à celui de fœtus. ▪ Accouchement. <p>Puberté (caractères sexuels secondaires).</p> <p>Cycles sexuels chez la femme.</p> <p>Ménopause.</p> <p>Hormones et régulation hormonale.</p> <p>Contraception, contragestion.</p> <p>IVG.</p> <p>PMA.</p> | <p>UAA5</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Génétique. ▪ Origine de la vie. ▪ Chronologie de l'évolution. ▪ Lien de parenté entre les vivants, arbre phylogénétique. |

Savoir-faire disciplinaires

- Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques (hormones, anticorps, ...).
- Distinguer une argumentation scientifique d'une croyance (contraception, ...).
- Réaliser un schéma fonctionnel (régulation hormonale, ...).
- Réaliser des observations au microscope optique.

UAA4. Vivre sa sexualité de manière responsable

Fourchette horaire : entre 7 et 9 périodes

Compétences à développer

Décrire les mécanismes principaux qui permettent la transmission de la vie chez l'être humain.

Expliquer les principaux moyens qui permettent de maîtriser la procréation.

Développements attendus

Décrire de manière simple le fonctionnement du testicule et sa régulation hormonale (C1).

L'élève reconnaît les principales structures du testicule. Il rédige un texte ou réalise un schéma fonctionnel simple décrivant comment les activités du testicule (production de spermatozoïdes et de testostérone) sont régulées.

Mettre en parallèle les cycles utérin et ovarien au cours du temps, et expliquer le mécanisme de leur régulation hormonale (C2).

À partir de documents illustrant le cycle utérin et le cycle ovarien (follicules et hormones), l'élève différencie les phases du cycle menstruel. Il met en relation les variations hormonales (ovariennes et hypophysaires) avec leurs effets (épaississement de la muqueuse utérine, évolution des follicules, ovulation, ...). Il explique à l'aide d'un texte ou d'un schéma fonctionnel simple le mécanisme de leur régulation hormonale.

Décrire de manière simple les différentes étapes d'une grossesse et son suivi (test de grossesse, échographie, choriocentèse, amniocentèse) (C3).

L'élève énonce les principales étapes d'une grossesse et caractérise les phases embryonnaire et fœtale. Il dresse la liste des principaux types de suivis (test de grossesse, échographie, choriocentèse, amniocentèse) et en précise l'objectif et les risques éventuels.

À partir de documents, comparer le mécanisme d'action de quelques méthodes contraceptives (pilule, pilule du lendemain, préservatif, ...) (A1).

À partir de documents, l'élève met en parallèle, par exemple dans un tableau, les différents moyens contraceptifs et contragestifs (pilule, pilule du lendemain, préservatif, ...), leur(s) organe(s) cible(s) et leur(s) mode(s) d'action.

Lors d'un débat éthique ou à partir d'un document sur un sujet lié à l'usage des méthodes de procréation médicalement assistée (exemples de sujet : statut de l'embryon, clonage reproductif, recherche sur les embryons congelés, ...), distinguer les considérations scientifiques des autres (T1).

Lors d'un débat éthique ou à partir d'un document (textes, vidéo, ...) concernant un sujet lié à la PMA (statut de l'embryon, clonage reproductif, recherche sur les embryons congelés, ...), l'élève distingue les considérations scientifiques de celles liées à la culture, la religion, la morale, ...

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

L'étude des arbres généalogiques humains permet d'établir la transmission d'un caractère, y compris celle d'une maladie génétique.

La génétique moléculaire explique comment les cellules traduisent l'information contenue dans l'ADN en caractères précis en dictant la synthèse de protéines. Elle explique également pourquoi les mutations peuvent modifier les phénotypes d'un individu. Les mutations contribuent à la diversité génétique (et donc à l'évolution des espèces), mais peuvent également provoquer des maladies.

Les applications industrielles, agricoles, médicales, ... des biotechnologies sont une source de progrès. L'élève prend conscience des avantages offerts par ces techniques, mais aussi des problèmes (éthiques, socio-économiques, environnementaux, ...) liés à leurs utilisations.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|---|---|
| UAA3 <ul style="list-style-type: none"> ▪ ADN. ▪ Monohybridisme. ▪ Information génétique. ▪ Mutations. ▪ Méiose et fécondation. ▪ Chromosomes. ▪ Caryotype. UAA4 : reproduction. | Phénotypes (macroscopique, cellulaire et moléculaire). Génotype. Code génétique : propriétés. Maladie génétique. Maladie chromosomique. <i>Ultrastructure cellulaire (noyau, ribosomes, ADN, ARNm, ARNt, protéines).</i> | UAA6 : impacts de l'Homme sur les écosystèmes. |

Remarque

Limiter l'étude des arbres généalogiques au monohybridisme.

Savoir-faire disciplinaires

- Observer, recenser, organiser des informations relatives à la génétique et à l'évolution, et formuler des hypothèses.
- Réaliser un schéma fonctionnel (synthèse des protéines, ...).

Stratégie transversale

- Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire des théories de l'évolution).

UAA5. De la génétique à l'évolution

Partie I. Génétique

Fourchette horaire : entre 6 et 9 périodes

Compétences à développer

Expliquer la relation entre phénotype, structure des protéines et séquence d'ADN.

Mettre en évidence quelques avantages et inconvénients liés aux champs d'application des biotechnologies.

Développements attendus

Interpréter la transmission d'un caractère à partir d'un arbre généalogique humain (par exemple : groupes sanguins, maladies génétiques, ...) (A1).

À partir d'un arbre généalogique décrivant la transmission d'un seul caractère (par exemple : les groupes sanguins, une maladie génétique), l'élève explique le mode de transmission du caractère, puis détermine les génotypes et phénotypes des individus.

Distinguer une maladie chromosomique d'une maladie génétique (C1).

L'élève différencie les maladies causées par une anomalie du nombre ou de la structure des chromosomes et celles résultant de l'anomalie d'un gène.

Décrire de manière simple le processus de synthèse des protéines (transcription et traduction) (C2).

L'élève caractérise de manière simple les mécanismes de la transcription et de la traduction. Il cite les rôles de l'ADN, de l'ARNm, des ARNt et des ribosomes.

Dans le cas d'une maladie génétique, établir une relation entre les phénotypes et la séquence d'ADN (A2).

L'élève compare les phénotypes (macroscopique/cellulaire/moléculaire) et les génotypes d'individus sain et malade. Il fait le lien entre l'apparition d'une maladie génétique et une modification de la séquence nucléotidique de l'ADN.

Expliquer les possibles conséquences des mutations au niveau des cellules germinales ou somatiques (C3).

L'élève explique les conséquences potentielles des mutations pour l'individu et/ou pour les générations futures.

À partir d'un document, décrire de manière simple une application concrète des biotechnologies (exemples : production d'OGM, thérapie génique, ...) (C4).

À partir d'un document, l'élève décrit une expérience de transgénèse (par exemple : une production d'OGM, une thérapie génique). Ensuite, il explicite comment les manipulations génétiques effectuées permettent de doter un organisme de nouvelles propriétés.

À partir de la lecture de différents documents, participer à un débat contradictoire argumenté scientifiquement (ou faire réaliser par les élèves un argumentaire scientifique), sur les avantages et les inconvénients liés à l'utilisation des OGM (T1).

À partir de documents, l'élève analyse les enjeux environnementaux, socio-économiques et éthiques, ... liés à l'utilisation des OGM afin de pouvoir participer à un débat contradictoire (ou de manière à rédiger un argumentaire scientifique sur le sujet).

Connaitre (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

5.2. Chimie

Tableau synoptique

| | |
|-----------------------|---|
| 1 ^{er} degré | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les états de la matière. ▪ Masse, volume, masse volumique. ▪ Constitution et séparation de mélanges. |
| 3 ^e année | UAA1. CONSTITUTION ET CLASSIFICATION DE LA MATIÈRE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps pur simple et composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément. ▪ Molécule, atome (modèles), ion, proton, neutron, électron. ▪ Nombre atomique, masse atomique relative, électronégativité. ▪ Concentration massique. |
| | UAA2. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUALITATIVE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phénomène chimique, réaction (réactifs et produits), fonction, valence, pictogrammes. |
| 4 ^e année | UAA3. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUANTITATIVE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Loi de Lavoisier. ▪ Mole, masse molaire, masse moléculaire relative, volume molaire d'un gaz. ▪ Concentration molaire. ▪ Nomenclature. |
| | UAA4. CARACTÉRISER UN PHÉNOMÈNE CHIMIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaleur, transformations exo-, endo- ou athermique, réactions réversible et irréversible. ▪ Capacité calorifique, pouvoir calorifique. ▪ Facteurs influençant une vitesse de réaction, catalyseur. |
| 3 ^e degré | UAA5. LES LIAISONS CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ La représentation des molécules <ul style="list-style-type: none"> - Modèle de Lewis, électrons de valence. - Liaisons ionique, covalente pure et covalente polarisée. ▪ La configuration spatiale des espèces chimiques et leur comportement dans l'eau. |
| | UAA6. NOTIONS DE BASE DE CHIMIE ORGANIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcane, alcène. ▪ Combustible, comburant, combustion, pouvoir calorifique. ▪ Monomère, polymère, pictogrammes. |
| | UAA7. GRANDES CLASSES DE RÉACTIONS CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaction de précipitation (tableau de solubilité ; espèces soluble, peu soluble ou insoluble). ▪ Réactions acide-base (acide et base selon Brønsted, autoprotolyse de l'eau, couple acide/base, neutralisation, pH). ▪ Réactions d'oxydo-réduction (oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur, table de potentiels). |

Au 2^e degré, l'élève a observé la matière et a appris comment modéliser un atome. Il a constaté que la matière pouvait se transformer (lors de réactions chimiques) et que cette transformation provoquait souvent des transferts d'énergie avec le milieu environnant. Il a ainsi appréhendé l'aspect macroscopique de la chimie.

Dans cette UAA, l'élève découvre de nouvelles manières de représenter les molécules, puis il explicite les liens existant entre les propriétés macroscopiques de la matière et les molécules dont elle est constituée. Il mettra également en relation les notions vues lors de l'UAA4 (caractériser un phénomène chimique) avec la rupture des liaisons dans les réactifs et la formation de nouvelles liaisons dans les produits.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|--|---|
| <p>UAA1 : constitution de la matière.</p> <p>UAA2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La réaction chimique. ▪ Valence. <p>UAA4 : caractéristiques d'un phénomène chimique.</p> | <p>Modèle de Lewis :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ structure de Lewis et électrons de valence ; ▪ règle de l'octet ; ▪ liaison ionique ; ▪ liaison covalente pure et liaison covalente polarisée. | <p>UAA7 : les molécules organiques.</p> <p>UAA8 : les grandes classes de réactions chimiques.</p> |

Remarques

- Le modèle de Lewis correspond à la représentation des liaisons covalentes au sein d'une molécule. Ce modèle intègre la structure de Lewis et la règle de l'octet.
- Pour A1, l'élève aborde un modèle qui n'est pas une représentation de l'atome tel qu'il est, mais qui lui permet de comprendre comment et pourquoi l'atome se stabilise (les électrons célibataires s'apparient entre atomes, dans le cas des substances covalentes, ou ils se transfèrent, dans le cas des substances ioniques binaires, lesquelles sont formées d'un métal et d'un non-métal).
- Pour A1, attirer l'attention de l'élève sur le fait que la formule moléculaire n'indique pas comment les atomes sont reliés entre eux.
- Pour A2, on trouve bien souvent dans la littérature des valeurs limites de différence d'électronégativité pour les différents types de liaison. Il est important de faire comprendre aux élèves que le caractère polarisé ou ionique d'une liaison dépend de la différence d'électronégativité entre les deux atomes, mais qu'il n'existe pas de limite stricte entre la liaison covalente polarisée et la liaison ionique. On distinguera 2 types de liaisons covalentes : la liaison covalente pure (la différence d'électronégativité est égale à 0) et la liaison covalente polarisée (la différence d'électronégativité est différente de 0).

Savoir-faire disciplinaires

- Représenter la structure de Lewis d'un atome à l'aide du tableau périodique des éléments.
- Extraire les informations (valence, nombre d'oxydation, électronégativité) du tableau périodique des éléments.

UAA5. Les liaisons chimiques

Fourchette horaire : entre 7 et 9 périodes

Compétence à développer

À partir du modèle de Lewis et d'informations du tableau périodique des éléments, représenter une molécule avec ses liaisons.

Développements attendus

Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence (C1).

L'élève représente la structure de Lewis d'un atome d'une famille « a » à l'aide du tableau périodique des éléments. Il en déduit la valence de cet élément.

Construire une représentation d'une molécule (dont H₂O, CH₄, NaCl, CO₂, O₂) à partir du modèle de Lewis des atomes constitutifs sur base des informations extraites du tableau périodique des éléments (A1).

L'élève schématise des molécules covalentes en appariant les électrons célibataires apparaissant dans la structure de Lewis des différents atomes composant la molécule ou l'élève construit des molécules covalentes à l'aide de modèles moléculaires.

Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs (A2).

L'élève calcule la différence d'électronégativité entre les atomes de la liaison et en déduit le type de liaison.

Écrire l'équation de dissociation d'un sel (A3).

L'élève écrit l'équation correspondant à la dissociation d'un sel, par exemple dans le cas de la dissociation du chlorure de sodium dans l'eau.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

La chimie organique est la chimie des composés carbonés. Elle concerne non seulement le monde du vivant, mais également d'innombrables applications industrielles et de la vie courante.

Au cours de cette UAA, l'élève apprend les spécificités de la chimie organique en abordant plus particulièrement la combustion et la polymérisation.

Trame notionnelle

Définition et représentation des alcanes et alcènes

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---------------------------------------|---|---------------------|
| UAA5 : les liaisons chimiques. | Composés organiques. Alcane, alcène. | |

Combustion des alcanes

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|------------------------------------|--|---------------------|
| UAA4 : pouvoir calorifique. | Combustible, comburant, combustion. Pouvoir calorifique. | |

Polymérisation des alcènes

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|------------------------|---|---------------------|
| | Monomère, polymère. Pictogramme d'identification de polymères. | |

Savoir-faire disciplinaire

- Extraire des informations dans une table de pouvoirs calorifiques.

UAA6. Notions de base de chimie organique (alcane, polymères, alcènes)

Fourchette horaire : entre 9 et 11 périodes

Compétence à développer

Évaluer l'importance des substances organiques dans l'environnement quotidien du consommateur responsable.

Développements attendus

Définition et représentation des alcanes et alcènes

Distinguer un composé organique d'un composé inorganique (C1).

Sur base d'une expérience de combustion et de l'examen de formules moléculaires des substances concernées, l'élève les trie en substances organiques et substances inorganiques.

Parmi les substances organiques, l'élève identifie les alcanes et les alcènes en comparant leurs formules moléculaires et leurs formules développées.

Combustion des alcanes

Décrire un phénomène de combustion (C2).

Pour une situation donnée, l'élève identifie les conditions nécessaires à la combustion (triangle du feu). Il identifie différents produits de combustion (CO_2 , H_2O , CO , C), puis il écrit les équations de réactions de combustion et les pondère.

À l'aide des pouvoirs calorifiques de différents combustibles (en se référant à une unité commune comme la TEP – tonne équivalent pétrole), estimer ceux qui sont les plus économiques, d'une part et ceux qui rejettent le moins de dioxyde de carbone, d'autre part (A1).

À partir de documents (tables de pouvoirs calorifiques, prix), l'élève extrait les informations nécessaires pour déterminer le combustible le plus économique, à quantités égales d'énergie produite. Ensuite, il détermine celui qui rejette le moins de dioxyde de carbone pour la même quantité d'énergie produite.

Retracer les étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles (C3).

Sur base d'un document écrit ou d'une séquence vidéo, l'élève identifie les principales étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles.

Polymérisation des alcènes

Décrire le principe d'une réaction de polymérisation sans spécifier le mécanisme (C4).

Décrire des macromolécules (synthétiques et naturelles) comme le résultat d'une polymérisation (C5).

L'élève identifie le(s) monomère(s) constituant une macromolécule, puis il écrit l'équation chimique de la formation de cette dernière.

Décrire la diversité des polymères synthétiques à partir des pictogrammes d'identification (C6).

L'élève observe divers objets en matière plastique et met en évidence la diversité de leurs propriétés et de leurs usages à l'aide de leurs pictogrammes.

Mettre en évidence l'impact positif des polymères synthétiques sur notre société (T1).

Sur base de documents, l'élève liste les impacts qu'ont les polymères sur notre vie quotidienne (à l'école, dans une voiture, dans le domaine médical, ...).

Expliquer un processus de recyclage des matières plastiques (T2).

Sur base de documents, d'un reportage ou après une visite, l'élève décrit les principales étapes d'un processus de recyclage de matières plastiques.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

5.3. Physique

Tableau synoptique

| | |
|-----------------------|---|
| 1 ^{er} degré | LA MATIÈRE DANS TOUS SES ÉTATS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Propriétés et modèles. |
| | SOURCES ET TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transferts de chaleur : relation avec les changements d'état. ▪ Formes et transformations d'énergie. ▪ Circuits électriques. |
| | FORCES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Force, poids et masse, masse volumique, pression (et pression atmosphérique). |
| 3 ^e année | UAA1. ÉLECTRICITÉ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges électriques. ▪ Circuits électriques (tension, intensité, résistance). ▪ Énergie, puissance. ▪ Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre. |
| | UAA2. FLOTTE, COULE, VOLE ! <ul style="list-style-type: none"> ▪ Résultante de forces, condition d'équilibre statique. ▪ Relation masse-poids, notion de fluide, poussée d'Archimède. ▪ Pression hydrostatique, principe de Pascal, hydrodynamique. |
| 4 ^e année | UAA3. TRAVAIL, ÉNERGIE, PUISSANCE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Travail d'une force, énergie et puissance. ▪ Énergies potentielle et cinétique, conservation de l'énergie mécanique. ▪ Chaleur, température, changements d'état. |
| | UAA4. LA MAGIE DE L'IMAGE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sources de lumière, propriétés de la lumière. ▪ Lois de la réflexion, réfraction, réflexion totale, principe de retour inverse. ▪ Lentilles convergente et divergente, l'œil. ▪ Composition de la lumière blanche, couleurs. |
| 3 ^e degré | UAA5. FORCES ET MOUVEMENTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cinématique des mouvements rectilignes : MRU et MRUA. ▪ Lois de Newton et sécurité routière. |
| | UAA7. LA TERRE ET LE COSMOS (Partie I) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Géocentrisme – Héliocentrisme. ▪ Force de gravitation universelle. |
| | UAA6. OSCILLATIONS ET ONDES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mouvements périodiques et sons. ▪ Ondes mécaniques et électromagnétiques. |
| | UAA7. LA TERRE ET LE COSMOS (Partie II) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Évolution de l'univers. ▪ Bilan radiatif et effet de serre. |

La description et l'analyse du mouvement d'un objet constituent le fil conducteur du cours de physique de 5^e année.

Ce cours atteint son point culminant avec les lois de Newton appliquées dans divers domaines, tels que la sécurité routière et la gravitation.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--------------------------------------|
| UAA3 : vitesse. UAA4 (Mathématiques 3^e) : pente d'une droite. | Système de référence. Mouvement rectiligne uniforme et mouvement rectiligne uniformément accéléré. Graphiques horaires (sans application des formules). Position d'un mobile <i>ponctuel</i> . Trajectoire. Vitesse moyenne et vitesse instantanée. Transformation des m/s en km/h et inversement. Accélération moyenne et accélération instantanée. <i>Chute libre</i> , vitesse limite de chute dans un fluide. | UAA6 : propagation des ondes. |

Remarques

- Calculer des distances uniquement à l'aide de vitesses moyennes.
- Pour A1, A2 et C1, des mouvements rectilignes autres que MRU et MRUA peuvent être envisagés.

Savoir-faire disciplinaires

- Identifier une vitesse dans un graphique (position-temps).
- Identifier une accélération dans un graphique (vitesse-temps).
- Calculer une vitesse moyenne.
- Calculer une accélération moyenne.
- Déterminer la position d'un mobile dans un référentiel.
- Indiquer les forces agissant sur un objet en lien avec son mouvement.
- Estimer un ordre de grandeur (d'une vitesse et d'une accélération).
- Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, durée, vitesse, accélération, force, ...).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (masse, durée, vitesse, accélération, force, ...).

Attitude

- Attitude responsable par rapport à la sécurité routière.

UAA5. Forces et mouvements

Partie I. Cinématique des mouvements rectilignes

Fourchette horaire : entre 6 et 8 périodes

Compétence à développer

Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes (notamment la chute des corps).

Développements attendus

À partir d'une situation donnée et d'un référentiel (choisi par l'élève), relever des positions successives d'un objet en mouvement (A1).

Estimer l'ordre de grandeur d'une vitesse à partir d'une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience) (A2).

Sur base d'un document (un film, une chronophotographie, ...) ou d'une expérience (utilisation de capteurs, observateurs placés le long de la trajectoire, ...), l'élève choisit un référentiel approprié, ainsi qu'un point représentatif du mobile. Il relève des positions en fonction du temps, puis calcule des vitesses moyennes intermédiaires et sur l'ensemble du parcours.

Estimer l'ordre de grandeur de quelques vitesses et accélérations de phénomènes courants (C1).

L'élève identifie les informations nécessaires en vue d'estimer l'ordre de grandeur de la vitesse ou de l'accélération de phénomènes habituels (moyens de transport, mouvements dans la nature environnante, ...).

À partir d'une situation concrète (par exemple : chronophotographie, série de photos, film) décrire succinctement l'évolution de la vitesse ou de l'accélération d'un objet en mouvement rectiligne (ou l'inverse : proposer un événement compatible avec des données de vitesse et/ou d'accélération) (C2).

L'élève décrit l'évolution qualitative de la vitesse ou de l'accélération d'un objet en mouvement sur base d'un film, d'une série de photos, d'une chronophotographie, d'un récit, ...

À partir d'une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience), décrire l'évolution de la vitesse de chute d'un objet : (A3)

- dans un fluide (vitesse limite) ;
- en l'absence d'air.

À partir d'un film, d'une suite de photos, d'une chronophotographie, de capteurs, ... illustrant le mouvement d'un objet qui tombe, l'élève calcule ou relève des vitesses moyennes sur des durées les plus courtes possibles. Il décrit l'évolution de la vitesse et met en évidence une vitesse limite éventuelle (par exemple, au moyen d'un graphique horaire de la vitesse).

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--|
| <p>Au 1^{er} degré : principe des actions réciproques.</p> <p>UAA1 : caractéristiques d'une force (droite d'action, sens, intensité, point d'application).</p> <p>UAA2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Représentation vectorielle d'une force. ▪ Équilibre statique d'un objet ponctuel. ▪ Résultantes de forces de même droite d'action. ▪ Relation masse-poids. <p>UAA3</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Condition de déplacement d'un mobile en ligne droite et à vitesse constante. ▪ Énergies potentielle de gravitation et cinétique, conservation de l'énergie mécanique. ▪ Force de frottement. | <p>Lois de Newton.</p> <p>Vitesse angulaire.</p> <p>Vecteur vitesse.</p> <p>Accélération et force centripètes.</p> | <p>UAA7 (Partie I) : gravitation universelle.</p> <p>UAA6 (Partie I) : mouvements périodiques.</p> |

Remarque

Pour l'accélération et la force centripète, se limiter à une approche qualitative.

Attitude

- Attitude responsable par rapport à la sécurité routière.

Partie II. Lois de Newton et sécurité routière

Fourchette horaire : entre 5 et 8 périodes

Compétences à développer

Utiliser des lois de la physique dans le cadre de la sécurité routière.

Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes (notamment la chute des corps).

Développements attendus

Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier l'accélération d'un mobile (loi fondamentale de la dynamique) (A4).

L'élève effectue des mesures lui permettant de calculer les accélérations d'un mobile en fonction de la masse totale en mouvement, d'une part et en fonction de la force résultante agissant sur le mobile, d'autre part. Il établit le lien avec la seconde loi de Newton.

Justifier une affirmation de la sécurité routière du type : « Une collision d'une voiture à 90 km/h contre un mur correspond à la chute de cette même voiture d'une hauteur de 11 étages » (T1).

L'élève justifie une affirmation de la sécurité routière et l'adapte le cas échéant pour pouvoir la vérifier. Pour ce faire, il utilise les lois de la cinématique, de la dynamique ou la conservation de l'énergie.

Décrire un mouvement circulaire uniforme à l'aide des concepts de vitesse, d'accélération et de force centripète (C3).

L'élève utilise les concepts de vecteurs vitesse et accélération pour décrire le mouvement d'un mobile dont la trajectoire est circulaire et la valeur de la vitesse constante. Il met en évidence le lien entre une variation de la direction du vecteur vitesse et la nécessité d'une accélération centripète, et donc d'une force centripète.

En utilisant les lois de Newton, expliquer qualitativement un élément de sécurité routière (par exemple : position debout dans un bus, ceinture de sécurité, éléments d'amortissement des chocs, limitation de vitesse dans les virages, distance de freinage, ...) (T2).

L'élève explique une situation (par exemple : le risque lié à la position debout dans un bus, le rôle de la ceinture de sécurité, les éléments pouvant amortir des chocs en cas d'accident, la limitation de vitesse dans les virages, la distance de freinage, les risques liés aux chaussées humides) en indiquant les forces agissant sur l'objet étudié.

Il identifie les lois de Newton mises en jeu et précise les implications dans la situation décrite.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|---|---|
| UAA4 : propagation de la lumière. | Force de gravitation universelle. Vitesse de la lumière. Soleil et système solaire. | UAA7 (Partie II) : la formation des galaxies et des étoiles. |

Savoir-faire disciplinaires

- Appliquer la loi de gravitation universelle dans un cas simple.
- Estimer un ordre de grandeur (vitesse, force, accélération, énergie).
- Utiliser les unités SI des grandeurs (accélération, vitesse, force, énergie).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (accélération, vitesse, force, énergie).

UAA7. La Terre et le cosmos

Partie I. Géocentrisme – Héliocentrisme Force de gravitation universelle

Fourchette horaire : entre 3 ou 4 périodes

Compétence à développer

Décrire la place de la Terre dans l'univers.

Développements attendus

Décrire la structure du système solaire et les orbites des planètes (sans aborder les lois de Kepler) (C1).

L'élève décrit la structure du système solaire, y compris les orbites des planètes.

Estimer la valeur de la vitesse de la lumière à travers différentes pratiques expérimentales ou historiques (A1).

L'élève estime la valeur de la vitesse de la lumière sur base de résultats expérimentaux (par exemple, issus de l'expérience de Römer, de Fizeau ou de Foucault).

Expliquer comment on mesure une distance astronomique (par exemple : distance Terre-Lune, distance Terre-Soleil) (C2).

À partir d'une recherche bibliographique, l'élève explique comment on mesure une distance astronomique (par exemple : le rayon de la Terre, la distance Terre-Lune, la distance Terre-Soleil).

Estimer la variation de l'accélération de la pesanteur terrestre en fonction de l'altitude (A2).

Après analyse de la loi de gravitation universelle, l'élève estime la valeur de l'accélération gravifique terrestre pour différentes altitudes multiples du rayon terrestre.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

6. PROGRAMME DE 6^e ANNÉE

6.1. Biologie

Tableau synoptique

| | |
|--------------------------|--|
| Enseignement fondamental | <ul style="list-style-type: none"> ▪ La distinction entre vivants et non vivants. ▪ Les organes des sens. ▪ Les descriptions des appareils tégumentaire, locomoteur, circulatoire, digestif et respiratoire. |
| 1 ^{er} degré | LES VIVANTS TRANSFORMENT L'ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'appareil digestif et ses principales fonctions. ▪ L'appareil respiratoire et les échanges gazeux. ▪ L'appareil circulatoire et sa fonction de circulation. ▪ Mise en relation des appareils et des systèmes. ▪ Relations alimentaires : chaînes alimentaires, réseaux trophiques, cycle de matière, prédation. |
| | LES ESPÈCES SE PERPÉTUEMENT <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversité des modes de reproduction et reproduction humaine. ▪ Diversité du cycle de vie. |
| | PREMIER CLASSEMENT DES ÊTRES VIVANTS |
| 3 ^e année | UAA1. NUTRITION ET TRANSFORMATION D'ÉNERGIE CHEZ LES ÊTRES VIVANTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Digestion des aliments et transformation d'énergie chez les hétérotrophes. ▪ Bases qualitatives et quantitatives d'une alimentation équilibrée. ▪ Photosynthèse et respiration chez les végétaux verts. |
| | UAA2. L'ÉCOSYSTÈME EN ÉQUILIBRE ? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facteurs biotiques et facteurs abiotiques. ▪ Relations inter- et intra-spécifiques entre les vivants. ▪ Transferts de matière et flux d'énergie. |
| 4 ^e année | UAA3. UNITÉ ET DIVERSITÉ DES ÊTRES VIVANTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure de la cellule (animale, végétale et bactérienne) au microscope optique. ▪ Information génétique (chromosomes, gènes, ADN, mutation). ▪ Cycle cellulaire. ▪ Transmission de l'information génétique (mitose, méiose et fécondation). ▪ Biodiversité. ▪ Évolution et sélection naturelle. |

| | |
|----------------------|--|
| 3 ^e degré | UAA4. VIVRE SA SEXUALITE DE MANIÈRE RESPONSABLE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cycles sexuels et régulations hormonales. ▪ Grossesse et accouchement. ▪ Contraception, IVG. ▪ Procréation médicalement assistée. |
| | UAA5. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION (Partie I. GÉNÉTIQUE) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Code génétique, synthèse des protéines et ultrastructure cellulaire. ▪ Phénotype et génotype (maladie génétique et maladie chromosomique). |
| | UAA6. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION (Partie II. ÉVOLUTION) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Origine de la vie et évolution. ▪ Arbres phylogénétiques. |
| | UAA7. LES IMPACTS DE L'HOMME SUR LES ÉCOSYSTÈMES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Causes principales de la diminution de la biodiversité. ▪ Empreinte écologique. ▪ Services rendus par les écosystèmes. |

S'appuyant sur des faits scientifiques, le concept d'évolution propose différentes explications depuis l'origine de la vie sur Terre jusqu'à la biodiversité actuelle.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--|
| <p>UAA2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espèce. ▪ Biotope, biocénose. ▪ Écosystème. ▪ Relations inter-spécifiques et relations intra-spécifiques. <p>UAA3</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodiversité au cours du temps. ▪ Ancêtre commun hypothétique. ▪ Sélection naturelle. ▪ Gène, mutation. | <p>Biodiversité.</p> <p>Spéciation.</p> <p>Brassage génétique et mutation.</p> <p>Sélection naturelle et dérive génétique.</p> <p>Origine de la vie et chronologie de l'évolution.</p> <p>Le néodarwinisme.</p> <p>Lien de parenté entre les vivants.</p> <p>Arbre phylogénétique (ancêtre commun hypothétique, innovation évolutive).</p> | <p>UAA6 : impacts de l'Homme sur les écosystèmes.</p> |

Remarque

Néodarwinisme est ici synonyme de « théorie synthétique de l'évolution ».

Savoir-faire disciplinaires

- Observer, recenser, organiser des informations relatives à la génétique et à l'évolution, et formuler des hypothèses.
- Réaliser un schéma fonctionnel (synthèse des protéines, ...).

UAA6. De la génétique à l'évolution

Partie II. Évolution

Fourchette horaire : entre 4 et 6 périodes

Compétence à développer

Distinguer un modèle (issu de faits scientifiques) d'une croyance pour expliquer l'apparition de la vie, l'évolution de la vie sur Terre et de la biodiversité.

Développements attendus

Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques) (A1).

L'élève repère des liens de parentés entre êtres vivants, preuves de l'origine commune de certaines espèces, à travers l'étude de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques.

Décrire, de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution (C1).

L'élève identifie la variabilité génétique (brassage génétique, mutations, dérive génétique, ...) et la sélection naturelle comme mécanismes de l'évolution des espèces.

À la lumière de la théorie néodarwinienne, critiquer les arguments développés dans des théories (par exemple : le fixisme, le créationnisme, le lamarckisme, ...) qui tentent d'expliquer l'origine et l'évolution de la vie à la surface de la Terre (T1).

Pour un fait déterminé (par exemple, le long cou de la girafe), l'élève décrit les arguments explicatifs de différentes théories (par exemple : le fixisme, le créationnisme, le lamarckisme) et critique ces arguments à l'aide de la théorie néodarwinienne.

Interpréter la structure d'un arbre phylogénétique (C2).

À partir d'un arbre phylogénétique accompagné des données qui ont permis de le construire, l'élève précise l'ordre d'apparition des caractères, les liens de parenté entre les espèces et les ancêtres communs hypothétiques.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Le développement des activités humaines entraîne une diminution importante de la diversité des espèces et des écosystèmes. Ces derniers représentent pourtant un capital très important à préserver, pour eux-mêmes, mais aussi pour notre santé et notre bien-être.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--------------|
| <p>Au 1^{er} degré : réseau trophique.</p> <p>UAA2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relations inter-spécifiques et relations intra-spécifiques. ▪ Facteurs biotiques et facteurs abiotiques. ▪ Biotope, biocénose, écosystème. ▪ Transfert de matière et flux d'énergie. ▪ Cycle du carbone. | <p>Les 5 causes principales de la diminution de la biodiversité (la surexploitation des ressources, la fragmentation des habitats, la pollution, les invasions biologiques, les changements climatiques).</p> <p>Empreinte écologique.</p> <p>Services rendus par les écosystèmes (au niveau production, régulation, bien-être).</p> | |

Savoir-faire disciplinaire

- Construire une argumentation scientifique dans le contexte du développement durable.

UAA7. Les impacts de l'Homme sur les écosystèmes

Fourchette horaire : entre 10 et 12 périodes

Compétences à développer

Identifier et expliquer l'impact significatif des activités humaines sur un écosystème.

Développer une argumentation scientifique pour critiquer une action de l'être humain sur un écosystème, puis proposer des solutions préventives et curatives.

Développements attendus

À partir de documents, identifier quelques causes pouvant être à l'origine d'une diminution de la biodiversité dans un écosystème (C1).

À partir de documents, l'élève identifie des activités humaines (par exemple : la surpêche, la déforestation, le remembrement et la monoculture) qui réduisent la biodiversité.

Décrire à partir d'un exemple (tétralyre, la cigogne noire, ...), les caractéristiques biologiques qui font qu'une espèce est menacée (C2).

Pour une espèce de nos régions (le tétralyre, la cigogne noire, ...), l'élève dresse la liste des critères permettant de reconnaître cette espèce comme étant menacée sur base :

- de données biologiques (habitat spécifique, régime alimentaire, fécondité, ...) ;
- d'observations montrant les modifications actuelles de son environnement (fragmentation des habitats, isolement des populations, pollution du milieu de vie, introduction d'espèces invasives, ...).

Décrire à partir d'un exemple (balsamine de l'Himalaya, berce du Caucase, coccinelle asiatique, *Caulerpa taxifolia*, ...), les caractéristiques biologiques d'une espèce invasive (C3).

À partir de documents (données sur le mode de vie, le régime alimentaire, la fécondité, l'aire de distribution, ...), l'élève dresse la liste des caractéristiques d'une espèce « invasive » (par exemple : la balsamine de l'Himalaya, la berce du Caucase, la coccinelle asiatique, le *Caulerpa taxifolia*).

Expliquer les notions d'empreinte écologique (C4).

À partir de documents (vidéo, animation flash, ...), l'élève rédige un texte expliquant que l'empreinte écologique est un indicateur et un mode d'évaluation de la pression qu'exerce l'Homme sur l'environnement.

Calculer son empreinte écologique (en fonction de son alimentation, de ses déplacements, de sa consommation, ...) (A1).

À partir d'un site Internet ou de documents divers, l'élève calcule son empreinte écologique et explicite quelques changements de comportement à adopter afin de la diminuer (en modifiant son alimentation, ses déplacements, ses consommations, ...).

Par l'observation d'écosystèmes, montrer la nécessité de préserver les écosystèmes en mettant en évidence les services qu'ils rendent (A2).

Par l'observation d'écosystèmes (forêt, prairie humide, bocage, ...), l'élève identifie les services rendus par ces écosystèmes (nourriture, énergie, oxygène, médicaments, régulation des inondations, purification de l'eau, ...) et met en relation la nécessité de les préserver.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Expliquer que certaines activités humaines peuvent modifier le fonctionnement d'un écosystème (par exemple : le déversement de lisier, l'introduction d'une espèce invasive, la surpêche, ...) (A3).

À partir de documents montrant une activité humaine développée de manière intensive (agriculture intensive, surpêche, ...) ou l'introduction d'un nouvel élément au sein d'un écosystème (déversement de lisier, introduction d'une espèce invasive, ...), l'élève explicite les conséquences de cette action sur le bon fonctionnement de l'écosystème.

Participer à un débat scientifiquement argumenté pour proposer, en tant que citoyen responsable, des pistes de solutions afin de protéger les écosystèmes (par exemple : changement des habitudes de consommation, lutte contre la surconsommation d'eau douce, choix énergétique, valorisation des déchets, ...) (T1).

L'élève argumente les choix à poser pour protéger les écosystèmes et permettre une exploitation des ressources de la planète compatible avec un développement durable (par exemple : changement des habitudes de consommation, lutte contre la surconsommation d'eau douce, choix énergétique, valorisation des déchets).

Expliquer comment certaines activités humaines favorisent le développement, le maintien ou la restauration de la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d'espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée, ...) (T2).

À partir d'initiatives favorisant la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d'espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée), l'élève établit les liens de cause à effet entre ces activités humaines et la diversité des espèces ou des écosystèmes.

6.2. Chimie

Tableau synoptique

| | |
|-----------------------|--|
| 1 ^{er} degré | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les états de la matière. ▪ Masse, volume, masse volumique. ▪ Constitution et séparation de mélanges. |
| 3 ^e année | UAA1. CONSTITUTION ET CLASSIFICATION DE LA MATIÈRE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps pur simple et composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément. ▪ Molécule, atome (modèles), ion, proton, neutron, électron. ▪ Nombre atomique, masse atomique relative, électronégativité. ▪ Concentration massique. |
| | UAA2. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUALITATIVE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phénomène chimique, réaction (réactifs et produits), fonction, valence, pictogrammes. |
| 4 ^e année | UAA3 : LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUANTITATIVE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Loi de Lavoisier. ▪ Mole, masse molaire, masse moléculaire relative, volume molaire d'un gaz. ▪ Concentration molaire. ▪ Nomenclature. |
| | UAA4. CARACTÉRISER UN PHÉNOMÈNE CHIMIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaleur, transformations exo-, endo- ou athermique, réactions réversible et irréversible. ▪ Capacité calorifique, pouvoir calorifique. ▪ Facteurs influençant une vitesse de réaction, catalyseur. |
| 3 ^e degré | UAA5. LES LIAISONS CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ La représentation des molécules <ul style="list-style-type: none"> - Modèle de Lewis, électrons de valence. - Liaisons ionique, covalente pure et covalente polarisée. ▪ La configuration spatiale des espèces chimiques et leur comportement dans l'eau. |
| | UAA6. NOTIONS DE BASE DE CHIMIE ORGANIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcane, alcène. ▪ Combustible, comburant, combustion, pouvoir calorifique. ▪ Monomère, polymère, pictogrammes. |
| | UAA7. GRANDES CLASSES DE RÉACTIONS CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaction de précipitation (tableau de solubilité, espèces soluble, peu soluble, insoluble). ▪ Réactions acide-base (acide et base selon Brønsted, autoprotolyse de l'eau, couple acide/base, neutralisation, pH). ▪ Réactions d'oxydo-réduction (oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur, table de potentiels). |

Dans cette UAA, l'élève utilise les notions et les compétences développées au cours de son parcours scolaire afin de comprendre et de distinguer les grandes classes de réactions qui interviennent dans son quotidien.

Trame notionnelle

Réactions de précipitation

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|---|--------------|
| UAA5 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valence, masse atomique relative, électronégativité. ▪ Charge d'un ion. UAA6 : l'équilibre chimique. | Précipitation. Tableau qualitatif de solubilité. Espèces soluble, peu soluble, insoluble. | |

Réactions acide-base

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|---|--------------|
| UAA5 : les liaisons chimiques. UAA6 : l'équilibre chimique. Mathématiques : logarithmes en base 10. | Acide et base de Brønsted. <i>Neutralisation selon Arrhenius.</i> <i>Autoprotolyse de l'eau.</i> Couples acide/base. Neutralisation. Définition du pH. | |

Savoir-faire disciplinaires

- Extraire des informations dans une table (potentiels rédox, couples acide-base, solubilité (aspect qualitatif)).
- Extraire des informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative, électronégativité) à l'aide du tableau périodique des éléments.
- Déterminer la charge d'un ion à partir d'informations du tableau périodique des éléments.

UAA7. Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydo-réduction, précipitation)

Fourchette horaire : entre 14 et 16 périodes

Compétence à développer

Décrire une réaction de précipitation comme une réaction de recombinaison d'ions, une réaction acide-base comme un transfert de protons, une oxydo-réduction comme un transfert d'électrons.

Développements attendus

Réactions de précipitation

Décrire une réaction de précipitation (C1).

L'élève identifie que, lors d'une réaction de précipitation, il y a recombinaison d'ions.

Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau de solubilité (A1).

En analysant les ions présents dans une solution et en utilisant un tableau de solubilité, l'élève prévoit s'il y a ou non une précipitation.

Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites (A2).

Pour une réaction de précipitation donnée, l'élève distingue les ions spectateurs des véritables espèces réactionnelles. À partir de cette analyse, il écrit l'équation de la réaction.

Expliquer sur base de phénomènes de précipitation une situation telle que l'épuration des eaux, l'entartrage, ... (T1).

À l'aide de documents et d'une table de solubilité, l'élève explique la précipitation de calcaire lors de l'épuration des eaux ou son dépôt lié à l'entartrage.

Réactions acide-base

Décrire une réaction acide-base (C2).

L'élève identifie que, dans une réaction acide-base, il y a un transfert de protons. Il distingue l'acide et la base dans les réactifs ainsi que l'acide et la base conjugués dans les produits. Il écrit l'équation de la réaction.

Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites (A3)

Pour une réaction acide-base donnée, l'élève distingue les ions spectateurs des véritables espèces réactionnelles. À partir de cette analyse, il écrit l'équation de la réaction.

Illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH (C3).

L'élève établit un lien entre la concentration en ions H_3O^+ et la valeur du pH d'une solution afin d'en déduire le caractère acide, neutre ou basique. L'élève exprime le pH d'une solution aqueuse selon une échelle logarithmique de 0 à 14 unités. En outre, il constate que la baisse d'une unité de pH implique que l'acidité est multipliée par un facteur 10.

Utiliser le principe de neutralisation pour interpréter une situation de la vie courante (A4).

L'élève écrit l'équation de la réaction acide-base qui permet de comprendre l'utilisation de substances de la vie courante (par exemple, les médicaments anti-acides).

Associer les mesures de précaution à prendre au pH d'un milieu aqueux présent dans l'environnement de l'élève (par exemple : boissons, produits d'entretien, milieux biologiques, ...) (T2).

Pour un milieu aqueux donné (par exemple : boissons, produits d'entretien, milieux biologiques), l'élève associe le pH à certains comportements de prévention à adopter.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Trame notionnelle

Réactions d'oxydo-réduction

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--------------|
| UAA5 <ul style="list-style-type: none">▪ Valence, masse atomique relative, électronégativité.▪ Charge d'un ion. | Oxydant, réducteur. Oxydation, réduction. Couple oxydant/réducteur. Table de potentiels standard de réduction. Pile, batterie. | |

Développements attendus

Réactions d'oxydo-réduction

Utiliser une table de potentiels d'oxydo-réduction afin de prédire le sens d'évolution d'une réaction chimique (A5).

Suivant la position du couple rédox dans la table des potentiels standard de réduction, l'élève identifie la force relative des oxydants et des réducteurs. Il prévoit le sens de la réaction d'oxydo-réduction.

Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites (A6).

Pour une réaction d'oxydo-réduction donnée, l'élève distingue les ions spectateurs des véritables espèces réactionnelles. À partir de cette analyse, il écrit l'équation de la réaction.

Expliquer le fonctionnement d'une pile et d'une batterie à partir de la réaction d'oxydo-réduction (C4).

L'élève identifie les transformations d'énergie, il écrit l'équation de la réaction chimique associée et indique le mouvement des charges (électrons et ions).

Connaitre (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

6.3. Physique

Tableau synoptique

| | |
|-----------------------|---|
| 1 ^{er} degré | LA MATIÈRE DANS TOUS SES ÉTATS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Propriétés et modèles. |
| | SOURCES ET TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transferts de chaleur : relation avec les changements d'état. ▪ Formes et transformations d'énergie. ▪ Circuits électriques. |
| | FORCES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Force, poids et masse, masse volumique, pression (et pression atmosphérique). |
| 3 ^e année | UAA1. ÉLECTRICITÉ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges électriques. ▪ Circuits électriques (tension, intensité, résistance). ▪ Énergie, puissance. ▪ Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre. |
| | UAA2. FLOTTE, COULE, VOLE ! <ul style="list-style-type: none"> ▪ Résultante de forces, condition d'équilibre statique. ▪ Relation masse-poids, notion de fluide, poussée d'Archimède. ▪ Pression hydrostatique, principe de Pascal, hydrodynamique. |
| 4 ^e année | UAA3. TRAVAIL, ÉNERGIE, PUISSANCE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Travail d'une force, énergie et puissance. ▪ Énergies potentielle et cinétique, conservation de l'énergie mécanique. ▪ Chaleur, température, changements d'état. |
| | UAA4. LA MAGIE DE L'IMAGE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sources de lumière, propriétés de la lumière. ▪ Lois de la réflexion, réfraction, réflexion totale, principe de retour inverse. ▪ Lentilles convergente et divergente, l'œil. ▪ Composition de la lumière blanche, couleurs. |
| 3 ^e degré | UAA5. FORCES ET MOUVEMENTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cinématique des mouvements rectilignes : MRU et MRUA. ▪ Lois de Newton et sécurité routière. |
| | UAA7. LA TERRE ET LE COSMOS (PARTIE I) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Géocentrisme – Héliocentrisme. ▪ Force de gravitation universelle. |
| | UAA6. OSCILLATIONS ET ONDES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mouvements périodiques et sons. ▪ Ondes mécaniques et électromagnétiques. |
| | UAA7. LA TERRE ET LE COSMOS (PARTIE II) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Évolution de l'univers. ▪ Bilan radiatif et effet de serre. |

Les années précédentes, le cours de physique a permis de comprendre que les objets en mouvement transportent de l'énergie. Ce cours de 6^e année va plus loin en montrant comment l'énergie peut être transférée sans déplacement de matière, sous forme d'ondes tantôt mécaniques, tantôt électromagnétiques.

Tout en établissant un grand nombre de liens avec des applications technologiques et les enjeux de société qui y sont liés, ce cours montre que la destinée de l'humanité est résolument liée à celle de l'environnement, depuis la naissance de l'univers.

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--|
| <p>UAA3 : énergie potentielle de gravitation, énergie cinétique, conservation de l'énergie mécanique.</p> <p>Mathématiques 5^e : fonctions trigonométriques ($y = a \sin (bx + c)$).</p> | <p><i>Phénomène périodique, mouvement périodique et mouvement oscillatoire.</i></p> <p>Période, fréquence, élongation, amplitude.</p> <p>Caractéristiques physiques d'un son (intensité, plage d'audibilité, fréquence et forme de l'oscillogramme).</p> <p>Caractéristiques physiologiques d'un son (niveau sonore, hauteur et timbre).</p> | <p>UAA6 (partie II) : transmission de l'énergie par une onde.</p> |

Savoir-faire disciplinaires

- Calculer une fréquence à partir d'une période et vice-versa.
- Estimer un ordre de grandeur (longueur d'onde, période, fréquence).
- Utiliser les unités SI des grandeurs (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude, ...).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude, ...).

UAA6. Oscillations et ondes

Partie I. Mouvements périodiques et sons

Fourchette horaire : 3 ou 4 périodes

Compétence à développer

Décrire et expliquer une application, un phénomène ou une expérience impliquant la transmission d'une information via une onde.

Développements attendus

Citer des exemples de phénomènes périodiques (C1).

L'élève cite des phénomènes périodiques (par exemple : mouvement circulaire uniforme, les marées, un stroboscope, une lame oscillante, un pendule, un système masse-ressort, le cycle hormonal, un oscillogramme de son pur ou de son complexe) ; il identifie parmi ceux-ci les mouvements périodiques et, parmi eux, les mouvements oscillatoires.

Déterminer expérimentalement la période et la fréquence d'un mouvement périodique (A1).

L'élève réalise une expérience afin de déterminer la période et la fréquence d'un mouvement périodique (par exemple : pendule, système masse-ressort, son pur).

L'élève compare les oscillogrammes d'un son pur et d'un son complexe pour lesquels il constate que les fréquences sont identiques.

Comparer les plages d'audibilité de quelques volontaires (A2).

Des sons de fréquences ou d'intensités différentes étant proposés aux volontaires, les élèves établissent les différences d'acuité auditive entre les personnes.

Connaitre (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|---|--|--------------|
| <p>UAA3 : formes d'énergie mécanique.</p> <p>UAA4 : réflexion, réfraction.</p> <p>UAA5 : vitesse.</p> <p>UAA6 (Partie I)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mouvements périodiques et sons. ▪ Période et fréquence. | <p>Résonance.</p> <p><i>Onde mécanique.</i></p> <p>Longueur d'onde.</p> <p>Concordance de phase et opposition de phase.</p> <p>Vitesse de propagation et milieu de propagation.</p> <p>Transmission d'énergie.</p> <p>Réflexion, réfraction, diffraction des ondes.</p> <p>Interférences, effet Doppler/Fizeau.</p> <p>Ondes électromagnétiques, spectre magnétique.</p> | |

Remarques

- Concernant les propriétés des ondes (A4 et T1), aborder seulement les aspects qualitatifs.
- Réaliser une approche qualitative de tous les phénomènes considérés.

Partie II. Ondes mécaniques et électromagnétiques

Fourchette horaire : entre 8 et 10 périodes

Compétence à développer

Décrire et expliquer une application, un phénomène ou une expérience impliquant la transmission d'une information via une onde.

Développements attendus

Montrer par un exemple qu'une onde transporte de l'énergie et que celle-ci est liée à l'amplitude de l'onde (C2).

À l'aide d'un exemple (impulsion dans une corde tendue ou dans un long ressort, chaîne de pendules couplés, ondulations à la surface de l'eau, ...), l'élève montre qu'une onde mécanique est un transfert d'énergie sans déplacement de matière dans un milieu élastique et continu. Il montre que la quantité d'énergie transférée est liée à l'amplitude du mouvement de la source.

Citer des exemples de phénomènes ondulatoires (C3).

Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes ou fréquences correspondantes (C4).

L'élève estime la longueur d'onde et/ou la fréquence d'un phénomène ondulatoire en se basant sur un graphique, une suite de photos, l'observation d'un signal, ... et sur divers renseignements concernant le milieu de propagation.

En se basant sur les vitesses du son et de la lumière, estimer la distance d'un impact de foudre (A3).

L'élève, connaissant les vitesses du son et de la lumière, calcule la distance d'un impact de foudre.

Dans le cadre d'un phénomène montré par une expérience ou des documents, mettre en évidence une des propriétés des ondes (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition) (A4).

Sur base d'un document ou d'une expérience réalisée devant lui, l'élève identifie quelle est la propriété des ondes qui est impliquée, qu'il s'agisse de la propagation rectiligne, de la réflexion, de la réfraction, de la diffraction, de la résonance, de la superposition, des interférences ou de l'effet Doppler. Puis, il justifie son identification.

À partir d'un ou de plusieurs documents, de mesures ou d'une réalisation expérimentale, expliquer comment utiliser les propriétés des ondes dans le cadre : (T1).

- soit d'une application technologique (par exemple : le « Doppler » médical, l'échographie par ultrasons) ;
- soit d'un instrument de musique ;
- soit d'un phénomène naturel (par exemple : l'écholocation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques).

À partir de diverses sources (mesures, expérience ou document), l'élève explique comment les propriétés des ondes interviennent dans une des applications suivantes :

- une technologie (par exemple : le « Doppler » médical, l'échographie par ultrasons) ;
- un instrument de musique ;
- un phénomène naturel (par exemple : l'écholocation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques).

Mener une recherche critique sur les effets d'un type d'onde particulier (par exemple : son, infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X) (T2).

L'élève réalise une recherche mettant en évidence les avantages et les inconvénients de l'utilisation d'un type d'ondes (par exemple : infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X).

Identifier une propriété des ondes à partir d'un document ou d'une expérience réalisée en classe (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition) (C5).

Sur base d'un document ou d'une expérience réalisée devant lui, l'élève identifie quelle est la propriété des ondes qui est impliquée (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition).

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

Trame notionnelle

| D'où vient-on ? | Notions à voir | Où va-t-on ? |
|--|---|--------------|
| <p>UAA3 : conservation de l'énergie mécanique.</p> <p>UAA4 : propagation de la lumière.</p> <p>UAA5</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Accélération centripète. ▪ Lois de Newton. | <p>Hypothèse du Big Bang.</p> <p><i>Naissance et évolution d'une étoile.</i></p> <p>Etoiles et galaxies.</p> <p>Dimensions, température, structure, atmosphère de la Terre.</p> <p>Effet de serre.</p> <p>Terre et Lune.</p> <p>Bilan radiatif moyen de la Terre.</p> | |

UAA7. La Terre et le cosmos

Partie II. Évolution de l'univers

Fourchette horaire : entre 3 et 5 périodes

Compétence à développer

Identifier quelques propriétés de la Terre qui la rendent habitable.

Développements attendus

Décrire brièvement l'histoire de l'univers (C3).

À partir de documents, l'élève établit la chronologie des événements qui ont conduit à la formation de l'Univers (apparition des premières forces et rayonnement fossile, nucléosynthèse primordiale, formation des atomes, formation des galaxies, ...).

À partir d'une recherche documentaire, estimer l'influence de l'évolution de la composition de l'atmosphère sur l'effet de serre (T1).

À partir d'une recherche documentaire, l'élève explique l'effet de serre à partir des mécanismes de rayonnement, de transmission et d'absorption. Il montre comment l'effet de serre est influencé par la constitution de notre atmosphère.

À partir d'une recherche documentaire, décrire les caractéristiques physiques (par exemple : température d'équilibre, composition atmosphérique, distance au soleil, présence d'eau liquide) qui ont permis le développement de la vie sur Terre (T2).

À partir d'une recherche documentaire, l'élève recherche les caractéristiques physiques nécessaires (par exemple : température d'équilibre, composition atmosphérique, distance à l'étoile, présence d'eau liquide) permettant d'atteindre les conditions nécessaires au développement de la vie.

Connaître (C) – Appliquer (A) – Transférer (T)

7. EXEMPLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Situation 1. Petits déjeuners (biologie UAA7)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

À partir de documents, identifier quelques causes pouvant être à l'origine d'une diminution de la biodiversité dans un écosystème (C1).

À partir de l'analyse de documents, l'élève identifie des activités humaines (par exemple : la surpêche, la déforestation, le remembrement et la monoculture extensive) qui réduisent la biodiversité.

Expliquer comment certaines activités humaines favorisent le développement, le maintien ou la restauration de la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d'espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée, ...) (T2).

À partir d'initiatives favorisant la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d'espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée), l'élève établit les liens de cause à effet entre les activités humaines et la diversité des espèces ou des écosystèmes.

OBJECTIF D'APPRENTISSAGE

Mettre en évidence les impacts d'une perte de la biodiversité pour l'être humain.

ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Voici les photographies de deux plateaux de petits déjeuners.



Plateau 1

Plateau 2

Après avoir observé le contenu des deux plateaux, donnez un titre aux photos et expliquez à l'aide d'un texte court le message illustré par le plateau 2.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Présenter aux élèves les deux photographies ou, plus concrètement, demander aux élèves d'apporter les aliments qu'ils consomment au petit déjeuner et, sur cette base, confectionner le contenu des deux plateaux.
2. Demander aux élèves de :
 - repérer les aliments absents du second plateau ;
 - émettre une hypothèse sur les causes et les conséquences de la disparition de ces aliments (cette hypothèse devrait conduire les élèves à identifier le rôle majeur des insectes pollinisateurs) ;
 - s'interroger et rechercher (à l'aide de documents ou sur Internet) les raisons de la disparition des insectes pollinisateurs et plus particulièrement des abeilles ;
 - présenter à la classe quelques gestes pour lutter contre le déclin des pollinisateurs (par exemple : planter des espèces nectarifères dans le jardin, proscrire l'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques (les remplacer par des alternatives écologiques), consommer des aliments de saison issus de l'agriculture biologique).
3. Demander aux élèves de dresser une synthèse concernant l'importance de la biodiversité.

Cette synthèse pourrait présenter les éléments suivants.

- Les services rendus par la biodiversité (approvisionnement (nourriture, matières premières et combustibles, médicaments, ...), écologiques (recyclage, rétention des sols, pollinisation, fertilisation des sols, ...), culturels (écotourisme, loisirs, symboles, ...)).
- Les menaces qui pèsent sur la biodiversité (surexploitation des espèces, pollution, transformation des habitats, ...).
- Les impacts de la perte de la biodiversité pour l'Homme, au niveau des écosystèmes, ...
- Des idées de solutions pour garantir l'avenir de la biodiversité (initiatives collectives (Réseau Natura 2000, les conventions internationales, ...) ou initiatives individuelles (gestes de l'éco-consommateur au quotidien, gestes de l'éco-citoyen au quotidien)).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PEETERS, M., SCHLESSER, M., REVEILLON A., FRANKLIN, A., COLLIN, Cl. & VAN GOETHEM, J., *La biodiversité en Belgique : un aperçu*, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, 2006, 20 pp.

PEETERS, M., SCHLESSER, M., REVEILLON A., FRANKLIN, A., COLLIN, Cl. & VAN GOETHEM, J., *La biodiversité en Belgique, une question vitale*, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique & Institut royal pour la Gestion durable des Ressources naturelles et la Promotion des Technologies propres, 2007, 32 pp.

Ces deux brochures sont téléchargeables sur le site « Je donne vie à ma planète » du Muséum des Sciences naturelles à Bruxelles

http://www.jedonnevieamaplanete.be/fr/biodiversite_16.aspx, consulté le 8/12/2014.

Source des photos : <http://www.lescompagnonsdumiel.fr/abeille-indispensable.htm>, (page visitée le 8/12/2014).

Situation 2. Les acides et les bases de l'environnement quotidien (chimie UAA7)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH (C3).

L'élève établit un lien entre la concentration en ions H_3O^+ et la valeur du pH d'une solution afin d'en déduire le caractère acide, neutre ou basique. L'élève exprime le pH d'une solution aqueuse selon une échelle logarithmique de 0 à 14 unités. En outre, il constate que la baisse d'une unité de pH implique que l'acidité est multipliée par un facteur 10.

Associer les mesures de précaution à prendre au pH d'un milieu aqueux présent dans l'environnement de l'élève (par exemple : boissons, produits d'entretien, milieux biologiques, ...) (T2).

Pour un milieu aqueux donné (par exemple : boissons, produits d'entretien, piscines, milieux biologiques), l'élève associe le pH à certains comportements de prévention à adopter.

ÉNONCÉ DE LA SITUATION

L'eau déminéralisée, l'eau de Javel, le jus de citron, le vinaigre, l'aspirine, l'ammoniaque, les déboucheurs liquides, les détartrants, ... sont des substances présentes dans notre environnement quotidien. Il s'agit de découvrir les caractéristiques de ces substances afin de pouvoir les utiliser de manière judicieuse dans une situation de la vie quotidienne.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Demander aux élèves, répartis par groupes de 2 ou 3, de réaliser les activités suivantes.
 - a) Sans disposer des récipients contenant ces substances, classer ces substances d'après la connaissance que vous en avez. Quels critères de classement utilisez-vous ?
 - b) Classer ces substances en vous aidant des informations contenues sur les étiquettes.
 - c) Le bleu de bromothymol est un liquide jaune en milieu acide, bleu en milieu basique et vert en milieu neutre. Verser quelques gouttes de bromothymol dans un échantillon de chacune de ces substances et les classer selon la couleur de l'indicateur.
2. Fournir aux élèves les informations suivantes concernant ces substances. Les formules chimiques nous apprennent que :
 - a) l'eau déminéralisée est constituée de molécules de H_2O ;
 - b) l'eau de Javel est constituée d'ions Na^+ et ClO^- . Les ions ClO^- réagissent avec l'eau selon la réaction $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$;
 - c) le jus de citron contient de l'acide citrique ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) ;
 - d) le vinaigre est une solution aqueuse d'acide acétique, un acide organique de formule CH_3COOH . Il s'ionise dans l'eau suivant la réaction :
$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ ;$$
 - e) l'aspirine contient de l'acide acétylsalicylique ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) ;
 - f) l'ammoniaque, NH_3 , réagit avec l'eau selon la réaction $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$;
 - g) certains déboucheurs liquides contiennent des ions OH^- ;

h) les détartrants peuvent être l'acide sulfamique ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$), l'acide sulfurique (H_2SO_4), l'acide citrique et l'acide phosphorique (H_3PO_4).

Demander aux élèves de comparer les trois classements opérés (cf. point 1 ci-dessus) et de dégager des conclusions générales relatives aux acides et aux bases.

3. Demander aux élèves d'essayer de déterminer de quoi dépend la dangerosité de ces substances en se servant des logos de sécurité présents (ou non) sur les différents récipients.

4. Avec l'aide de la classe, structurer les connaissances en dégagant les définitions des notions d'acide, de base, de pH et de réaction acide/base.

5. Proposer aux élèves l'une ou l'autre des situations de réinvestissement suivantes :

a) En biologie, on utilise l'eau de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) pour identifier le gaz carbonique. Classerais-tu cette substance parmi les acides ou parmi les bases ? Justifie ton choix.

b) Voici un exemple d'appel reçu au centre anti-poisons.

« Madame nous explique que ce matin, mal réveillée, elle a fait son café avec de l'eau contenue dans une bouteille d'eau. En réalité, cette bouteille contenait une solution avec du détartrant qu'elle avait préparée quelques jours avant. Après deux gorgées, elle a trouvé que son café avait un drôle de gout. C'est alors qu'elle s'est rendu compte de son erreur. Elle a alors voulu se faire vomir, mais sans succès et nous a appelés juste après. Elle nous précise qu'à 44 ans, elle n'a jamais été malade de sa vie, qu'elle ne suit pas de traitement et qu'elle n'a ressenti aucun symptôme après avoir bu son café, si ce n'est le mauvais gout. Elle n'a pas de problème pour avaler. »

Si une telle situation t'arrivait, comment réagirais-tu ?

- Faut-il appeler le centre anti-poisons, consulter un médecin, aller à l'hôpital, simplement attendre « que ça passe » ?
- Est-il judicieux d'essayer de vomir ?
- Est-il judicieux de « boire pour diluer » ?

L'ingestion accidentelle de « détartrant cafetière » est une intoxication fréquente, car beaucoup d'entre nous transvasent des liquides ménagers dans de simples bouteilles d'eau ou bien nous lisons mal les consignes d'entretien des cafetières.

Par exemple, le centre anti-poisons de Lille a reçu 135 appels en 2000. Il s'agit à 83 % d'accidents survenant à domicile. Le pic de fréquence de ce type d'intoxication est le lundi matin (entre 7h00 et 10h00) en période hivernale et concerne des adultes (79 %). Ce sont les signes digestifs qui dominent : nausées, vomissements, sensation de brûlures. Dans la majorité des cas, l'évolution est sans séquelle.

<http://cap.chru-lille.fr/CAPBD/BAIES/detail/ca5-02fev1.htm>, consulté le 23 février 2015)

Remarque concernant la sécurité

La réalisation d'expériences, en particulier en chimie, suppose le respect d'un certain nombre de règles permettant à chacun, élèves et professeur, de vivre ces séances de laboratoire dans les meilleures conditions de sécurité.

Avant toute manipulation, il est conseillé d'établir une analyse des risques susceptibles d'être encourus.

Analyse de risques

| Phases | Points-clés | Sources de danger Nature du risque | Mesures de prévention préconisées |
|--|---------------------------------------|--|--|
| Avant (Professeur) | Organisation de la classe | Les déplacements des élèves | Afin de limiter les déplacements, installer des postes de travail avec tout le matériel nécessaire pour le groupe. |
| | Préparation et dilution des solutions | Brulures chimiques de certains produits. On peut faire travailler les élèves avec des solutions commerciales diluées au préalable. | Le port de gants de protection pourra s'avérer nécessaire. |
| Pendant (Professeur et élèves) | Mélange de produits | Réaction dangereuse entre certains produits | Ne pas mélanger les produits lors des manipulations. Étiqueter tous les flacons utilisés. Ne pas remettre le surplus de produit dans les bouteilles. |
| Après (Professeur et élèves) | Nettoyage et rangement de la verrerie | Coupures si de la verrerie est cassée. | Les élèves appellent le professeur qui se charge lui-même de ramasser les débris. |
| | Rangement des produits | Réaction violente entre certains produits | Les produits à caractère acide seront stockés dans un endroit séparé de celui où seront stockés les produits à caractère basique. |

Situation 3. Propagation d'une onde (physique UAA6 – Partie II)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Montrer par un exemple qu'une onde transporte de l'énergie et que celle-ci est liée à l'amplitude de l'onde (C2).

Citer des exemples de phénomènes ondulatoires (C3).

À l'aide d'un exemple (impulsion dans une corde tendue ou dans un long ressort, chaîne de pendules couplés, ondulations à la surface de l'eau, ...), l'élève montre qu'une onde mécanique est un transfert d'énergie sans déplacement de matière dans un milieu élastique et continu. Il montre que la quantité d'énergie transférée est liée à l'amplitude du mouvement de la source.

ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Montrer comment une onde peut transporter de l'énergie sans transporter de matière.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Disposer au moins 40 dominos debout et placés à une distance de 2 cm l'un de l'autre sur une ligne droite. Basculer le premier.
2. Chronométrer la durée mise par l'impulsion pour parcourir 20 cm.
3. Recommencer l'expérience en disposant les dominos à une distance de 4 cm, puis à 1 cm l'un de l'autre et mesurer à chaque fois le temps mis par l'impulsion pour parcourir 20 cm.
4. Mettre en évidence le(s) paramètre(s) qui influencent la propagation de l'impulsion (la possibilité d'un contact lors de la chute d'un domino sur le suivant, la distance qui les sépare, ...).
5. Tendre un long ressort⁹ sur une distance d'environ 4 m, et observer la propagation d'une impulsion transversale, puis d'une onde longitudinale.
6. Comparer avec l'expérience précédente (les dominos ne reviennent pas à leur position initiale, il s'agit d'une onde longitudinale...).
7. Changer la tension dans le ressort (en maintenant la longueur utile constante), puis la forme de l'impulsion et observer l'influence sur la vitesse de propagation de l'impulsion.

SUGGESTION SUPPLÉMENTAIRE

Déterminer la vitesse de propagation d'une impulsion dans une surface solide (table, barre métallique, pierre bleue, ...) en branchant deux micros piézoélectriques sur l'entrée jack stéréo audio d'un PC muni d'un logiciel d'analyse des sons¹⁰.

⁹ Par exemple un « slinky ». On peut aussi utiliser un long tuyau élastique (genre tuyau de chimie).

¹⁰ Le logiciel Audacity est tout indiqué pour cette expérience.

GLOSSAIRE

| | |
|---------------------------------------|---|
| Acquis d'apprentissage (AA) | <p><i>Énoncé de ce que l'élève sait, comprend et est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage. Les acquis d'apprentissage sont définis en termes de savoirs, aptitudes et compétences (Décret Missions).</i></p> <p><i>Les acquis d'apprentissage sont définis en termes de compétences, de processus (ou tâches) et de ressources (savoirs, savoir-faire, aptitudes).</i></p> |
| Activité d'apprentissage | <i>Ensemble d'actions menées par le professeur et réalisées par les élèves. L'objectif est l'acquisition de ressources nouvelles (savoirs, savoir-faire, attitudes, ...).</i> |
| Aptitude | <i>Capacité d'appliquer un savoir et d'utiliser un savoir-faire pour réaliser des tâches et résoudre des problèmes. (SFMQ)</i> |
| Compétence | <i>Aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches. (art. 5, 1° du Décret Missions)</i> |
| Compétences terminales | <i>Référentiel présentant de manière structurée les compétences dont la maîtrise à un niveau déterminé est attendue à la fin de l'enseignement secondaire. (Décret Missions)</i> |
| Évaluation à « valeur certificative » | <i>Évaluation d'un niveau de maîtrise des compétences au sein d'une discipline (ou groupe de disciplines) sur laquelle sera construite soit la décision de l'obtention d'un certificat, soit la décision de passage de classe, d'accès à un nouveau degré ou à une nouvelle phase.</i> |
| Évaluation à « valeur formative » | <i>Évaluation effectuée en cours d'activité et visant à apprécier le progrès accompli par l'élève et à comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre lors d'un apprentissage ; elle a pour but d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement de l'élève ; elle se fonde en partie sur l'auto-évaluation. (Décret Missions)</i> |
| Programmes d'études | <i>Référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle. (Décret Missions)</i> |
| Ressources | <p><i>Ensemble des savoirs, savoir-faire, attitudes, ... qui seront installés dans diverses activités. Elles seront ensuite mobilisées dans une situation d'intégration.</i></p> <p><i>Ensemble de savoirs, savoir-faire, attitudes et stratégies qui seront actualisés, découverts, mobilisés au cours de l'unité d'apprentissage et qui s'avèrent incontournables lors de la réalisation de tâches relevant des compétences visées.</i></p> |
| Savoir | <i>Résultat de l'assimilation d'informations acquises par l'étude, l'observation, l'apprentissage et/ou l'expérience. Le savoir est un ensemble de faits, de principes, de théories et de pratiques liés à un domaine de travail ou d'étude.</i> |
| Situation d'apprentissage | <i>Ensemble de dispositifs au cours desquels un élève va s'approprier de nouvelles ressources (savoirs, savoir-faire, attitudes, ...).</i> |

ANNEXES



Annexe 1. Tableau des savoir-faire et des attitudes

| | | |
|--|--|---|
| S A V O I R - F A I R E | Cerner la situation | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Énoncer une problématique. ▪ Décrire/ représenter une situation. ▪ Identifier des objectifs / des variables. |
| | Analyser la situation | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formuler une piste, une hypothèse. ▪ Proposer une stratégie de résolution. ▪ Concevoir, choisir, justifier un protocole. ▪ Évaluer un ordre de grandeur. |
| | Recueillir l'information | |
| | par l'expérience | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Suivre un protocole. ▪ Utiliser le matériel (y compris informatique). ▪ Organiser son poste de travail. ▪ Effectuer des mesures précises. ▪ Réaliser un tableau des mesures. ▪ Utiliser les unités SI. |
| | par la recherche documentaire ou la consultation de personnes-ressources | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechercher l'information. ▪ Extraire l'information. |
| | par l'observation | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser ses cinq sens. ▪ Réaliser un dessin, un croquis ou un schéma. ▪ Distinguer / différencier / classer. |
| | par l'utilisation d'un modèle | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser une simulation, une analogie, une maquette, une loi. |
| | Traiter l'information | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser l'outil mathématique / informatique. ▪ Élaborer un graphique. ▪ Mettre en relation des informations recueillies. ▪ Confronter les informations recueillies à celles d'autres groupes. ▪ Résoudre une application numérique simple. ▪ Vérifier la cohérence des unités. ▪ Expliquer, justifier. |
| | Valider les résultats | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Confronter les résultats obtenus au résultat attendu ou à l'hypothèse initiale. ▪ Élaborer une synthèse critique. |
| | Communiquer | Présenter sous une forme appropriée. |
| ATTITUDES | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rigueur, précision. ▪ Respect des consignes de sécurité. ▪ Responsabilité par rapport à l'environnement, à la santé, au vivant. ▪ Curiosité, imagination. ▪ Esprit critique. ▪ Travail en groupe. ▪ Autonomie. ▪ Implication dans les tâches. | |



Annexe 2. Les caractéristiques d'une tâche

Il s'agit, pour l'élève, de mener à bien – avec une certaine autonomie – une activité qui consiste à articuler des informations de natures différentes et éparses, à mobiliser et à intégrer des ressources (savoirs, savoir-faire, gestes, attitudes, ...) dans certaines conditions pour atteindre un but. Pour être une tâche, une activité demandée aux élèves répond aux caractéristiques suivantes :

- l'activité amène à une production utile pour le scientifique ou elle s'inscrit dans un contexte authentique (viable en dehors de la classe), concret et proche du vécu des élèves ;
- il y a un but concret à atteindre (les ressources sont mobilisées pour résoudre un problème, pour prendre une décision pratique ou citoyenne) ;
- les ressources à mobiliser ne sont pas toutes désignées aux élèves ;
- la situation est nouvelle pour les élèves ;
- la réalisation nécessite que l'élève passe par 3 étapes : problématisation – recueil, transfert et traitement de l'information – communication.

Par « problématisation », il faut entendre ici le fait que l'élève est capable de cerner la situation ou le problème qui lui est proposé, par exemple en l'exprimant avec ses propres mots.