

ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
SECONDAIRE

Avenue E. Mounier 100 – 1200 BRUXELLES

Programme

Sciences générales

2^e degré

Humanités générales et technologiques

D/2014/7362/3/23

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

Ont participé à l'écriture du programme :

Marianne Adnet	Nathalie Matthys
Mathieu Bada	Pascale Papeux
Philippe Capelle	Florian Payen
Michel De Permentier	Pascale Roland
Philippe Godts	Philippe Schweich
Louis Hannecart	Vincent Vastemans
Pierre Hautier	Natalie Vercruysse
Laurence Jauffrit	Dominique Waterloo
Luc Jonius	

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 sorties sur le terrain.....	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. 3 ^e année	23
5.1. Biologie	23
Tableau synoptique.....	23
UAA1. Nutrition et production d'énergie chez les hétérotrophes.....	27
UAA2. Importance des végétaux verts à l'intérieur des écosystèmes.....	31
5.2. Chimie	35
Tableau synoptique.....	35
UAA1. Constitution et classification de la matière	37
UAA2. La réaction chimique : approche qualitative	43
5.3. Physique.....	47
Tableau synoptique.....	47
UAA1. Électricité	49
UAA2. Flotte, coule, vole !	53

6. 4 ^e année	55
6.1. Biologie	55
Tableau synoptique.....	55
UAA3. Unité et diversité des êtres vivants.....	59
UAA4. Une première approche de l'évolution	65
6.2. Chimie	67
Tableau synoptique.....	67
UAA3. La réaction chimique : approche quantitative	69
UAA4. Identifier une espèce chimique par une réaction chimique	73
6.3. Physique.....	75
Tableau synoptique.....	75
UAA3. Travail, énergie, puissance.....	77
UAA4. La magie de l'image	81
7. Exemples de situations d'apprentissage.....	85
Situation 1. Les relations dans un écosystème en état d'équilibre dynamique (biologie UAA2 – Partie II)	85
Situation 2. Il y a de l'électricité dans l'eau (chimie UAA1).....	87
Situation 3. De l'électrification au circuit électrique (physique UAA1).....	90
Situation 4. Le transfert d'information génétique (biologie UAA3 – Partie II)	92
Situation 5. Rangeons un peu le labo... (chimie UAA3).....	94
Situation 6. Dispersion de l'énergie mécanique par les frottements (physique UAA3)	99
8. Glossaire.....	101
9. Annexes.....	103
Annexe 1. Tableau des savoir-faire et des attitudes.....	103
Annexe 2. Les caractéristiques d'une tâche.....	104

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 fidèlement les UAA, compétences, aptitudes 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, pour des élèves qui s'intéressent aux sciences, de développer leur culture scientifique et d'assurer leur formation par le recours à des raisonnements relativement complexes.

Cet enseignement devrait ainsi permettre à chacun :

- d'accéder à des ressources et de sélectionner des informations pertinentes ;
- de pratiquer régulièrement la démarche d'investigation scientifique ;
- 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 qu'ils résultent des applications des sciences ;
- de percevoir comment fonctionnent les sciences, quels en sont les points forts, quelles en sont les limites.

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 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 la pratique scientifique sont transversales et enrichissent la formation humaniste de l'élève. C'est le cas de l'expression orale ou écrite qui nécessite, en sciences, l'utilisation d'un langage précis et aide à structurer ses idées. La découverte des théories et des modèles scientifiques permet d'exercer, quant à elle, l'articulation des concepts entre eux.

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, 4 UAA en physique, chimie et biologie. Cela n'exclut toutefois pas le travail interdisciplinaire. Au 2^e degré, certains thèmes choisis permettent de traiter des enjeux proches de l'élève, qu'il s'agisse de santé ou de sécurité de lui-même ou de ses proches. L'objectif est d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ». Au 3^e degré, seront envisagés certains thèmes ouvrant sur des enjeux plus globaux, tels que des questions éthiques ou environnementales. L'objectif est davantage ici 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 6 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 cinq périodes hebdomadaires, le nombre total de périodes est estimé à environ 125 par année, en dehors du temps consacré à l'évaluation certificative.

En outre, ce programme recommande ([voir § 3.1.](#)) que les élèves réalisent une douzaine de séances de laboratoire, soit 24 périodes sur l'année avec au minimum 6 périodes dans chaque discipline.

Le rôle des enseignants

L'assurance que nos élèves s'orientent davantage dans des carrières scientifiques, enjeu sociétal majeur, se joue dans la qualité de ce cours de Sciences générales.

Cette qualité sera d'autant mieux assurée que les élèves se trouvent dans un environnement d'apprentissage convivial et que 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 des activités qui ont un sens pour l'élève.

2. L'APPRENTISSAGE EN SCIENCES

2.1. Les développements attendus

Chaque UAA présente des 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 entraînées.
- Transférer (T) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles.

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, un dessin, 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 : il s'approprie le langage scientifique et articule des concepts scientifiques entre eux. Il commence ainsi à se représenter le monde conformément aux modèles scientifiques.

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, adapter un mode opératoire, ...) ;
- des savoir-faire propres à chaque discipline scientifique (utiliser tel instrument de mesure, réaliser des calculs simples, se familiariser avec des 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.

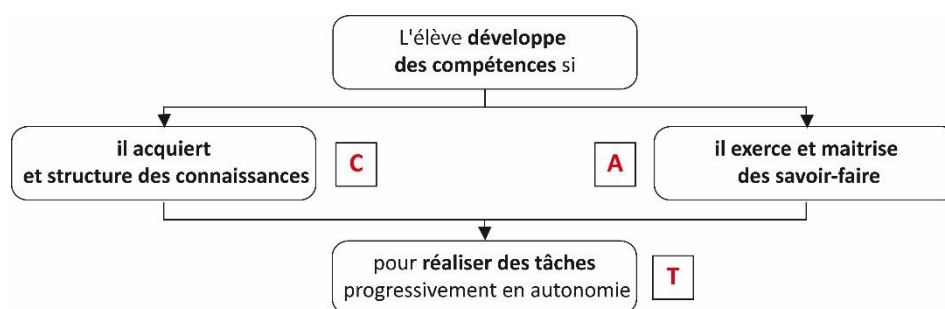
[L'annexe 1](#) présente les principaux savoir-faire et les principales attitudes susceptibles d'être développés.

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 aider à renforcer ces savoir-faire : par exemple, la fiche 1 liée à l'argumentation, la fiche 2 à l'écriture d'un document et la fiche 5 à l'observation d'un document audio-visuel.

Au 2^e degré, les élèves suivent un cours de sciences pour lequel une seule note est obligatoire. Celle-ci se construit 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

Les élèves qui choisissent ce cours ont de l'intérêt pour les sciences et pour leur dimension explicative. Néanmoins, leurs habiletés sont diverses et leurs expériences personnelles et culturelles variées.

C'est pourquoi ils apprennent mieux lorsqu'on leur offre un éventail de stratégies d'enseignement. Les élèves seront donc régulièrement amenés à faire des recherches, à imaginer des expériences en laboratoire et sur le terrain, à développer leur esprit critique, à débattre entre eux ainsi qu'à travailler en équipe et de manière autonome.

Toutes ces approches qui placent l'élève au cœur de l'apprentissage sont développées par la démarche d'investigation scientifique. 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.

La démarche d'investigation scientifique

Voici un tableau-synthèse³ de la démarche d'investigation scientifique qui explicite les rôles des différents acteurs lors des principales étapes.

³ Document inspiré du schéma proposé par Hypothèse (<http://www.hypothese.be/PageQuiSommesNous.html> – onglet « Méthodes ») et enrichi de réflexions de CARIOU J.-Y., *Un projet pour... faire vivre des démarches expérimentales*, Delagrave, 2007.

ÉTAPES	RÔLES DU PROFESSEUR	RÔLES DES ÉLÈVES	
		SEULS OU EN GROUPES	EN GROUPE-CLASSE
Problématisation	Il pose un problème énigmatique comme une demande de solution ou d'explication ⁴ .	<p>Ils énoncent le problème à résoudre.</p> <p>Ils imaginent et proposent des pistes ou des hypothèses plausibles.</p>	
	<p>Qu'en pensez-vous ?⁵</p> <p>Il valide les propositions.</p>		Ils discutent de la recevabilité des propositions et retiennent des pistes ou des explications provisoires (hypothèses).
Recueil et traitement des informations	Il suggère la variété des possibilités.	Ils proposent des activités de recherche : observation, expérience, documentation, utilisation d'un modèle ⁶ , consultation d'une personne-ressource.	
	<p>Qu'en pensez-vous ?</p> <p>Il valide le choix des activités.</p>		Ils discutent de la pertinence de ces activités et en retiennent certaines.
	Il fournit les références, le matériel et les documents pertinents pour mener à bien ces activités.	Ils mènent les activités de recherche : ils recueillent les résultats et comparent leurs points de vue.	
	<p>Qu'en pensez-vous ?</p> <p>Il valide les résultats présentés.</p>		Ils présentent les résultats de leurs recherches.
	<p>Il rappelle les pistes ou les hypothèses de départ.</p> <p>Il aide les élèves à confronter leurs propositions aux savoirs scientifiques.</p>	Ils confrontent les résultats obtenus avec les pistes ou les hypothèses de départ.	Ils confrontent leurs propositions aux savoirs scientifiques.
	<p>Qu'en pensez-vous ?</p>		Ils statuent sur la piste ou l'explication proposée. Si elle est réfutée, retour possible à la problématisation.
Communication	Il aide les élèves à structurer leurs connaissances.		Ils préparent leur communication orale et/ou écrite.

Ce type de démarche sera la mieux exploitée au cours de sciences en proposant aux élèves, seuls ou en groupe, des *situations d'apprentissage* telles qu'en proposent les outils d'accompagnement de ce programme. Il peut dès lors être utile que les élèves tiennent un cahier de recherches dans lequel sont conservées des traces de leurs investigations.

⁴ Les problèmes énigmatiques sont de deux types possibles : ceux qui correspondent à une question du type « Comment faire ? » et ceux qui correspondent à une question du type « Comment expliquer ? ».

⁵ C'est l'expression que peut utiliser le professeur pour rendre la parole aux élèves.

⁶ Utiliser un modèle peut consister à utiliser une analogie, une simulation, une maquette ou une loi pour recueillir des résultats.

3. CONSIDÉRATIONS COMPLÉMENTAIRES

3.1. L'expérimentation

Les élèves de sciences générales sont régulièrement invités à imaginer ou adapter des modes opératoires, à utiliser un matériel spécifique, à exprimer correctement un résultat, à écarter une valeur erronée, ...

Pendant, l'expérience assure au mieux 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.

Ce programme recommande que les élèves réalisent une douzaine de séances de laboratoire, soit 24 périodes pour l'année avec au minimum 6 périodes dans chaque discipline. Permettre que 2 des 5 périodes de cours soient consécutives faciliterait l'organisation pratique de ces séances.

À l'école, pour autant que les conditions matérielles le permettent, l'expérimentation par les élèves se pratique dans un local réservé aux sciences ou dans un laboratoire. Le nombre moyen d'élèves qui manipulent dans le même local doit être adapté afin d'assurer efficacité et sécurité⁷.

L'expérimentation par les élèves peut également être pratiquée en dehors de la classe en faisant appel à différents organismes et universités qui mettent, sous certaines conditions, leurs laboratoires à disposition des écoles.

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.

⁷ Voir : <http://admin.seqec.be/documents/6640.pdf>.

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, ...). La [situation d'apprentissage 5](#) montre un exemple d'analyse 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 en collectif un règlement de laboratoire.

Le document FESeC⁸ « [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 sorties sur le terrain⁹

Plusieurs UAA mentionnent l'étude d'un biotope. Pour ce type d'étude, une sortie sur le terrain est tout particulièrement recommandée, ce qui ne signifie pas nécessairement un déplacement important : une haie, un bosquet, une mare situés dans l'environnement proche de l'école peuvent parfaitement convenir.

L'intérêt d'une telle activité réside dans sa capacité à solliciter les sens et dans le fait que les élèves découvrent qu'ils font partie intégrante de l'environnement.

Au cours d'une sortie sur le terrain, les professeurs sensibiliseront particulièrement les élèves à avoir un comportement adéquat dans le milieu naturel visité.

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.

⁸ Ce document peut être téléchargé à l'adresse suivante : <http://admin.segec.be/documents/4675.pdf>.

⁹ Pour l'organisation d'une telle sortie en dehors des murs de l'école, on peut se référer au document « [Classes de dépaysement et de découvertes – Activités extérieures à l'école](#) », publié dans le BI de la FESeC en novembre 2010.

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.

3.4. Le développement durable

Le développement durable a été défini en 1987¹⁰ 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.

¹⁰ Rapport Brundtland, publication rédigée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies.

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 ;
- ...

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 de partir 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

Le cours de chimie en 3^e année utilise l'environnement quotidien de l'élève pour observer l'organisation et le comportement de la matière. L'étude des différents niveaux d'organisation de la matière permet de passer du niveau macroscopique au niveau atomique et donc d'installer les bases de la chimie. Les élèves sont amenés à porter un regard critique sur les théories scientifiques abordées.

Trame notionnelle

Changement d'échelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
Au 1^{er} degré • Propriétés macroscopiques et états de la matière. • Modélisation des états de la matière.	Techniques de séparation. Espèce chimique. Objets microscopiques : • mélanges, solution, soluté, solvant ; • corps pur composé et corps pur simple. Objets microscopiques : molécule, atome. Concentration massique. Incertitude absolue de mesure.	UAA2 : formule moléculaire. UAA3 : concentration molaire, moléculaire. UAA2 (physique) : masse, masse volumique. UAA4 : solution ionique.

Remarques

- Un mélange homogène est un mélange dont on ne peut distinguer les constituants à l'œil nu, après agitation. Un mélange hétérogène est un mélange dont les constituants sont visibles à l'œil nu, après agitation.
- Au 1^{er} degré, les molécules sont représentées par des billes, sans lien avec la dimension réelle des molécules : cette représentation est pertinente pour les explications attendues à ce niveau.
- Dans le cadre de cette UAA, les substances chimiques sont nommées corps purs.
- Une espèce chimique est un concept à la fois macroscopique et microscopique. Il désigne une substance chimique (corps pur simple ou corps pur composé) ou une entité microscopique (molécule, atome, ion, électron, ...).
- Pour Cl_2 , l'électrolyse de l'eau ou du CuCl_2 permet de construire le modèle d'une molécule comme étant composée d'atomes.

Savoir-faire disciplinaires

- Calculer la concentration massique d'une solution.
- Distinguer un métal d'un non-métal à l'aide du tableau périodique des éléments.
- Extraire les informations (nombre de protons, de neutrons, d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.
- Mesurer une masse et préciser l'incertitude.
- Mesurer un volume et préciser l'incertitude en fonction du réceptacle choisi.
- Nommer les principales pièces de verrerie.
- Filtrer, distiller, décarter, séparer par chromatographie.

Stratégie transversale

- Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire de la théorie atomique).

FESeC – Sciences générales – D2 GT – D/2014/7362/3/23

Page de droite

UAA1. Constitution et classification de la matière

Fourchette horaire : entre 18 et 20 périodes

Compétences à développer

Décrire et modéliser les différents niveaux d'organisation de la matière.

Analyser le tableau périodique pour en extraire des informations pertinentes.

Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique.

Développements attendus

Changement d'échelle

Construire un protocole expérimental visant à séparer les constituants d'un mélange et le mettre en œuvre (T1).

L'élève met en œuvre un protocole de séparation en utilisant les méthodes suivantes : filtration, distillation, décantation, chromatographie. L'élève reconnaît et nomme les principales pièces de verrerie et leur utilisation.

Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique) (C1).

Lors d'une expérience ou de l'observation d'un phénomène, l'élève représente un corps pur simple ou composé comme un ensemble de molécules (ou d'atomes) en tenant compte de son état physique (solide, liquide ou gazeux).

Décrire des corps purs simples et des corps purs composés, choisis pour représenter chacun des états de la matière. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante (C2).

L'élève cite et précise les propriétés physiques de quelques corps purs (simples ou composés) et de la vie courante et cite des exemples d'utilisation de ceux-ci. L'élève établit le lien entre l'usage d'un corps pur et ses propriétés.

Expliciter la composition d'une molécule (C3).

L'élève cite les atomes composant une molécule et précise leur nombre.

Préparer une solution de concentration massique connue (A1).

L'élève mesure une masse et un volume. Il précise l'incertitude absolue de mesure de chacun de ces mesures.

L'élève calcule la quantité de soluté nécessaire et prépare une solution de volume et de concentration massique donnés. L'élève décrit la procédure mise en œuvre.

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 œuvre 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 :

1. la compétence à développer chez les élèves ;
2. les développements attendus ;
3. 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'accompagnement¹¹ 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.

¹¹ 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. 3^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 PRODUCTION D'ÉNERGIE CHEZ LES HÉTÉROTROPHES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Digestion des aliments et production d'énergie chez les hétérotrophes. ▪ Enzyme digestive, suc digestif, fermentation. ▪ Bases qualitatives et quantitatives d'une alimentation équilibrée.
	UAA2. IMPORTANCE DES VÉGÉTAUX VERTS À L'INTÉRIEUR DES ÉCOSYSTÈMES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facteurs biotiques et facteurs abiotiques. ▪ Relations inter- et intra-spécifiques entre les vivants. ▪ Photosynthèse, respiration, osmose, diffusion. ▪ 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).
	UAA4. UNE PREMIÈRE APPROCHE DE L'ÉVOLUTION <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodiversité. ▪ Évolution et sélection naturelle.
3 ^e degré	UAA5. L'ORGANISME HUMAIN SE PROTÈGE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Microorganismes pathogènes et non pathogènes. ▪ Réactions immunitaires (innées et acquises), vaccins et greffes.
	UAA6. LA COMMUNICATION NERVEUSE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Système nerveux central et système nerveux périphérique, rôles du système nerveux. ▪ Nerfs, neurones, synapses, neurotransmetteurs, influx nerveux, activité cérébrale.
	UAA7. LA PROCRÉATION HUMAINE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cycles sexuels et régulations hormonales. ▪ Grossesse et accouchement. ▪ Contraception, contragestion, IVG. ▪ Procréation médicalement assistée.
	UAA8. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phénotype et génotype (maladie génétique et maladie chromosomique). ▪ Code génétique, synthèse des protéines et ultrastructure cellulaire. ▪ Origine de la vie et évolution. ▪ Arbres phylogénétiques.
	UAA9. LES IMPACTS DE L'HOMME SUR LES ÉCOSYSTÈMES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impact des activités humaines sur les écosystèmes. ▪ Empreinte écologique et dette écologique. ▪ Services rendus par les écosystèmes.

L'étude de l'alimentation humaine complète les notions vues au 1^{er} degré et aborde les bases d'une alimentation équilibrée. Il est important pour les élèves, face à la diversité des aliments proposés par notre société de consommation, de développer des capacités à choisir des habitudes alimentaires équilibrées et d'argumenter leurs choix.

Cette UAA aborde la transformation chimique des aliments, ainsi que le rôle des nutriments et permet d'établir le lien entre alimentation, respiration et transformation de l'énergie utilisable par les hétérotrophes. La fermentation est un autre moyen de transformer de l'énergie pour certains hétérotrophes, et cela dans des conditions très particulières.

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"> ▪ Notions de producteurs (végétaux) et de consommateurs (herbivores, carnivores et omnivores). ▪ La digestion : <ul style="list-style-type: none"> - les 4 étapes fondamentales : ingestion, digestion, absorption et défécation ; - description générale des processus mécaniques et chimiques de la digestion ; - organes de la digestion : bouche, œsophage, estomac, intestin. ▪ La respiration : <ul style="list-style-type: none"> - processus de ventilation pulmonaire ; - les modes de respiration. 	<p>Hétérotrophes.</p> <p>Rôles plastique, énergétique et fonctionnel des nutriments.</p> <p>Absorption des nutriments.</p> <p>Rôles des glucides, des protéines, des lipides, des vitamines, des sels minéraux et de l'eau.</p> <p>Enzymes et suc digestifs.</p> <p>Respiration cellulaire.</p> <p>Fermentation.</p> <p>Règles simples de diététique.</p> <p>Ration alimentaire.</p>	<p>UAA3 : les différents types de cellules (végétale, animale, bactérienne) et les macromolécules organiques qui les constituent.</p> <p>UAA2 (chimie) : l'équation chimique pondérée de la respiration cellulaire.</p>

Remarques

- En ce qui concerne l'action des sucs digestifs, éviter les formules chimiques et les listes exhaustives d'enzymes digestives.
- L'interprétation d'une expérience de digestion d'un aliment se limite à modéliser de manière très simple la transformation chimique que subit l'aliment grâce à la présence des enzymes digestives.
- Pour la respiration cellulaire, se limiter à la transformation chimique qui se déroule au niveau des organes (et donc des cellules). Les équations chimiques seront abordées dans l'UAA2 de chimie et l'ultrastructure de la cellule (animale ou végétale) le sera dans l'UAA3 de biologie.
- Pour l'étude de la fermentation, se limiter à l'un ou l'autre processus anaérobie.

Savoir-faire disciplinaires

- Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.
- Réaliser un bilan fonctionnel.

UAA1. Nutrition et production d'énergie chez les hétérotrophes

Fourchette horaire : entre 16 et 18 périodes

Compétences à développer

Expliquer les mécanismes de digestion des aliments, d'absorption des nutriments et de production d'énergie chez les hétérotrophes.

Expliquer les bases qualitative et quantitative d'une alimentation « équilibrée ».

Développements attendus

Expliquer, à partir de documents, l'action des enzymes et des sucs digestifs sur la digestion des glucides, des protéines et des lipides au cours de la digestion (C1).

Pour chaque enzyme ou suc digestif cité, l'élève précise l'organe concerné et l'action de l'enzyme sur l'aliment.

Expliquer l'absorption des nutriments, à partir de documents (C2).

L'élève présente sous une forme appropriée les informations recueillies sur l'absorption des nutriments : il réalise, par exemple, un schéma fonctionnel de l'absorption intestinale ou du déplacement des nutriments dans l'organisme.

Caractériser les trois rôles essentiels et complémentaires des nutriments (C3).

L'élève distingue les rôles plastique, énergétique et fonctionnel des nutriments.

Définir les règles de base d'une alimentation équilibrée (C4).

L'élève repère quelques documents réalisés par des nutritionnistes afin de retrouver les règles de base d'une alimentation équilibrée.

Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les hétérotrophes (C5).

L'élève caractérise, à l'aide d'une phrase ou d'un schéma, la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les hétérotrophes.

À partir d'expériences,

- identifier les principales molécules organiques présentes dans quelques aliments (par exemple : pain, lait, ...) à l'aide de tests d'identification ;
- mettre en évidence l'action chimique de quelques sucs digestifs sur la décomposition des aliments, ainsi que quelques paramètres qui influencent cette action (par exemple : température, acidité du milieu, ...) (A1).

L'élève identifie (à l'aide d'un test) les principales molécules organiques présentes dans un aliment (par exemple : du pain, du lait), ainsi que les produits issus de leur digestion. Il montre (par un modèle simple) que l'aliment subit une transformation chimique grâce à la présence des enzymes digestives.

L'élève met en évidence quelques paramètres (par exemple : température, acidité du milieu) qui influencent l'action des enzymes digestives.

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

Développements attendus

À partir de documents (règles simples de diététique, tables,...),

- analyser le menu d'une journée ;
- choisir et calculer un régime équilibré en fonction de différents paramètres (par exemple : l'âge, les activités sédentaires, les activités sportives, ...) (A2).

À partir de différents documents (règles simples de diététique, tables,...), l'élève analyse si le menu d'une journée est équilibré. Parmi différentes propositions, il choisit un régime équilibré pour une situation particulière (activités sportives, activités sédentaires, ...) et il en calcule les composantes.

Réaliser une recherche documentaire sur les troubles du comportement alimentaire (par exemple : obésité, boulimie, « malbouffe », ...) afin de relier « déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques » et « problèmes de santé » (T1).

L'élève recense et organise des informations afin de relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à l'apparition de certains problèmes de santé (par exemple : obésité, boulimie, « malbouffe »).

Expliquer, à partir d'une démarche d'investigation, que la respiration n'est pas la seule réaction possible pour produire de l'énergie (par exemple : la fermentation alcoolique, l'apparition de crampes suite à la fermentation lactique) (T2).

L'élève, grâce à une démarche d'investigation scientifique, montre que la respiration n'est pas la seule réaction possible de transformation d'énergie à partir de substances organiques (autres exemples : la fermentation alcoolique, l'apparition de crampes suite à la fermentation lactique).

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

Les végétaux chlorophylliens ont besoin d'eau, de matières minérales et de lumière pour se développer. Ils réalisent une transformation chimique appelée photosynthèse. Les élèves prennent conscience que la matière organique produite au cours de la photosynthèse alimente l'ensemble des réseaux trophiques et est donc indispensable au bon fonctionnement d'un écosystème.

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). ▪ Quelques exemples de cellules (spermatozoïde, ovule, zygote, globules rouges, globules blancs). ▪ Les végétaux comme producteurs. <p>UAA 2 (chimie) : équation-bilan.</p>	<p>Cellule végétale (paroi cellulosique, membrane cytoplasmique, cytoplasme, vacuole, noyau, plastes).</p> <p>Rôles des glucides (glucose, amidon, cellulose).</p> <p>Diffusion.</p> <p>Osmose.</p> <p>Sève minérale/sève brute.</p> <p>Sève organique/sève élaborée.</p> <p>Photosynthèse (équation-bilan).</p> <p>Respiration cellulaire (équation-bilan).</p>	<p>UAA3 : cellule animale, cellule bactérienne, ultrastructure cellulaire et macromolécules organiques.</p>

Remarques

- Pour l'étude de la cellule, se limiter aux cellules végétales et aux différents organites que l'on peut observer facilement avec un microscope optique.
- Chaque élève est amené à utiliser un microscope et à réaliser des préparations microscopiques.
- Il est important de distinguer « dessin », « croquis » et « schéma ».

Savoir-faire disciplinaires

- Utiliser un microscope optique.
- Calculer en grossissement.
- Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.
- Évaluer l'ordre de grandeur d'une cellule.
- Utiliser une technique de coloration afin de réaliser une préparation microscopique.
- Réaliser un bilan fonctionnel.

UAA2. Importance des végétaux verts à l'intérieur des écosystèmes

Fourchette horaire : entre 20 et 24 périodes

Partie I. La photosynthèse et la respiration chez les végétaux verts

Compétences à développer

Décrire et modéliser de manière simple une cellule végétale.

Décrire et modéliser la nutrition et la production d'énergie chez les végétaux verts.

Développements attendus

À l'aide d'observations au microscope optique,

- identifier les principaux constituants et réaliser des croquis d'observation de différentes cellules végétales ;
- déterminer l'ordre de grandeur de la dimension d'une cellule végétale (A1).

L'élève représente une cellule végétale sous forme de croquis légendé en indiquant les structures suivantes : paroi cellulosique, membrane cytoplasmique, vacuole, noyau, chloroplaste.

Puis, il estime, à l'aide de documents, l'ordre de grandeur de la cellule représentée.

Schématiser des cellules végétales, sur base de l'observation au microscope optique (C1).

L'élève réalise un schéma simplifié et légendé d'une cellule végétale.

À partir d'expériences, décrire les phénomènes de diffusion et d'osmose (C2).

À l'aide de différentes expériences, l'élève caractérise le phénomène de diffusion (par exemple, la diffusion d'un colorant dans l'eau) et le phénomène d'osmose (par exemple : le passage de l'eau d'une solution moins concentrée vers une solution plus concentrée, à travers une membrane semi-perméable, la turgescence ou la plasmolyse dans les cellules d'ognon).

Rechercher des facteurs susceptibles de favoriser la photosynthèse (par exemple : lumière (intensité, couleur), gaz carbonique, eau, chlorophylle), à l'aide d'une démarche expérimentale (A2).

L'élève utilise un mode opératoire et réalise plusieurs expériences afin de mettre en évidence l'influence de différents facteurs sur l'absorption du dioxyde de carbone par les plantes et son stockage en amidon (par exemple : influence de la lumière, de la chlorophylle, de la température).

Construire un modèle simple de la photosynthèse à partir de l'interprétation d'expériences avec des végétaux verts (par exemple : production de dioxygène, présence de carbone, besoin d'eau, besoin de substances minérales, besoin de lumière, ...) (C3).

À partir d'expériences (par exemple : production de dioxygène, présence de dioxyde de carbone, besoin d'eau, de substances minérales, de lumière et de chlorophylle), l'élève construit un modèle simple de la photosynthèse. Il établit un lien entre l'équation-bilan de la photosynthèse et les résultats expérimentaux.

Comparer les quantités d'oxygène produites lors de la photosynthèse et consommées lors de la respiration d'un végétal vert (A3).

À partir de l'analyse de documents (textes, graphiques), l'élève réalise une approche quantitative comparée de la photosynthèse et de la respiration végétale.

Mettre en évidence l'équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux (C4).

L'élève montre que la transformation chimique globale est la même dans les deux cas, et que ce processus sert dans les deux cas à transformer de l'énergie qui est utilisée de manière différente chez les animaux et les végétaux.

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

L'étude de différents milieux de vie permet aux élèves d'observer des êtres vivants dans leur biotope afin de décrire et caractériser les relations que les êtres vivants développent entre eux et avec leur milieu. Les élèves mettent en évidence l'existence d'un équilibre dynamique au sein d'un écosystème.

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"> ▪ Distinction entre vivants et non vivants. ▪ Caractéristiques d'une espèce : ensemble d'individus qui se ressemblent et peuvent se reproduire entre eux et peuvent avoir des descendants féconds. ▪ Distinction entre producteur, consommateur et décomposeur. ▪ Étude du milieu terrestre (chaines alimentaires, réseau trophique). ▪ Étude du milieu aquatique. 	<p>Facteurs biotiques et facteurs abiotiques.</p> <p>Biotope.</p> <p>Biocénose.</p> <p>Ecosystème.</p> <p>Espèce.</p> <p>Autotrophe / hétérotrophe.</p> <p>Relations inter-spécifiques entre les vivants (par exemple : prédation, symbiose, parasitisme, commensalisme, mutualisme).</p> <p>Relations intra-spécifiques entre les vivants (par exemple : compétition, coopération).</p> <p>Transferts de matière et flux d'énergie.</p> <p>Cycle du carbone.</p>	<p>UAA3 : maintien des espèces, diversité des êtres vivants, influence de la sélection naturelle sur une espèce.</p> <p>Au 3^e degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apports de la génétique pour expliquer le maintien et l'évolution des espèces, origine de la vie, néodarwinisme, lien de parenté entre les vivants. ▪ Les impacts de l'Homme sur les écosystèmes (surexploitation des ressources, pollution, fragmentation des habitats, changements climatiques, espèces invasives, gestion et protection des réserves naturelles, ...). ▪ Les services rendus par les écosystèmes.

Remarque

Une visite sur le terrain est particulièrement recommandée pour illustrer cette UAA de la manière la plus concrète possible.

Partie II. L'écosystème en équilibre ?

Compétence à développer

Expliquer les relations qui interviennent dans un écosystème en état d'équilibre dynamique.

Développements attendus

Distinguer, à partir de l'observation d'un milieu de vie, les notions de biotope, de biocénose et d'écosystème (C5).

À partir de l'observation d'un milieu de vie, l'élève distingue les notions de biotope, de biocénose et d'écosystème.

Schématiser les transferts de matière et les flux d'énergie et dans un réseau trophique simple (C6).

L'élève réalise un schéma qui montre qu'un écosystème est traversé par un flux d'énergie (circuit ouvert constamment approvisionné par la lumière solaire) et un transfert de matière (circuit fermé).

Représenter le cycle biogéochimique du carbone (C7).

L'élève schématise le cycle du carbone pour un écosystème particulier, à partir du cycle biogéochimique général.

À partir de documents (photographies, vidéos, ...), retrouver et caractériser dans un écosystème donné :

- des relations inter-spécifiques entre les êtres vivants ;
- des relations intra-spécifiques entre les êtres vivants ;
- des relations entre les êtres vivants et leur biotope (A4).

À partir d'un écosystème particulier, l'élève identifie et justifie :

- une ou plusieurs relations inter-spécifiques ;
- une ou plusieurs relations intra-spécifiques ;
- l'influence d'un ou de plusieurs facteurs abiotiques sur l'une ou l'autre espèce.

Montrer à l'aide de différents réseaux trophiques le lien entre la diversité des espèces et la stabilité d'un écosystème (A5).

L'élève compare plusieurs réseaux trophiques qui diffèrent par le nombre et le type d'espèces et justifie l'équilibre d'un écosystème avec les espèces présentes.

Par le biais d'une approche expérimentale, analyser un écosystème simple (par exemple : la haie, la mare, le chêne, l'aquarium, ...) et expliquer comment l'écosystème tend vers un état d'équilibre (T1).

L'élève nomme les principales relations qui existent dans un écosystème donné (par exemple : la haie, la mare, le chêne, l'aquarium), il identifie et précise les principaux réseaux trophiques et détermine comment, grâce à ces différentes relations, les êtres vivants sont en équilibre dynamique avec leur milieu de vie.

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 corps pur composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément, gaz noble. ▪ 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. ▪ Modèle d'Arrhenius.
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. ▪ Réactif en excès, réactif limitant.
	UAA4. IDENTIFIER UNE ESPÈCE CHIMIQUE PAR UNE RÉACTION CHIMIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Précipitations, solubilité.
3 ^e degré	UAA5. LES LIAISONS CHIMIQUES ET CONFIGURATION SPATIALE DES ESPÈCES CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modèle de Lewis, électrons de valence. ▪ Liaisons ionique, covalente pure et covalente polarisée. ▪ Solvatation, liaison hydrogène, liaison métallique.
	UAA8. LA MOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE (partie I) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure des molécules organiques (alcane, alcool, acide carboxylique, ester).
	UAA6. CARACTERISER UN PHENOMENE CHIMIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaleur, réactions exo- et endothermiques, enthalpie et variation d'enthalpie. ▪ Capacité calorifique, pouvoir calorifique, chaleur massique, chaleur molaire. ▪ Vitesse de réaction, catalyse.
	UAA7. LES ÉQUILIBRES CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ C_A et $[A]$, K_C, désordre, loi de Guldberg et Waage, loi de Le Chatelier. ▪ Réaction complète et réaction limitée à un équilibre.
	UAA8. LA MOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE (partie II) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustible, comburant, combustion, pouvoir calorifique. ▪ Estérification, saponification.
	UAA9. LA MACROMOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcène, amine, amide, acide aminé. ▪ Monomère, polymère, protéine.
	UAA10. LES RÉACTIONS AVEC TRANSFERTS : LES RÉACTIONS ACIDE-BASE ET D'OXYDO-RÉDUCTION <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réactions acide-base (acide et base selon Brönsted, autoprotolyse de l'eau, couple acide/base, pK_a, pH, titrage). ▪ Réactions d'oxydo-réduction (oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur, table de potentiels, piles, accumulateurs).

Le cours de chimie en 3^e année utilise l'environnement quotidien de l'élève pour observer l'organisation et le comportement de la matière. L'étude des différents niveaux d'organisation de la matière permet de passer du niveau macroscopique au niveau atomique et donc d'installer les bases de la chimie. Les élèves sont amenés à porter un regard critique sur les théories scientifiques abordées.

Trame notionnelle

Changement d'échelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Propriétés macroscopiques et états de la matière. ▪ Modélisation des états de la matière. 	<p><i>Techniques de séparation.</i></p> <p>Espèce chimique.</p> <p>Objets macroscopiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mélanges, solution, soluté, solvant ; ▪ corps pur composé et corps pur simple. <p>Objets microscopiques : molécule, atome.</p> <p>Concentration massique.</p> <p><i>Incertitude absolue de mesure.</i></p>	<p>UAA2 : formule moléculaire.</p> <p>UAA3 : concentration molaire, moléculaire.</p> <p>UAA2 (physique) : masse, masse volumique.</p> <p>UAA4 : solution ionique.</p>

Remarques

- Un mélange homogène est un mélange dont on ne peut distinguer les constituants à l'œil nu, après agitation. Un mélange hétérogène est un mélange dont les constituants sont visibles à l'œil nu, après agitation.
- Au 1^{er} degré, les molécules sont représentées par des billes, sans lien avec la dimension réelle des molécules : cette représentation est pertinente pour les explications attendues à ce niveau.
- Dans le cadre de cette UAA, les substances chimiques sont nommées corps purs.
- Une espèce chimique est un concept à la fois macroscopique et microscopique. Il désigne une substance chimique (corps pur simple ou corps pur composé) ou une entité microscopique (molécule, atome, ion, électron, ...).
- Pour C1, l'électrolyse de l'eau ou du CuCl_2 permet de construire le modèle d'une molécule comme étant composée d'atomes.

Savoir-faire disciplinaires

- Calculer la concentration massique d'une solution.
- Distinguer un métal d'un non-métal à l'aide du tableau périodique des éléments.
- Extraire les informations (nombre de protons, de neutrons, d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.
- Mesurer une masse et préciser l'incertitude.
- Mesurer un volume et préciser l'incertitude en fonction du récipient choisi.
- Nommer les principales pièces de verrerie.
- Filtrer, distiller, décanter, séparer par chromatographie.

Stratégie transversale

- Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire de la théorie atomique).

UAA1. Constitution et classification de la matière

Fourchette horaire : entre 18 et 20 périodes

Compétences à développer

Décrire et modéliser les différents niveaux d'organisation de la matière.

Analyser le tableau périodique pour en extraire des informations pertinentes.

Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique.

Développements attendus

Changement d'échelle

Construire un protocole expérimental visant à séparer les constituants d'un mélange et le mettre en œuvre (T1).

L'élève met en œuvre un protocole de séparation en utilisant les méthodes suivantes : filtration, distillation, décantation, chromatographie. L'élève reconnaît et nomme les principales pièces de verrerie et leur utilisation.

Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique) (C1).

Lors d'une expérience ou de l'observation d'un phénomène, l'élève représente un corps pur simple ou composé comme un ensemble de molécules (ou d'atomes) en tenant compte de son état physique (solide, liquide ou gazeux).

Décrire des corps purs simples et des corps purs composés, choisis pour représenter chacun des états de la matière. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante (C2).

L'élève cite et précise les propriétés physiques de quelques corps purs (simples ou composés) et de la vie courante et cite des exemples d'utilisation de ceux-ci. L'élève établit le lien entre l'usage d'un corps pur et ses propriétés.

Expliciter la composition d'une molécule (C3).

L'élève cite les atomes composant une molécule et précise leur nombre.

Préparer une solution de concentration massique connue (A1).

L'élève mesure une masse et un volume. Il précise l'incertitude absolue de mesure de chacune de ces mesures.

L'élève calcule la quantité de soluté nécessaire et prépare une solution de volume et de concentration massique donnés. L'élève décrit la procédure mise en œuvre.

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

Trame notionnelle

Du modèle atomique au tableau périodique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré : métaux conducteurs d'électricité.</p>	<p>Objets macroscopiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ métal et non-métal ; ▪ gaz noble. <p>Objets microscopiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford – Chadwick et Bohr) ; ▪ charge, proton, neutron, électron ; ▪ ion, cation, anion. <p>Tableau périodique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ élément ; ▪ symbolisme atomique ; ▪ nomenclature atomique ; ▪ <i>isotopes</i> ; ▪ nombre atomique ; ▪ masse atomique relative ; ▪ électronégativité ; ▪ familles (nom des familles a), <i>périodes</i>. <p>Phénomènes chimiques.</p>	<p>UAA1 (physique) : électricité.</p> <p>UAA2 : formule moléculaire.</p> <p>UAA3</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nomenclature des corps purs composés. ▪ Masse molaire. <p>Au 3^e degré : liaisons chimiques.</p>

Remarques

- Le modèle atomique qui sera utilisé par la suite reprend les apports des différentes théories, à savoir : un noyau composé de neutrons et de protons, des électrons répartis selon différents niveaux d'énergie.
- L'électronégativité d'un atome est définie à ce niveau comme la tendance, pour cet atome, à attirer un ou plusieurs électron(s) au sein d'une molécule.
- Par convention, les métaux sont désignés par le symbole « M » et les non-métaux par le symbole « X ».
- L'écriture d'une formule moléculaire respecte un ordre déterminé par l'électronégativité croissante des éléments concernés. Il existe cependant des exceptions comme pour NH₃ ou pour OH.

Développements attendus

Du modèle atomique au tableau périodique

MODÈLE ATOMIQUE

Décrire le concept de modèle à partir de l'histoire du modèle atomique (C4).

Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique à partir de l'histoire de la théorie atomique (C5).

L'élève cite et précise les caractéristiques, les apports et les limites des modèles atomiques pour mettre en évidence leur caractère évolutif. Par exemple, l'élève décrit l'expérience de Rutherford, en interprète les résultats et montre son apport dans l'évolution du modèle atomique.

Expliciter la composition d'un atome (C6).

Pour un atome donné, l'élève repère la position dans le tableau périodique. Il en déduit la composition (nombre de protons et de neutrons dans le noyau, nombre d'électrons et répartition électronique externe).

Connaitre les symboles des éléments rencontrés lors du cours de chimie (pas d'étude exhaustive) (C7).

À partir d'une liste d'éléments, l'élève traduit le symbole de chaque élément par son nom et vice versa.

CLASSIFICATION PÉRIODIQUE

Distinguer un métal d'un non métal sur base de caractéristiques macroscopiques (conductivité, éclat, ductilité) (A2).

L'élève teste les propriétés physiques des métaux (Al, Fe, Cu, Zn, Mg) et les compare avec celles des non-métaux (soufre et carbone fusain).

À partir de la visualisation de réactions (observées, filmées, ...), classer les éléments d'une même famille sur base de propriétés chimiques analogues (C9).

L'élève observe les points communs et les différences de propriétés chimiques en vue de classer les éléments en familles.

IONS

Distinguer le caractère métallique/non métallique d'un élément en fonction de sa place dans le tableau périodique des éléments. Prévoir la charge attendue de l'ion correspondant (A3).

L'élève observe (par exemple sur des étiquettes de produits alimentaires) que les ions formés par les éléments d'une même famille ont la même charge.

Mener une expérience de conductivité pour déceler la présence d'ions dans un milieu naturel (par exemple : eau de mer, engrais liquide, liquide physiologique, eau minérale, ...) (T2).

L'élève teste la conductivité de différentes solutions (par exemple : eau de mer, engrais liquide, liquide physiologique, eau minérale) et la relie à la présence d'ions.

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

Développements attendus

Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale et d'une situation quotidienne (C9).

L'élève utilise les données d'une étiquette (d'eau minérale ou d'aliment) ou d'une situation expérimentale pour mettre en évidence les ions présents et leur charge électrique.

Expliciter la composition d'un ion (C10).

Pour un ion monoatomique donné, l'élève repère la position de l'atome correspondant dans le tableau périodique des éléments. Il en déduit la composition de cet ion (nombre de protons et de neutrons dans le noyau, nombre d'électrons).

TABLEAU PÉRIODIQUE

Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments à leur caractère métallique. Associer l'inertie des gaz nobles à l'absence d'électronégativité. (C11).

L'élève lit la valeur de l'électronégativité dans le tableau périodique et décrit l'évolution de celle-ci dans une période et dans une famille. Il établit le lien entre la valeur de l'électronégativité d'un élément et son caractère plus ou moins métallique ou son inertie chimique. Il fait le lien entre cette valeur et la charge de l'ion monoatomique, pour les éléments de la famille a.

Schématiser un atome et un ion monoatomique selon un modèle atomique déterminé (A4).

L'élève utilise le tableau périodique pour réaliser le schéma d'un atome ou d'un ion monoatomique selon un modèle déterminé, en tenant compte des ordres de grandeur du noyau et de l'atome.

Il met en lien la charge de l'ion monoatomique avec la répartition des électrons selon le modèle de Bohr et compare la structure électronique de l'ion formé avec celle du gaz noble qui le précède ou qui le suit.

Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :

- Estimer la masse atomique relative d'un élément (atome, ion) ;
- Modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr (A5).

L'élève repère la masse atomique relative d'un élément et constate qu'elle ne peut être qu'une moyenne. Il justifie ce fait par l'existence d'isotopes.

L'élève extrait des informations (nombre de protons, de neutrons et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.

Il utilise le tableau périodique pour réaliser le schéma de l'atome selon le modèle de Bohr.

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

L'élève découvre le classement des substances chimiques minérales ainsi que leurs propriétés. Il apprend à reconnaître un phénomène chimique et à le modéliser sous forme d'une équation chimique. L'élève fait le lien entre les usages, les propriétés et la structure des composés chimiques.

Trame notionnelle

Les substances chimiques

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
UAA1 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Constitution et classification de la matière. ▪ Objets microscopiques. ▪ Atome, élément, famille. ▪ Phénomène chimique. 	Pictogrammes de danger. <i>Substance chimique.</i> Indice, valence et/ou état d'oxydation. Fonctions chimiques (acide, base, sel, oxyde). Indicateur coloré.	UAA3 : nomenclature des composés minéraux.

Remarques

- À ce stade, entraîner les élèves à nommer les substances rencontrées, sans envisager la maîtrise des règles de nomenclature. Celles-ci sont certifiées dans l'UAA3.
- La notion de substance chimique est synonyme de corps pur. Elle désigne une matière de composition constante.

Savoir-faire disciplinaires

- Écrire une équation chimique.
- Pondérer une équation chimique.
- Extraire les informations (valence, état d'oxydation) du tableau périodique des éléments.
- Réaliser un mélange.
- Respecter un protocole expérimental décrivant un phénomène chimique.
- Recueillir un gaz.

UAA2. La réaction chimique : approche qualitative

Fourchette horaire : entre 20 et 22 périodes

Compétences à développer

À partir d'expériences et de propriétés observables, classer les espèces moléculaires selon leur fonction chimique.

À partir de l'observation d'un phénomène chimique, décrire le réarrangement moléculaire et traduire la réaction chimique par une équation pondérée.

Expliquer des propriétés de substances usuelles en lien avec leur fonction chimique.

Développements attendus

Les substances chimiques

Identifier le risque associé à un pictogramme de danger donné pour des substances usuelles (A1).

Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec les fonctions chimiques (T1).

L'élève repère et explicite les pictogrammes de danger présents sur l'étiquette de quelques substances usuelles et propose des mesures de prévention.

L'élève établit la fonction chimique d'une substance à partir de la lecture d'une étiquette présentant sa composition.

À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire (A2).

Pour deux éléments composant une molécule, l'élève fait le lien entre leur famille « a » et leur valence. Puis, il établit la formule moléculaire par la méthode du chiasme.

Associer une formule chimique à une fonction chimique (A3).

L'élève transforme une formule chimique en formule générale en utilisant les symboles M, X, H et O. Ceci lui permet d'identifier la fonction chimique associée (hydroxyde, acide, sel, oxyde (métallique ou non métallique)).

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

Trame notionnelle

Les équations chimiques

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
UAA1 : phénomène chimique.	Électrolyse. Transformation chimique (observation empirique d'un phénomène chimique). Réaction chimique (interprétation moléculaire, ionique d'un phénomène chimique). Modèle d'Arrhenius. Réactif et produit. Équation chimique. Coefficient stœchiométrique. <i>Dissociation ionique.</i>	UAA4 : caractérisation d'un phénomène chimique. Au 3^e degré <ul style="list-style-type: none">▪ Classes de réaction.▪ Ionisation des acides.

Remarques

- Utiliser à la fois les noms et les formules des substances dans les équations chimiques, sans envisager la maîtrise des règles de nomenclature.
- La dissociation ionique désigne le phénomène par lequel les ions composants d'une espèce chimique se séparent.

Développements attendus

Les équations chimiques

Distinguer l'action de mélanger aboutissant soit à un mélange, soit à une transformation chimique (C1).

L'élève différencie les phénomènes physiques (mélanges) et chimiques de manière expérimentale, en mettant en évidence qu'il y a (ou pas) de nouveaux produits formés.

Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation chimique moléculaire (C2).

L'élève identifie et décrit les réactifs et les produits intervenant dans une transformation chimique. Il leur associe une formule chimique et modélise le phénomène en écrivant et en pondérant l'équation chimique correspondante.

Décrire la photosynthèse à l'aide d'une équation chimique pondérée

Décrire la respiration cellulaire à l'aide d'une équation chimique pondérée (C3).

À partir des formules chimiques des réactifs et des produits intervenant au cours de la respiration cellulaire et de la photosynthèse, l'élève modélise ces deux phénomènes à l'aide d'une équation chimique pondérée (équation-bilan).

Décrire le phénomène de dissociation ionique sous forme d'une équation (C4).

Traduire un phénomène d'ionisation par une équation (A5).

L'élève écrit l'équation correspondant à la dissociation ionique d'un sel.

Décrire une réaction entre un acide et une base selon le modèle d'Arrhenius (C5).

L'élève écrit l'équation de la réaction acide-base selon le modèle d'Arrhenius.

À partir d'un protocole expérimental, effectuer une réaction chimique et pondérer l'équation correspondante lors des expériences suivantes (A4) :

- combustion d'un métal,
- combustion d'un non-métal,
- neutralisation (selon Arrhenius),
- réaction entre un acide et un métal,
- réaction entre un oxyde et l'eau.

L'élève met en œuvre un protocole correspondant à l'un des types de réactions suivantes :

- combustion d'un métal,
- combustion d'un non-métal,
- neutralisation selon Arrhenius,
- réaction entre un acide et un métal,
- réaction entre un oxyde et l'eau.

Il identifie les réactifs et les produits et écrit l'équation pondérée de la réaction.

Décrire l'électrolyse de l'eau (C6).

L'élève modélise l'électrolyse de l'eau à l'aide d'une équation chimique pondérée.

Traduire en une équation chimique un phénomène chimique (T2)

- montré,
- expérimenté,
- décrit.

L'élève expérimente et se sert des formules chimiques mises à sa disposition pour écrire une équation chimique traduisant le phénomène observé. Ensuite, il pondère l'équation chimique.

Mener une démarche d'investigation afin d'identifier la fonction chimique d'un composé à partir d'expériences et prévoir son usage dans la vie quotidienne (T3).

L'élève reçoit un produit usuel de nature inconnue (détartrant, dégraissant, déboucheur, ...), il en teste les propriétés pour identifier la fonction chimique de la substance active (acide, base, sel, ...). À partir de documents, il précise les utilisations possibles de ce produit usuel et justifie ces utilisations à l'aide de la fonction chimique qu'il a identifiée.

Connaitre (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, 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, loi de Boyle-Mariotte.
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, loi de Charles.
	UAA4. LA MAGIE DE L'IMAGE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sources de lumière, propriétés de la lumière. ▪ Lois de la réflexion et de la réfraction, réflexion totale, principe de retour inverse. ▪ Lentilles convergente et divergente, l'œil. ▪ Composition de la lumière blanche, synthèse des couleurs.
3 ^e degré	UAA5. FORCES ET MOUVEMENTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mouvements rectilignes : MRU et MRUV, chutes, lois de la dynamique. ▪ Mouvement circulaire uniforme. ▪ Mouvements composés.
	UAA6. ÉLECTROMAGNÉTISME <ul style="list-style-type: none"> ▪ Force de Coulomb, champs électrique et magnétique. ▪ Force électromagnétique. ▪ Induction magnétique, loi de Lenz.
	UAA7. OSCILLATIONS ET ONDES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oscillateur harmonique, période, fréquence, longueur d'onde, élongation, amplitude. ▪ Propriétés des ondes sonores et des ondes électromagnétiques. ▪ Principe de superposition, interférences, effet Doppler-Fizeau. ▪ Production et propriétés des ondes électromagnétiques.
	UAA8. MATIÈRE ET ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Radioactivité et énergie nucléaire <ul style="list-style-type: none"> - Rayonnement, demi-vie. - Défaut de masse, fission, fusion. ▪ Thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> - Premier et second principes. - Rendement d'une machine thermique.

La modélisation des charges électriques permet de rendre compte des interactions entre objets électrisés et de comprendre le circuit électrique, déjà abordé au 1^{er} degré, comme un support permettant un déplacement de particules chargées.

Ces particules sont décrites au niveau atomique dans l’UAA1 de chimie.

L’accent est mis dans cette UAA sur la mesure de grandeurs électriques, la sécurité des installations électriques et la gestion responsable de l’énergie.

Trame notionnelle

Charges électriques et circuits électriques

D’où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Force : définition, mesure et unité. ▪ Principe des actions réciproques. ▪ Circuit électrique simple. ▪ Interrupteur (circuit ouvert, circuit fermé). ▪ Bons et mauvais conducteurs électriques. ▪ Énergie électrique et transformations d’énergie. 	<p>Charges électriques, unités (C, mAh).</p> <p><i>Caractéristiques d’une force.</i></p> <p>Attraction et répulsion électriques (sans formule).</p> <p>Circuit électrique : générateur, récepteur, câbles de connexion, interrupteur.</p> <p><i>Symboles des composants usuels du circuit.</i></p> <p>Courant électrique, sens conventionnel.</p> <p>Condensateur.</p> <p><i>Aimant, pôles magnétiques.</i></p> <p>Effets des courants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ effet thermique (effet Joule) ; ▪ effet luminescent (LED) ; ▪ effet magnétique (dans un électroaimant) ; ▪ effet chimique (recharge d’une batterie). 	<p>UAA1 (chimie) : charges électriques des constituants de l’atome.</p> <p>Au 3^e degré : induction magnétique.</p> <p>Au 3^e degré (chimie) : oxydo-réduction (piles).</p> <p>UAA6 (math 4^e) : vecteurs.</p>

Remarques

- La notion de charge électrique est vue en début d’année scolaire pour pouvoir être utilisée en chimie. La définition de ses unités (C, mAh) pourra être abordée ultérieurement, après avoir défini l’ampère.
- Éviter d’aborder la loi de Coulomb et les phénomènes d’influence électrique.
- Aborder les condensateurs uniquement sous l’angle du stockage de l’énergie électrique, sans aspects quantitatifs.

Savoir-faire disciplinaires

- Schématiser un circuit électrique.
- Utiliser un appareil de mesure (wattmètre, multimètre).
- Construire un circuit électrique.
- Respecter les consignes de sécurité électrique.
- Utiliser les unités SI des grandeurs (énergie, puissance, intensité, tension, ...).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (énergie, puissance, intensité, tension, ...).

UAA1. Électricité

Fourchette horaire : entre 18 et 24 périodes

Compétences à développer

Mener une démarche expérimentale pour contrôler un circuit électrique.

Résoudre une situation concrète impliquant des concepts et des propriétés des courants électriques.

Développements attendus

Charges électriques et circuits électriques

Décrire une expérience (de contact, et pas d'influence) mettant en évidence l'existence de deux types de charge électrique et les attractions/répulsions qui en résultent (C1).

L'élève relate les étapes d'une expérience où se manifeste l'attraction ou la répulsion entre deux objets électrisés par frottement ou par contact. Il explique les observations en termes de charges et de forces.

Sur base d'une expérience, énoncer les conditions de circulation d'un courant électrique dans un milieu donné (C2).

Sur base d'une expérience, l'élève explique l'existence d'un courant électrique par la présence de générateurs, d'une suite ininterrompue de conducteurs électriques, voire de récepteurs, l'ensemble formant un circuit fermé.

Décrire le rôle du générateur, des récepteurs, des câbles de connexion et de l'interrupteur dans un circuit (C3).

L'élève exprime les transformations d'énergie effectuées par le générateur (par exemple : alternateur, cellule photovoltaïque, piézoélectrique, accumulateur), et par le récepteur (par exemple : résistor, moteur électrique, lampe, accumulateur) tout en précisant les effets du courant. Il exprime en outre la nécessité de relier le récepteur aux deux bornes du générateur et de fermer l'interrupteur pour obtenir un courant.

Reconnaitre et utiliser des symboles normalisés des éléments de circuit (C4).

Réaliser un circuit simple à partir d'un schéma et vice versa (A1).

Sur base d'un schéma normalisé, l'élève identifie les éléments du circuit, l'associe avec un circuit existant (un montage, une photo, ...) ou construit le circuit correspondant.

Inversement, l'élève représente un circuit réel sous forme d'un schéma normalisé.

Restituer un schéma du circuit d'alimentation d'une LED, d'un potentiomètre et d'un rhéostat (C5).

L'élève restitue le schéma du circuit d'alimentation d'une LED, d'un potentiomètre ou d'un rhéostat.

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

Trame notionnelle

Grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
	<p>Tension et intensité : <i>définition</i>, mesure, unité.</p> <p>Relation quantité d'électricité – intensité.</p> <p>Loi des nœuds et addition des tensions sur une branche, <i>loi des mailles</i>.</p> <p>Résistance électrique : <i>définition</i> ($R = U/I$), unité SI.</p> <p>Loi d'Ohm.</p> <p>Puissance électrique, unité, lien avec l'énergie.</p> <p>Dispositifs de sécurité : fusible, disjoncteur, disjoncteur différentiel, prise de terre.</p>	<p>UAA3 : le travail d'une force et les machines simples.</p> <p>Au 3^e degré : transformateur.</p>

Remarques

- Éviter d'aborder les détails de fonctionnement des dispositifs de sécurité.
- Éviter d'aborder les aspects quantitatifs des circuits mixtes (circuits combinant des éléments en série et en parallèle).
- Considérer les commutateurs et les capteurs comme des boîtes noires.
- À ce niveau, la puissance est la quantité d'énergie transformée par unité de temps ($P = E/\Delta t$). En électricité, cette puissance se calcule par le produit de l'intensité de courant par la tension ($P = I.U$).

Développements attendus

Grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique

Mesurer et vérifier par calcul la valeur de l'intensité de courant traversant un élément de circuit ou de la tension appliquée à cet élément dans un circuit (A2).

L'élève utilise de manière adéquate un ampèremètre et un voltmètre. En outre, il utilise la relation $P = U.I$, les lois d'Ohm, des nœuds et des mailles pour confirmer ces mesures.

À l'aide d'une expérience montrée, mettre en évidence et estimer la variation du courant électrique d'un circuit en fonction de paramètres (par exemple : la température, la longueur du fil résistif, l'humidité, ...) (A3).

À partir d'une expérience, l'élève déduit l'influence qualitative et/ou quantitative de différents paramètres (par exemple : la nature du matériau, la longueur et la section du fil, la température, l'humidité) sur l'intensité du courant circulant dans un récepteur soumis à une tension donnée.

Mesurer l'énergie ou la puissance électrique produite ou consommée dans un circuit (A4).

L'élève effectue une mesure directe de la puissance en utilisant de manière adéquate un wattmètre, ou une mesure indirecte à l'aide d'un ampèremètre et d'un voltmètre. En outre, il effectue, le cas échéant, une mesure de temps. L'élève peut également utiliser un énerjimètre.

Réaliser une tâche qui implique un montage à l'aide de commutateurs et/ou de capteurs (boîte noire), par exemple (T1) :

- détection d'intrusion,
- allumage automatique d'une lampe.

Sur base d'un objectif donné, l'élève conçoit un circuit (par exemple : un détecteur d'intrusion, l'allumage automatique d'une lampe) nécessitant des commutateurs (interrupteur, relai électrique, ...) et/ou des capteurs (photorésistance, thermistance, ...).

Décrire le schéma d'une installation électrique domestique simple : y repérer et nommer les différents éléments (C6).

L'élève repère sur le schéma d'une installation électrique le compteur, le tableau de distribution, les prises, les lampes fixes et les éléments de sécurité (fusible, disjoncteur, disjoncteur différentiel, prise de terre, ...).

Décrire les conditions d'utilisation sécurisées (pour les personnes et pour le matériel) d'un circuit simple qu'il soit domestique ou non (C7).

L'élève décrit quelques précautions d'utilisation d'un circuit électrique (tension d'alimentation appropriée, absence de court-circuit, isolation suffisante des conducteurs, bon état des contacts électriques, ...).

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

L'étude des fluides permet aux élèves d'approfondir deux concepts fondamentaux abordés au 1^{er} degré. D'une part, le concept de force est enrichi par la notion d'équilibre et de résultante, et d'autre part la notion de pression est généralisée aux fluides. Pour rendre ces notions plus concrètes pour l'élève, on peut établir de nombreux liens avec des aspects physiologiques et des applications technologiques.

Trame notionnelle

Notion de résultante et poussée d'Archimède

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forces : définition, mesure et unité. ▪ Principe des actions réciproques. ▪ Différence entre poids et masse. ▪ États de la matière : propriétés macroscopiques et modèle moléculaire. ▪ Notion de masse volumique. <p>UAA1</p> <p>Caractéristiques d'une force.</p>	<p>Représentation vectorielle d'une force.</p> <p>Relation masse-poids ($P = m.g$).</p> <p>Résultante de forces de même ligne d'action.</p> <p><i>Condition d'équilibre statique d'un objet.</i></p> <p>Notion de fluide.</p> <p>Poussée d'Archimède : définition, caractéristiques, loi ($F = V.\rho.g$).</p>	<p>UAA3 : travail d'une force et machines simples.</p> <p>Au 3^e degré : lois de Newton et gravitation universelle.</p> <p>UAA6 (math 4^e) : vecteurs.</p>

Remarques

- N'envisager que des forces de même ligne d'action.
- Pour la condition d'équilibre statique d'un objet, se limiter à la résultante nulle des forces appliquées.

Pression dans les fluides et loi de Boyle-Mariotte

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pression : définition et unité. ▪ Pression atmosphérique : concept et unité. 	<p>Pression dans un fluide <i>au repos</i> ($p = p_0 + \rho.g.h$).</p> <p><i>Pression atmosphérique.</i></p> <p>Transmission des pressions (principe de Pascal).</p> <p>Éléments d'hydrodynamique (variation qualitative de la pression avec la vitesse d'un fluide).</p> <p>Loi de Boyle-Mariotte ($p.V = \text{constante}$ à température constante).</p>	<p>UAA3 : lien entre la pression et l'agitation thermique.</p> <p>UAA3 (chimie) : loi des gaz parfaits.</p>

Savoir-faire disciplinaires

- Représenter une force.
- Calculer une pression.
- Calculer la poussée d'Archimède.
- Appliquer la loi de Boyle-Mariotte.
- Utiliser les unités SI des grandeurs (force et pression).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (force et pression).

UAA2. Flotte, coule, vole !

Fourchette horaire : entre 16 et 22 périodes

Compétence à développer

Décrire, expliquer et quantifier une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations.

Analyser une situation de flottabilité d'un objet dans un fluide.

Développements attendus

Notion de résultante et poussée d'Archimède

Illustrer la notion d'équilibre par le biais de la résultante de forces de même ligne d'action (C1).
Pour un objet soumis à deux forces de même ligne d'action, l'élève schématise la résultante, en fournit les caractéristiques et justifie l'équilibre statique de l'objet, le cas échéant.

Résoudre par calcul une situation d'équilibre nécessitant l'application de la poussée d'Archimède (A1).

Dans le cas d'un objet en équilibre, partiellement ou totalement immergé, l'élève applique la relation masse-poids, la loi de la poussée d'Archimède et la condition d'équilibre statique.

Réaliser une expérience impliquant la poussée d'Archimède et en proposer une explication (par exemple : tri de déchets plongés dans des bains différents, vol d'une montgolfière, ...) (T1).

L'élève réalise une expérience impliquant la poussée d'Archimède et en propose une explication.

Pression dans les fluides et loi de Boyle-Mariotte

Décrire un exemple de la vie quotidienne dans lequel la notion de pression d'une force intervient (C2).

L'élève présente un exemple où une modification de l'intensité de la force ou de l'aire de la surface influence l'enfoncement d'un solide et le traduit en termes de pression.

Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l'aspiration dans une paille, un aspirateur, une soufflerie) (A2).

L'élève explique une situation qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l'aspiration par une paille, l'aspirateur, la soufflerie, la pipette, le compte-goutte, la ventouse, la ventilation pulmonaire).

Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos (A3).

L'élève met en évidence les paramètres (profondeur et masse volumique du liquide) qui influencent la pression dans un liquide au repos, puis il quantifie cette influence.

Décrire une expérience qui met en évidence la mesure de la pression atmosphérique (C3).

L'élève relate par exemple l'expérience de Torricelli et en déduit la valeur de la pression atmosphérique.

Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique (C4).

L'élève compare une pression avec la pression atmosphérique en utilisant une des lois suivantes ($p = F/A$; $p = p_o + \rho.g.h$).

Expliquer le fonctionnement de la partie hydraulique d'une machine (par exemple : pont, bulldozer, freins) à l'aide du principe de Pascal (A4).

L'élève explique le fonctionnement de la partie hydraulique d'une machine (par exemple : le pont hydraulique, les vérins du bulldozer, les freins hydrauliques) par la transmission intégrale de la variation de la pression et l'influence éventuelle de la section des pistons.

Décrire la variation de pression d'un fluide en fonction de sa vitesse d'écoulement (C5).

L'élève explique la variation de la pression d'un fluide en un endroit précis par la variation de sa vitesse (par exemple : l'air frôlant en différents endroits un profil d'aile ou passant dans un tube de Venturi, l'eau dans une conduite avec rétrécissement).

Résoudre une application concrète en utilisant la loi de Boyle-Mariotte (A5).

Illustrer la loi de Boyle-Mariotte pour une situation donnée (par exemple : pompe à air, aspi-venin, ventouse de débouchage, ...) (T2).

L'élève utilise la loi de Boyle-Mariotte pour décrire ou résoudre une situation (par exemple : la phase de compression d'une pompe à vélo maintenue fermée, la modification du volume d'une bulle d'air montant dans un fluide).

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

6. 4^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	<p>LES VIVANTS TRANSFORMENT L'ÉNERGIE</p> <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.
	<p>LES ESPÈCES SE PERPÉTUENT</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversité des modes de reproduction et reproduction humaine. ▪ Diversité du cycle de vie.
	<p>PREMIER CLASSEMENT DES ÊTRES VIVANTS</p>
3 ^e année	<p>UAA1. NUTRITION ET PRODUCTION D'ÉNERGIE CHEZ LES HÉTÉROTROPHES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Digestion des aliments et production d'énergie chez les hétérotrophes. ▪ Enzyme digestive, suc digestif, fermentation ▪ Bases qualitatives et quantitatives d'une alimentation équilibrée.
	<p>UAA2. IMPORTANCE DES VÉGÉTAUX VERTS À L'INTÉRIEUR DES ÉCOSYSTÈMES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facteurs biotiques et facteurs abiotiques. ▪ Relations inter- et intra-spécifiques entre les vivants. ▪ Photosynthèse, respiration, osmose, diffusion. ▪ 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).
	UAA4. UNE PREMIÈRE APPROCHE DE L'ÉVOLUTION <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodiversité. ▪ Évolution et sélection naturelle.
3 ^e degré	UAA5. L'ORGANISME HUMAIN SE PROTÈGE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Microorganismes pathogènes et non pathogènes. ▪ Réactions immunitaires (innées et acquises), vaccins et greffes.
	UAA6. LA COMMUNICATION NERVEUSE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Système nerveux central et système nerveux périphérique, rôles du système nerveux. ▪ Nerfs, neurones, synapses, neurotransmetteurs, influx nerveux, activité cérébrale.
	UAA7. LA PROCRÉATION HUMAINE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cycles sexuels et régulations hormonales. ▪ Grossesse et accouchement. ▪ Contraception, contragestion, IVG. ▪ Procréation médicalement assistée.
	UAA8. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phénotype et génotype (maladie génétique et maladie chromosomique). ▪ Code génétique, synthèse des protéines et ultrastructure cellulaire. ▪ Origine de la vie et évolution. ▪ Arbres phylogénétiques.
	UAA9. LES IMPACTS DE L'HOMME SUR LES ÉCOSYSTÈMES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impact des activités humaines sur les écosystèmes. ▪ Empreinte écologique et dette écologique. ▪ Services rendus par les écosystèmes.

La vie prend des formes extraordinairement variées, depuis la bactérie (plus petite qu'un millième de millimètre) jusqu'à la baleine bleue (plus de 30 mètres de long). Tous les êtres vivants sont constitués de cellules, elles-mêmes formées de molécules. Ces molécules organiques sont constituées d'atomes caractéristiques. Les élèves découvrent ainsi les ressemblances moléculaires et cellulaires entre les êtres vivants.

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). <p>UAA1</p> <ul style="list-style-type: none"> La composition organique des aliments (protéines, glucides, lipides) et les nutriments. Le phénomène de respiration cellulaire chez la majorité des êtres vivants. Le phénomène de photosynthèse chez les végétaux verts. <p>UAA 2 : la cellule végétale observée au microscope optique.</p> <p>UAA1 (chimie) : constitution et classification de la matière.</p>	<p>Cellule végétale. Cellule animale. Cellule bactérienne.</p> <p>Structure et ultrastructure cellulaire (mitochondrie, lysosome, REG, Golgi, ribosome, noyau, membrane plasmique, paroi cellulosique, chloroplaste).</p> <p>Macromolécules organiques (glucides, protéines, lipides, ADN) : représentation schématique.</p>	<p>UAA4 : une première approche de l'évolution.</p> <p>UAA8 : de la génétique à l'évolution.</p>

Remarque

Contrairement à l'UAA correspondante en sciences de base (UAA3), l'idée d'une parenté entre tous les êtres vivants n'est pas présente dans cette unité. Cette idée est développée dans l'UAA4.

Savoir-faire disciplinaires

- Utiliser un microscope optique.
- Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.
- Évaluer l'ordre de grandeur d'une cellule.
- Extraire des informations de photographies réalisées au microscope (utiliser l'échelle du document, identifier les organites, ...).
- Comparer des schémas de cellules, ...

UAA3. Unité et diversité des êtres vivants

Fourchette horaire : 28 à 32 périodes

Partie I. Recherche d'éléments communs à tous les êtres vivants

Compétence à développer

Mettre en évidence les ressemblances (moléculaires, cellulaires) entre les êtres vivants, malgré leur extraordinaire diversité.

Développements attendus

Sur base de l'observation d'images de microscopie optique et électronique, modéliser la structure et l'ultrastructure cellulaire (C1).

L'élève représente les différents types de cellules sous forme de schémas légendés. Il réalise, sous forme de tableau, des comparaisons (par exemple concernant l'absence ou la présence de structures particulières).

À partir de documents, identifier les éléments chimiques caractéristiques (C, H, O, N) des molécules qui constituent les êtres vivants (eau et macromolécules organiques (protéines, glucides, ADN et lipides)) (C2).

À l'aide d'un logiciel de simulation des molécules en 3D, de photographies issues de ce type de logiciel ou de modèles moléculaires, l'élève identifie le nom des principaux éléments chimiques qui constituent les molécules organiques présentes chez les êtres vivants.

Comparer les tailles relatives de molécules et de cellules (par exemple : les tailles d'une cellule animale, d'une cellule végétale, d'une bactérie, d'une mitochondrie, d'une macromolécule organique, d'une molécule d'eau, d'un atome de carbone, ...) (A1).

À partir de différents documents, l'élève détermine, grâce à l'échelle présente sur le document, les dimensions des différents types de cellules, d'organites et de molécules et compare ces dimensions.

À partir de photographies réalisées au microscope (optique ou électronique), identifier et schématiser la cellule photographiée (animale, végétale ou bactérienne) (T1).

À partir de microphotographies (obtenues au microscope optique ou électronique à transmission), l'élève nomme le type cellulaire observé et réalise un schéma légendé des différentes structures observables.

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

Chez les êtres vivants eucaryotes, l'information génétique est localisée dans le noyau ; elle est portée par les gènes localisés sur les chromosomes. Les gènes sont constitués de molécules d'acide désoxyribonucléique ou molécules d'ADN. Les mutations sont des processus aléatoires qui modifient la séquence de l'ADN. Ainsi, la variation génétique des individus repose sur la variabilité de l'ADN.

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"> ▪ Diversité des modes de reproduction des vivants (sexuée, asexuée). ▪ Reproduction humaine. 	<p>ADN. Nucléotide. Information génétique. Gène (unité d'information) et allèles. Chromatine. Chromosome. Mutation.</p>	<p>UAA4 : une première approche de l'évolution. UAA7 : procréation humaine. UAA8 : de la génétique à l'évolution.</p>

Remarques

- La représentation de la molécule d'ADN se limite à deux chaînes de nucléotides complémentaires qui s'assemblent pour former une échelle. Les nucléotides (constitués par un groupement phosphate, un sucre (le désoxyribose) et une base azotée parmi les 4 bases azotées possibles) sont symbolisés par des lettres : A (nucléotide qui porte l'adénine), G (nucléotide qui porte la guanine), T (nucléotide qui porte la thymine) et C (nucléotide qui porte la cytosine).
- Le code génétique et la synthèse des protéines ne sont pas abordés dans cette unité. Ces notions seront développées dans l'UAA8.

Partie II. L'ADN, une molécule universelle, support de l'information génétique

Compétences à développer

Expliquer l'universalité et la variabilité de l'ADN.

Expliquer que la molécule d'ADN contient l'information génétique.

Développements attendus

Réaliser une représentation schématique de la molécule d'ADN (échelle torsadée) à partir de documents (C3).

À partir de l'observation de plusieurs documents représentant la molécule d'ADN, l'élève schématise une molécule d'ADN déroulée.

Décrire une expérience de transgénèse qui montre que l'ADN est une molécule contenant une information universelle (C4).

À partir de documents, l'élève schématise et relate une expérience qui montre que :

- l'on peut modifier génétiquement un être vivant, suite à un transfert d'ADN provenant d'un autre être vivant (de la même espèce ou non) ;
- l'information contenue dans cet ADN importé peut s'exprimer au sein de cet être vivant.

Établir le lien entre chromosomes, ADN et information génétique (C5).

L'élève explicite, par exemple à l'aide d'un schéma ou d'un modèle, les liens entre les différents niveaux d'organisation de l'information génétique (noyau → chromatine → chromosome → ADN → gène (allèles)).

Identifier les origines des mutations (C6).

À partir de documents (par exemple : apparition de nouveaux caractères favorables chez un individu, de cancers ou d'anomalie génétique), l'élève identifie que les mutations apparaissent au hasard (souvent suite à une exposition à des agents mutagènes (rayons ionisants, composés chimiques,...)) et correspondent à une modification de la séquence des nucléotides de l'ADN.

À partir de l'analyse de documents décrivant une mutation (par exemple : individus d'une même espèce avec un pelage de couleur différente, drépanocytose,...), expliquer les conséquences de la variabilité de l'ADN au sein d'une espèce (A2).

À l'aide d'un document présentant une mutation (par exemple : individus d'une même espèce avec un pelage de couleur différente, drépanocytose), l'élève montre le lien entre la modification d'une information contenue dans l'ADN et l'apparition d'un nouveau caractère.

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

Les cellules de l'organisme, à l'exception des cellules reproductrices, possèdent la même information génétique que la cellule œuf dont elles proviennent par divisions successives. Les élèves découvrent au travers de la mitose comment cette information génétique est conservée à l'intérieur d'un organisme et au travers de la méiose et de la fécondation, comment elle est conservée à l'intérieur d'une espèce.

L'origine de la diversité des individus appartenant à une même espèce s'explique par le fait que les cellules reproductrices produites, lors de la méiose, sont génétiquement différentes. C'est alors au cours de la reproduction sexuée qu'un nouveau programme génétique est créé au hasard pour chaque individu.

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"> ▪ Diversité des modes de reproduction (sexuée, asexuée). ▪ Reproduction humaine. 	<p>Cycle cellulaire (réplication de l'ADN, mitose).</p> <p><i>Cellule somatique, cellule germinale.</i></p> <p>Caryotype.</p> <p>Méiose et <i>fécondation</i>.</p> <p>Monohybridisme (<i>caractère dominant et caractère récessif</i>).</p>	<p>UAA4 : une première approche de l'évolution.</p> <p>UAA6 : cycles sexuels, régulation hormonale, étapes d'une grossesse, contraception, ...</p> <p>UAA8 : de la génétique à l'évolution.</p>

Remarques

- Contrairement au cours de sciences de base, les étapes de la mitose et de la méiose sont abordées, mais sans détails excessifs. Il est préférable de mettre l'accent sur les rôles et fonctions que sur l'aspect descriptif.
- Envisager uniquement le cas d'individus qui se reproduisent de manière sexuée. La résolution de problèmes simples de monohybridisme est une autre manière de faire comprendre à l'élève l'origine de la diversité des individus appartenant à une même espèce. Cette diversité s'explique par le fait que chacun des individus étudiés présente une combinaison d'allèles qui lui est propre. En effet, les cellules possèdent, pour un même gène, soit deux fois le même allèle, soit deux allèles différents. Dans ce dernier cas, l'un des deux allèles peut s'exprimer et pas l'autre (caractère dominant et caractère récessif).
- Éviter d'aborder le phénomène de crossing-over dans cette UAA (cf. UAA8).

Partie III. La transmission de l'information génétique au sein des cellules, d'un organisme, d'une espèce

Compétences à développer

Expliquer l'universalité et la variabilité de l'ADN.

Expliquer que la molécule d'ADN contient l'information génétique.

Développements attendus

Décrire les phases du cycle cellulaire et expliquer le rôle de la mitose (C7).

L'élève décrit comment l'ADN est transmis afin de maintenir la même information génétique dans toutes les cellules somatiques.

L'élève explique que la multiplication cellulaire est un phénomène indispensable au développement d'un organisme (ce phénomène permet d'augmenter le nombre de cellules et de les renouveler).

Comparer la mitose et la méiose sur base d'images de coupe de microscope optique (A3).

À partir de microphotographies des phases successives de la mitose et de la méiose, l'élève réalise un tableau comparatif.

Expliquer les rôles de la méiose et de la fécondation quant à la diversité génétique (C8).

L'élève explique le devenir de l'information génétique lors de la formation des gamètes et lors de la fécondation. Il montre l'importance du hasard lors de la transmission de cette information génétique.

Mettre en parallèle les observations de Mendel (expérience de monohybridisme) et la formation des gamètes lors de la méiose (C9).

L'élève réalise un tableau, un schéma légendé ou un texte avec d'une part, les observations de Mendel (caractères, facteurs, ...) et d'autre part, le comportement des chromosomes lors de la méiose.

Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes (A4).

L'élève montre que :

- les cellules somatiques d'un même individu possèdent toutes le même nombre de chromosomes que l'on peut associer par paires ;
- les cellules germinales de cet individu ne possèdent que la moitié du nombre total de chromosomes ;
- il existe des chromosomes autosomes et des chromosomes sexuels.

Résoudre un problème simple de monohybridisme (A5).

À partir de deux lignées pures, l'élève résout un problème simple de monohybridisme en justifiant la probabilité d'apparition des caractères à la première et à la seconde génération.

À partir de l'analyse de résultats expérimentaux montrant les variations de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire, interpréter un graphique de l'évolution de la quantité d'ADN au cours du temps (T2).

L'élève analyse un graphique (ou un tableau) illustrant la variation de la quantité d'ADN par cellule avant, pendant et après la division cellulaire pour déterminer s'il s'agit d'une mitose ou d'une méiose.

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

La biodiversité des espèces a beaucoup changé au cours de l'histoire de la Terre. Les élèves découvrent que les variations de l'environnement sont une des principales causes de la modification de la biodiversité au cours du temps. La diversité génétique des individus fait que certains d'entre eux ont plus de chance de survivre et de se reproduire dans un milieu donné. La sélection naturelle peut conduire à la formation de nouvelles espèces lorsque les différences génétiques entre populations sont devenues trop importantes.

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"> ▪ Étude du milieu terrestre (chaines alimentaires, réseau trophique). ▪ Étude du milieu aquatique (chaines alimentaires, réseau trophique). ▪ Caractéristique d'une espèce : ensemble d'individus qui se ressemblent et peuvent se reproduire entre eux. <p>UAA2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Écosystème (biotope, biocénose). ▪ Relations entre les vivants et avec leur milieu. ▪ Transport de matière et flux d'énergie. 	<p>Espèce. Biodiversité. Chronologie de l'évolution. Ancêtre commun hypothétique. Innovation évolutive. Sélection naturelle. Arbre phylogénétique. Structures analogues et structures homologues.</p>	<p>Au 3^e degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ De la génétique à l'évolution (néodarwinisme, spéciation, liens de parenté entre les vivants, arbres phylogénétiques). ▪ Impacts de l'Homme sur les écosystèmes (causes principales de la diminution de la biodiversité, empreinte écologique, services rendus par la biodiversité, ...).

Remarques

- En ce qui concerne les théories de l'évolution, seule une première approche de la théorie de Darwin est convoquée. Il s'agit d'attirer l'attention sur les bases de la théorie de l'évolution : « au cours de l'histoire de la vie, de nombreuses espèces sont constamment apparues à partir de la transformation d'espèces préexistantes : c'est la descendance avec modification ».
- En ce qui concerne l'apparition de nouvelles espèces, les élèves sont amenés à l'expliquer grâce à deux mécanismes complémentaires :
 - l'apparition au hasard de modifications de l'information génétique (cf. UAA3) ;
 - la sélection sous l'influence du milieu de vie (sélection naturelle).
- Pour T2, en ce qui concerne la comparaison de molécules, n'utiliser que des séquences d'ADN.

Savoir-faire disciplinaires

- Comparer des schémas, des planches anatomiques, des séquences moléculaires, ...
- Lire et interpréter un arbre phylogénétique.

UAA4. Une première approche de l'évolution

Fourchette horaire : 8 à 10 périodes

Compétence à développer

À partir des ressemblances entre les êtres vivants, induire que ces êtres vivants, malgré leur extraordinaire diversité, ont une origine commune.

À partir de l'observation des modifications de la biodiversité au cours du temps, émettre une première explication sur la manière dont les espèces évoluent (sélection naturelle sur les différents types d'allèles).

Développements attendus

Relever des ressemblances (cellulaires, moléculaires, anatomiques, ...) entre êtres vivants (C1).
Pour différents êtres vivants, l'élève retrouve des caractéristiques communes au niveau cellulaire (structures communes), au niveau moléculaire ou au niveau anatomique et fait l'hypothèse que ces caractéristiques supposent une parenté et une origine commune pour ces êtres vivants.

Comparer l'organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun (A1).

À partir de documents représentant l'anatomie de membres antérieurs de quelques vertébrés, l'élève identifie les éléments communs à chacun de ces membres et réalise ensuite un schéma représentant le membre antérieur hypothétique d'un ancêtre commun. Expliquer comment on caractérise une espèce (C2).

À partir de documents caractérisant différentes espèces, l'élève retrouve les critères (morphologiques, génétiques et descendance fertile) permettant de caractériser une espèce.

À partir d'une approche historique (Darwin), expliquer comment la sélection naturelle influence l'évolution d'une espèce (C3).

L'élève explique, à partir d'exemples tirés de la théorie de Darwin, comment les conditions du milieu environnant sélectionnent, à l'intérieur d'une espèce, les individus possédant la meilleure adaptation.

Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes) à partir de différentes observations (C4).

L'élève décrit la biodiversité à différents niveaux d'organisation du monde vivant (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes).

Repérer, sur une ligne du temps, les 5 grandes crises subies par la biodiversité et rechercher pour quelques-unes les causes supposées (A2).

L'élève localise les 5 grandes périodes d'extinction massive sur une ligne du temps et recherche ensuite les causes supposées de quelques crises biologiques en particulier.

Établir les correspondances entre un tableau simple de caractères relatifs à différentes espèces et l'arbre phylogénétique correspondant (A3).

À partir d'un logiciel ou de différents documents (un arbre phylogénétique et un tableau représentant les attributs de différentes espèces), l'élève fait un lien entre les données du tableau et la position des organismes au sein de l'arbre phylogénétique.

Interpréter un arbre phylogénétique (C5).

L'élève précise sur base d'un arbre phylogénétique quelles sont les espèces les plus proches ou les plus éloignées entre elles.

Sur base de l'analyse de documents, expliquer comment évoluent les espèces (par exemple : les pinsons des îles Galápagos, les moustiques du métro de Londres, les souris de Madère, ...) (T1).

Pour un cas donné (par exemple : les pinsons des îles Galápagos, les moustiques du métro de Londres, les souris de Madère), l'élève explique que l'apparition des caractères nouveaux au sein d'une espèce se fait au hasard. Il précise que ce sont les conditions du milieu environnant qui sélectionnent les individus possédant les caractères les plus adaptés jusqu'à ce que cette population d'individus donne naissance à une nouvelle espèce.

Comparer différentes séquences moléculaires (ADN, protéines, ...) et sérier en justifiant, leur ordre probable d'apparition (T2).

L'élève compare différentes séquences homologues d'ADN (ou de protéines) de différents vertébrés et identifie le nombre de nucléotides différents (ou d'acides aminés différents) entre deux espèces. Il compare également les séquences en acides aminés des protéines correspondantes. Il justifie ainsi l'ordre probable d'apparition de ces êtres vivants.

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

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 corps pur composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément, gaz noble. ▪ 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. ▪ Modèle d'Arrhenius. 	
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. ▪ Réactif en excès, réactif limitant. 	
	UAA4. IDENTIFIER UNE ESPÈCE CHIMIQUE PAR UNE RÉACTION CHIMIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Précipitations, solubilité. 	
3 ^e degré	UAA5. LES LIAISONS CHIMIQUES ET CONFIGURATION SPATIALE DES ESPÈCES CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modèle de Lewis, électrons de valence. ▪ Liaisons ionique, covalente pure et covalente polarisée. ▪ Solvatation, liaison hydrogène, liaison métallique. 	
	UAA8. LA MOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE (partie I) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure des molécules organiques (alcane, alcool, acide carboxylique, ester). 	
	UAA6. CARACTERISER UN PHENOMENE CHIMIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaleur, réactions exo- et endothermiques, enthalpie et variation d'enthalpie. ▪ Capacité calorifique, pouvoir calorifique, chaleur massique, chaleur molaire. ▪ Vitesse de réaction, catalyse. 	
	UAA7. LES ÉQUILIBRES CHIMIQUES <ul style="list-style-type: none"> ▪ C_A et $[A]$, K_c, désordre, loi de Guldberg et Waage, loi de Le Chatelier. ▪ Réaction complète et réaction limitée à un équilibre. 	
	UAA8. LA MOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE (partie II) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustible, comburant, combustion, pouvoir calorifique. ▪ Estérification, saponification. 	
	UAA9. LA MACROMOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcène, amine, amide, acide aminé. ▪ Monomère, polymère, protéine. 	
	UAA10. LES RÉACTIONS AVEC TRANSFERTS : LES RÉACTIONS ACIDE-BASE ET D'OXYDO-RÉDUCTION <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réactions acide-base (acide et base selon Brønsted, autoprotolyse de l'eau, couple acide/base, pK_a, pH, titrage). ▪ Réactions d'oxydo-réduction (oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur, table de potentiels, piles, accumulateurs). 	

Dans cette UAA, les élèves décrivent de manière quantitative et symbolique les phénomènes chimiques observés en utilisant la nomenclature, les équations chimiques et les tableaux d'avancement d'une réaction dans des conditions stœchiométriques ou non.

Trame notionnelle

Nomenclature des composés minéraux

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
UAA2 : approche qualitative de la réaction chimique.	Nomenclature usuelle des acides, des hydroxydes, des sels et des oxydes, groupements ioniques.	Au 3^e degré : caractérisation d'un phénomène chimique.

Aspects quantitatifs d'une réaction chimique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
UAA2 : approche qualitative de la réaction chimique. UAA3 (physique) : la loi de Boyle-Mariotte	Masse moléculaire relative. Quantité de matière (n , en moles). Nombre d'Avogadro (N_A). Masse molaire. Unités de masse et de volume. Volume molaire d'un gaz (CNTP). <i>Loi des gaz parfaits.</i> Concentration molaire. Loi de Lavoisier. <i>Stœchiométrie.</i> Réactif en excès, réactif limitant.	UAA4 : les réactions de précipitation. Au 3^e degré ▪ Les équilibres chimiques. ▪ Les grandes classes de réactions chimiques.

Savoir-faire disciplinaires

- Calculer une masse molaire.
- Mesurer un volume de gaz.
- Respecter un protocole expérimental permettant de quantifier une réaction chimique.
- Utiliser la loi des gaz parfaits.
- Extraire les informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.
- Utiliser la règle de trois dans le cadre de problèmes de stœchiométrie.
- Identifier la fonction chimique d'une substance usuelle sur base de son nom.
- Associer une formule chimique à une fonction chimique et à un nom.
- Appliquer les règles conventionnelles de nomenclature.
- Nommer une molécule sur base de sa formule chimique.
- Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, volume, quantité de matière, ...).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (masse, volume, quantité de matière, ...).

UAA3. La réaction chimique : approche quantitative

Fourchette horaire : entre 28 et 32 périodes

Compétences à développer

Déterminer expérimentalement les coefficients stœchiométriques d'une réaction complète.

Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes.

Développements attendus

Nomenclature des composés minéraux

À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante (A1).

L'élève écrit la formule moléculaire d'un composé à partir des informations à sa disposition. Il nomme la substance correspondante en utilisant les règles de nomenclature en vigueur : acides binaires et ternaires, sels binaires et ternaires, oxydes métalliques et non métalliques et hydroxydes.

Aspects quantitatifs d'une réaction chimique

Décrire la mole comme un outil permettant au chimiste de lier les champs macroscopique et microscopique (C1).

L'élève explicite que, lorsque le chimiste travaille avec des quantités de matière qui correspondent à des moles de différentes substances ($6,02 \cdot 10^{23}$ espèces chimiques), cela lui permet de réaliser aisément au laboratoire des expériences macroscopiques (transformations chimiques) quantitatives interprétables à un niveau microscopique inaccessible.

Décrire le nombre d'Avogadro (N_A) comme interface entre la réaction chimique (dimension microscopique) et la transformation chimique (dimension macroscopique) (C2).

L'élève fait une lecture molaire et moléculaire de l'équation-bilan d'une réaction chimique. Il établit le lien entre ces deux lectures.

Calculer une concentration molaire à partir d'une concentration massique et inversement (A2).

L'élève établit la relation mathématique qui unit la concentration molaire et la concentration massique. À partir de cette relation, l'élève calcule une concentration molaire en connaissant la concentration massique et inversement.

Préparer une solution de concentration molaire déterminée (A3).

L'élève calcule la quantité nécessaire de soluté pour préparer une solution de volume et de concentration molaire donnée (de sel, de sucre, ...). Il prépare cette solution en classe à l'aide du matériel à sa disposition et il décrit la procédure.

Calculer une quantité de matière (un nombre de moles) à partir d'un volume de gaz (A4).

L'élève utilise la loi des gaz parfaits pour calculer le volume molaire d'un gaz dans les conditions CNTP. L'élève utilise ce volume molaire pour calculer une quantité de matière (en moles).

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

Développements attendus

Aspects quantitatifs d'une réaction chimique

Déterminer expérimentalement une quantité de matière de gaz produit par une réaction chimique (A5).

L'élève réalise un montage expérimental de récupération de gaz de façon à en mesurer le volume produit puis à en calculer la quantité de matière (en moles).

Suivre un protocole expérimental pour comparer deux situations : une réaction chimique où les réactifs sont en quantité stœchiométrique et la même où ils ne le sont pas (T1).

L'élève met en œuvre un protocole expérimental de réaction chimique et calcule les quantités de produits obtenus lorsque les réactifs mis en présence sont en quantité stœchiométrique et lorsque ces réactifs ne le sont pas.

Résoudre, en exploitant le concept de mole, des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec : (T2)

- les réactifs en quantités stœchiométriques ;
- les réactifs en quantités non stœchiométriques ;
- les réactifs en solutions.

L'élève construit un tableau d'avancement d'une réaction complète dans un des cas suivants :

- des réactifs en quantités stœchiométriques,
- des réactifs en quantités non stœchiométriques,
- des réactifs en solution.

L'élève vérifie la cohérence des unités et, le cas échéant, les transforme. En exploitant le concept de mole, il prévoit les quantités de réactifs et de produits en utilisant la règle de 3 (ou des proportions).

Élaborer un protocole et mener une expérience permettant de déterminer la stœchiométrie d'une réaction chimique (T3).

À partir de l'équation pondérée d'une réaction chimique (par exemples, la réaction entre le fer et le soufre, une réaction de déshydratation d'un sel hydraté, une réaction de neutralisation), l'élève prévoit les quantités (masse, volume) de réactifs correspondant à une réaction stœchiométrique. Il élabore un protocole, puis le met en œuvre et vérifie si les réactifs ont disparu.

Ensuite, il établit un lien entre le calcul et l'expérience.

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

Au cours de cette UAA, l'élève apprend à recueillir et à identifier des gaz. Il utilise ses acquis concernant les réactions chimiques et les ions pour modéliser des phénomènes quotidiens liés à la précipitation.

Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
UAA1 ▪ Les ions. ▪ Les solutions. UAA3 : la réaction chimique.	Précipitation. Tableau qualitatif de solubilité. Espèces solubles, peu solubles, insolubles.	Au 3^e degré ▪ Les liaisons (ioniques). ▪ Les équilibres chimiques. ▪ Les grandes classes de réactions chimiques comprenant des réactions réversibles (acide-base, oxydo-réduction).

Remarque

Pour T2, le professeur choisit une réaction de précipitation où le sel obtenu est très peu soluble.

Savoir-faire disciplinaires

- Extraire les informations d'un tableau qualitatif de solubilité.
- Extraire des informations (valence, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.
- Déterminer la charge d'un ion à l'aide du tableau périodique des éléments.
- Respecter un protocole expérimental permettant de recueillir et d'identifier un gaz.
- Respecter un protocole expérimental permettant d'identifier un ion.

UAA4. Identifier une espèce chimique par une réaction chimique

Fourchette horaire : entre 10 et 14 périodes

Compétences à développer

Identifier expérimentalement l'oxygène, l'hydrogène, le dioxyde de carbone, des ions à l'aide de réactions de précipitation.

Modéliser une situation comme une précipitation.

Développements attendus

Prouver, à l'aide d'une expérience que

- la réaction entre une source calcaire et un acide produit du dioxyde de carbone ;
- la respiration produit du dioxyde de carbone ;
- pour une réaction proposée, le gaz produit est de l'oxygène (par exemple : la décomposition du KMnO_4 , la décomposition d' H_2O_2 , ...);
- pour une réaction proposée, le gaz produit est de l'hydrogène (par exemple : la réaction d'un alcalino-terreux avec l'eau, ...) (A1).

L'élève met en œuvre un protocole qui permet d'identifier un gaz produit (CO_2 , H_2 , O_2) pour l'une des réactions suivantes :

- la réaction entre une source calcaire et un acide qui produit du dioxyde de carbone ;
- la respiration qui produit du dioxyde de carbone ;
- une réaction pour laquelle le gaz produit est de l'oxygène (par exemple : la décomposition du KMnO_4 , la décomposition d' H_2O_2) ;
- une réaction pour laquelle le gaz produit est de l'hydrogène (par exemple : la réaction d'un alcalino-terreux avec l'eau).

Prouver que l'électrolyse de l'eau et l'action d'un acide sur un métal produisent un même gaz (T1).

L'élève réalise un test de mise en évidence des gaz produits lors de l'électrolyse de l'eau et lors de l'action d'un acide binaire sur un métal. Il prouve que le gaz produit est identique.

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

L'élève précise les ions présents dans une solution préparée avec des espèces solubles qui se dissocient dans l'eau.

Décrire une réaction de précipitation comme une réaction d'échanges d'ions (C1).

Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau qualitatif de solubilité (A3).

Écrire l'équation ionique pondérée d'une réaction de précipitation (C2).

L'élève écrit l'équation de dissociation des composés mis en solution, il identifie les ions en présence. Il se sert d'un tableau (qualitatif) de solubilité pour prévoir la précipitation possible. Il écrit les équations ionique et moléculaire de précipitation.

Éventuellement, il vérifie ses prévisions à l'aide d'une expérience.

Calculer la quantité de précipité obtenue en mélangeant deux solutions de concentrations et de volumes connus (T2).

L'élève calcule la quantité théorique de précipité obtenue lors du mélange de deux solutions de concentration et de volume donnés.

Expliquer une situation sur base de phénomènes de précipitation (par exemple : l'épuration des eaux, l'entartrage, les concrétions calcaires, ...) (T3).

Pour un phénomène courant faisant intervenir une précipitation (par exemple : l'épuration des eaux, l'entartrage, les concrétions calcaires), l'élève rédige une explication en termes d'équations de précipitation.

Connaître (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, 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, loi de Boyle-Mariotte.
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, loi de Charles.
	UAA4. LA MAGIE DE L'IMAGE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sources de lumière, propriétés de la lumière. ▪ Lois de la réflexion et de la réfraction, réflexion totale, principe de retour inverse. ▪ Lentilles convergente et divergente, l'œil. ▪ Composition de la lumière blanche, synthèse des couleurs.
3 ^e degré	UAA5. FORCES ET MOUVEMENTS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mouvements rectilignes : MRU et MRUV, chutes, lois de la dynamique. ▪ Mouvement circulaire uniforme. ▪ Mouvements composés.
	UAA6. ÉLECTROMAGNÉTISME <ul style="list-style-type: none"> ▪ Force de Coulomb, champs électrique et magnétique. ▪ Force électromagnétique. ▪ Induction magnétique, loi de Lenz.
	UAA7. OSCILLATIONS ET ONDES <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oscillateur harmonique, période, fréquence, longueur d'onde, élongation, amplitude. ▪ Propriétés des ondes sonores et des ondes électromagnétiques. ▪ Principe de superposition, interférences, effet Doppler-Fizeau. ▪ Production et propriétés des ondes électromagnétiques.
	UAA8. MATIÈRE ET ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Radioactivité et énergie nucléaire <ul style="list-style-type: none"> - Rayonnement, demi-vie. - Défaut de masse, fission, fusion. ▪ Thermodynamique <ul style="list-style-type: none"> - Premier et deuxième principes. - Rendement d'une machine thermique.

Au cours des années précédentes, les élèves se sont déjà familiarisés avec deux outils fondamentaux du physicien : les forces et les formes d'énergie. Cette UAA vise à établir le lien entre ces deux notions par la mise en place du concept de travail et à approfondir certaines propriétés des états de la matière.

Trame notionnelle

Machines simples et travail

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forces : définition, mesure et unité. ▪ Principe des actions réciproques. <p>UAA1 : caractéristiques d'une force.</p> <p>UAA2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Représentation d'une force. ▪ Équilibre statique d'un objet ponctuel. ▪ Résultante de forces de même ligne d'action. ▪ Relation masse-poids. <p>UAA3 (math 3^e) : cosinus.</p>	<p>Résultante de forces concourantes.</p> <p>Bras de levier (force dans l'axe de déplacement).</p> <p>Moment de forces : définition ($M = + F.d$ ou $M = - F.d$).</p> <p><i>Condition d'équilibre de rotation d'un objet pouvant tourner autour d'un axe.</i></p> <p><i>Conditions générales d'équilibre statique d'un objet étendu.</i></p> <p>Machine simple.</p> <p><i>Avantage mécanique d'une machine.</i></p> <p>Résultante de forces de lignes d'action différentes.</p> <p>Travail d'une force : définition ($W = F.d.\cos\alpha$) et unité.</p> <p>Composante d'une force qui travaille.</p>	<p>Au 3^e degré : lois de Newton.</p>

Remarques

- Pour les objets pouvant tourner autour d'un axe, n'aborder que des forces perpendiculaires au bras de levier et à l'axe de rotation.
- L'avantage mécanique d'une machine est le rapport entre la force exercée par un opérateur sur une charge pour la déplacer et la force exercée par l'opérateur sur cette machine pour déplacer la même charge.

Savoir-faire disciplinaires

- Représenter une force à l'échelle.
- Calculer le travail d'une force colinéaire au déplacement.
- Calculer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie totale dans une situation donnée.
- Déterminer l'avantage mécanique d'une machine.
- Calculer un travail, une énergie et une puissance.
- Utiliser des unités SI des grandeurs (force, travail, énergie, puissance).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (force, travail, énergie, puissance).

UAA3. Travail, énergie, puissance

Fourchette horaire : entre 24 et 28 périodes

Compétences à développer

Analyser une situation d'équilibre statique.

Analyser une situation pour en déduire la répartition ou les échanges énergétiques d'ordre mécanique ou calorifique.

Développements attendus

Machines simples et travail

Justifier l'équilibre d'un objet soumis à plusieurs forces concourantes (C1).

L'élève justifie l'équilibre d'un objet soumis à plusieurs forces concourantes en montrant, par la méthode du parallélogramme ou par celle du polygone de Varignon, que leur résultante est nulle.

Justifier l'équilibre d'un objet pouvant tourner autour d'un axe fixe et soumis à des forces parallèles (C2).

L'élève justifie l'équilibre d'un objet pouvant tourner autour d'un axe et soumis à des forces parallèles en montrant que tous les moments de force qu'il subit ont une somme nulle.

Réaliser une situation d'équilibre (translation et rotation), la schématiser et la justifier par calcul (A1).

L'élève effectue le montage expérimental d'un système à l'équilibre soumis à plusieurs forces soit concourantes, soit parallèles. Il relève les caractéristiques de ces forces, les représente et montre qu'elles vérifient les conditions d'équilibre.

Appliquer la « conservation » du travail à une machine simple (A2).

L'élève détermine la valeur d'une grandeur inconnue en utilisant l'égalité entre le travail réalisé sans machine simple et le travail réalisé avec machine simple (par exemple : levier, poulie fixe, poulie mobile, palan, treuil ou plan incliné), pour déplacer un objet sur une même distance.

Pour une machine simple non vue en classe (par exemple : le pédalier du vélo, la grue hollandaise), déterminer l'avantage mécanique (T1).

L'élève effectue des mesures expérimentales de forces ou de distances, utilise la loi de la conservation du travail ou réalise une analyse des forces pour déterminer l'avantage mécanique d'une machine (par exemple : le plan incliné, la grue hollandaise, le pédalier de vélo, un système d'engrenages).

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

Énergie mécanique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré : énergies (sources, formes, transformations).</p> <p>UAA1 : énergie et puissance électriques.</p>	<p>Puissance : définition ($P = \frac{W}{\Delta t}$), unités.</p> <p><i>Formes d'énergie mécanique.</i></p> <p>Énergie potentielle de gravitation ($E_p = m.g.h$).</p> <p>Vitesse.</p> <p>Énergie cinétique ($E_c = \frac{m.v^2}{2}$).</p> <p>Énergie mécanique totale : ($E_m = E_p + E_c$).</p> <p><i>Lien entre travail et énergie mécanique.</i></p> <p>Conservation de l'énergie mécanique.</p> <p>Forces de frottement.</p>	<p>Au 3^e degré : oscillations et ondes.</p>

Remarque

Vérifier expérimentalement la formule de l'énergie cinétique, ne pas en démontrer la formule.

Température et énergie interne

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ États de la matière : propriétés macroscopiques et modèle moléculaire. ▪ Notions de chaleur, de température et de changement d'état. <p>UAA 2 : pression dans les fluides.</p>	<p>Chaleur.</p> <p>Agitation thermique.</p> <p>Température.</p> <p>Loi de Charles.</p> <p>Température absolue.</p> <p>Changement d'état.</p>	<p>Au 3^e degré : variation de température et échanges d'énergie.</p> <p>UAA3 (chimie) : volume molaire d'un gaz.</p> <p>Au 3^e degré (chimie) : calorimétrie.</p>

Développements attendus

Énergie mécanique

Calculer le travail et la puissance d'une force (par exemple : force exercée par une machine, un athlète, ...) (A3).

L'élève calcule le travail et la puissance de la force exercée par une machine, par un athlète, ...

Pour un processus donné, décrire les différentes formes d'énergie présentes et les transformations en cours (C3).

Dans une situation de la vie courante, l'élève identifie les formes d'énergie impliquées parmi les suivantes : nucléaire, chimique, mécanique (potentielle élastique, potentielle gravifique et cinétique), lumineuse, électrique, thermique. En outre, il identifie les transformations en cours.

Estimer les valeurs d'énergie mécanique associées à des situations concrètes (C4).

Sur base de données numériques (de hauteur, de vitesse, de masse, ...), l'élève calcule des énergies.

Par le biais d'une recherche, identifier les paramètres déterminant une force de frottement entre surfaces solides (A4).

L'élève recherche les paramètres influençant la force de frottement subie par un objet tiré sur un plan horizontal.

Mesurer les pertes d'énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée (A5).

Dans le cadre d'une expérience, l'élève détermine la quantité ou la fraction d'énergie mécanique initiale dispersée dans l'environnement.

Déterminer la variation d'énergie cinétique d'un objet dans un processus donné (A6).

Dans une situation donnée, calculer le lien entre la variation de vitesse d'un objet et le transfert d'énergie qu'il subit (T2).

L'élève prévoit la variation de vitesse d'un objet en utilisant la conservation de l'énergie mécanique ou le travail de la force résultante subie par l'objet.

Température et énergie interne

Utiliser le modèle microscopique de la constitution de la matière et l'agitation thermique pour donner une interprétation mécanique de la chaleur, de la pression d'un gaz et de la température (C5).

L'élève explique un phénomène lié à l'énergie thermique (par exemple : un changement d'état, une augmentation de volume ou de pression, un phénomène de conduction) à l'aide d'un modèle moléculaire.

Utiliser la loi de Charles pour déterminer le zéro absolu de température (C6).

L'élève détermine le zéro absolu sur base des valeurs de la pression d'un gaz parfait dont la température varie.

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

Après l'étude de la mécanique, l'optique géométrique offre l'opportunité d'aborder un nouveau domaine de la physique. À travers l'utilisation du matériel d'optique, la schématisation des dispositifs rencontrés et la résolution d'applications quantitatives, les élèves peuvent développer rigueur, soin et précision. L'intérêt des élèves peut être stimulé par l'aspect esthétique des manipulations, ainsi que par les nombreux liens avec le quotidien et les applications technologiques (les éclipses et les phases lunaires, l'œil et la correction de ses défauts, les fibres optiques, les appareils de projection, ...).

Trame notionnelle

Sources lumineuses et propriétés de la lumière

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>Au 1^{er} degré : énergie : sources, formes et transformations.</p> <p>UAA3 : énergie, puissance (définitions et unités).</p>	<p>Source lumineuse (notamment une LED), transformation.</p> <p>Composition de la lumière blanche.</p> <p>Synthèse <i>additive</i> et synthèse <i>soustractive</i> des couleurs.</p> <p>Sens de propagation.</p> <p>Vitesse de propagation.</p> <p>Forme d'énergie.</p> <p>Propagation rectiligne.</p> <p>Faisceau, pinceau lumineux.</p> <p><i>Objet éclairé, substance transparente ou opaque.</i></p> <p>Ombre.</p>	<p>Au 3^e degré : ondes électromagnétiques.</p>

Remarques

- On peut aborder C2 et A1 après l'étude de la réfraction et/ou l'étude de l'œil.
- On peut aborder C3 après les lois de la réflexion selon la méthode envisagée (miroir tournant de Foucault, ...).

Savoir-faire disciplinaires

- Schématiser un dispositif optique.
- Représenter l'image d'un objet à l'aide d'un dessin à l'échelle.
- Utiliser le matériel optique (source de lumière, lentilles, miroir).
- Appliquer quantitativement les lois de l'optique (réflexion, réfraction, lentilles) à des situations données.

Réflexion et réfraction

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p>UAA3 (math 4^e) : sinus d'un angle dans le cercle trigonométrique.</p>	<p>Lois de la réflexion sur un miroir.</p> <p>Image réelle, image virtuelle.</p> <p><i>Réflexion spéculaire et réflexion diffuse.</i></p> <p>Lois de la réfraction (dont la loi des sinus de Snell-Descartes).</p> <p>Angle limite de réfraction.</p> <p><i>Réflexion partielle</i> et réflexion totale.</p> <p>Principe du retour inverse.</p> <p>Schéma optique.</p>	

UAA4. La magie de l'image

Fourchette horaire : entre 12 et 16 périodes

Compétences à développer

Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière.

Décrire, expliquer et quantifier certains aspects d'une situation impliquant les propriétés de la lumière.

Développements attendus

Sources lumineuses et propriétés de la lumière

Comparer différentes sources lumineuses, notamment sur le plan énergétique et de la luminosité (C1).

L'élève utilise différentes informations pour comparer l'efficacité énergétique et la luminosité de sources.

Décrire la composition de la lumière blanche (couleurs) (C2).

L'élève précise l'ordre des principales couleurs observables dans le spectre de la lumière blanche.

Expliquer comment obtenir différentes teintes à partir des trois couleurs primaires (A1).

Pour la synthèse additive, l'élève règle l'intensité de faisceaux rouge, vert et bleu pour obtenir une lumière de teinte donnée. Pour la synthèse soustractive, l'élève superpose des filtres jaunes, cyan ou magenta pour obtenir une lumière rouge, verte ou bleue.

L'élève cite les couleurs des faisceaux lumineux (couleurs primaires : rouge, vert ou bleu) dont la superposition fournit une lumière de couleur secondaire (jaune, cyan ou magenta) ou une lumière blanche.

Décrire une mesure de la vitesse de la lumière (C3).

L'élève décrit une expérience conduisant à la mesure de la vitesse de la lumière (par exemple, l'expérience de Galilée ou l'expérience de Römer).

Expliquer le phénomène d'éclipse de Soleil ou de Lune à partir d'un texte simple ou d'une expérience montrée (T1).

À partir d'une expérience ou d'un document, l'élève explique le phénomène d'éclipse de Soleil ou de Lune.

Réflexion et réfraction

Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir (C4).

L'élève énonce les deux lois de la réflexion spéculaire.

Identifier le processus de réflexion spéculaire dans une situation de la vie quotidienne (C5).

Dans une situation de la vie quotidienne, l'élève associe

- la réflexion spéculaire à la présence d'une surface réfléchissante et à la vision d'une image quand l'observateur et l'objet sont situés du même côté de la surface ;
- la réflexion diffuse à la présence d'une surface réfléchissante et à l'absence d'image.

Déterminer expérimentalement l'indice de réfraction d'un milieu (A2).

L'élève mesure les angles d'incidence et de réfraction d'un pinceau lumineux passant de l'air vers le milieu étudié et applique la loi de Snell-Descartes pour en déduire l'indice de réfraction, en approximant l'indice de réfraction de l'air à 1.

Résoudre un problème lié à la réfraction (A3).

L'élève résout un problème nécessitant l'application de la loi de Snell-Descartes.

Décrire les utilisations et le fonctionnement d'une fibre optique (C6).

L'élève explique le transfert d'informations par l'intermédiaire d'une fibre optique en utilisant la notion de réflexion totale.

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

Trame notionnelle

Lentilles

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
	<p>Lentilles convergente et divergente.</p> <p>Distance focale, convergence (dioptries).</p> <p><i>Formation d'une image et ses caractéristiques.</i></p> <p>Lois de conjugaison ($1/f = 1/d + 1/d'$; $h'/h = -d'/d$).</p> <p><i>Instrument d'optique simple (appareil photographique, projecteur, loupe).</i></p> <p>Description et modélisation de l'œil.</p> <p><i>Défauts et corrections de la vision.</i></p>	

Développements attendus

Lentilles

Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunette, ...) (A4).

L'élève détermine la distance focale ou la convergence d'une lentille convergente en observant le comportement d'un faisceau lumineux parallèle à l'axe principal de la lentille.

Par le biais d'une application (par exemple : loupe, panneau solaire, ...), montrer l'intérêt de concentrer la lumière (T2).

L'élève réalise une recherche documentaire et/ou une modélisation d'un dispositif permettant de concentrer la lumière (par exemple : loupe, panneau solaire parabolique) et en présente l'intérêt.

Construire géométriquement et déterminer les caractéristiques de l'image d'un objet obtenue à l'aide d'un instrument d'optique simple ou d'un modèle d'œil (A5).

Connaissant la distance focale de la lentille, la position et la hauteur de l'objet, l'élève réalise un schéma optique du dispositif à l'échelle et en déduit la position, la hauteur et les caractéristiques de l'image. En outre, il vérifie son résultat à l'aide des lois de conjugaison.

Expliquer le sens d'une prescription pour un verre de lunettes (se limiter à un cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie) (T3).

Connaissant la dioptrie d'un verre, l'élève identifie le type de lentille prescrite, décrit le défaut qu'elle corrige (myopie, hypermétropie et presbytie) et le rôle de la lentille.

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

7. EXEMPLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Situation 1. Les relations dans un écosystème en état d'équilibre dynamique (biologie UAA2 – Partie II)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Par le biais d'une approche expérimentale, analyser un écosystème simple (par exemple : la haie, la mare, le chêne, l'aquarium, ...) et expliquer comment l'écosystème tend vers un état d'équilibre (T1).

L'élève identifie les principales relations qui existent dans un écosystème donné (par exemple : la haie, la mare, l'arbre, l'aquarium). Il identifie et précise les principaux réseaux trophiques et explique comment, grâce à ces différentes relations, les êtres vivants sont en équilibre dynamique avec leur milieu de vie.

ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Une multitude d'êtres vivants peuvent occuper un milieu donné (une prairie, une mare, un arbre, un vieux mur, ...).

Justifier scientifiquement comment les êtres vivants « choisissent » leur milieu de vie en identifiant les facteurs qui déterminent « ce choix » et les relations qui interviennent dans cet espace de vie en équilibre.

SUGGESTIONS POUR LES ÉLÈVES

1. En groupe, sur le terrain (prairie, vieux murs, mare, parc, sentier, ...), après avoir délimité une portion du milieu de vie étudié (espace dans lequel différentes observations et différentes mesures seront effectuées) ou à partir de documents (photos, textes descriptifs, vidéos, ...) :
 - a. réaliser un inventaire de tous les vivants (animaux, végétaux, champignons, ...) et de tous les non vivants (caractéristiques du sol (teneur en sels minéraux, en humus, granulométrie, ...), climat (ensoleillement, température, pluies, vents, ...), ...) dans l'espace de vie délimité ;
 - b. identifier, à partir de l'inventaire réalisé, les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques ;
 - c. illustrer les notions de biotope, biocénose et d'écosystème, à partir du milieu de vie choisi.

2. Repérer les relations d'un être vivant avec son milieu, mais aussi avec les autres individus qui peuplent l'écosystème et retrouver les conséquences de ces différentes relations :
 - a. reconstituer une ou plusieurs chaînes alimentaires du milieu étudié et mettre en évidence l'existence de transferts de matière dans une chaîne alimentaire ;
 - b. à partir de documents (par exemple, l'estimation de la biomasse dans un écosystème donné), construire une pyramide des biomasses (suivant des consignes données) ;
 - c. comparer les biomasses pour chaque niveau de la pyramide et expliciter la nature des pertes de matière entre les différents niveaux ;
 - d. réaliser un schéma-bilan traduisant les transferts de matière et les flux d'énergie au sein de l'écosystème ;
 - e. expliquer comment la variété des différentes espèces représentées et les relations qui lient ces espèces entre elles et avec leur biotope (reproduction, prédation, ...) vont permettre de créer un équilibre au sein de l'écosystème.
3. Schématiser le cycle du carbone pour l'écosystème choisi, à partir du cycle bio-géochimique général.
4. Justifier scientifiquement la répartition des êtres vivants au sein de l'écosystème.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Académie en ligne, Collège SVT 6^e année, Séquence 1 – 1^{re} partie, « Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants », <http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/4/SV61/AL4SV61TEWB0111-Sequence-01.pdf>, consulté le 09/11/2014.

Académie en ligne, Lycée SVT 2de, Séquence 6, « Le soleil : une source d'énergie essentielle êtres vivants », <http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/7/SN20/AL7SN20TEPA0011-Sequence-06.pdf>, consulté le 09/11/2014.

Situation 2. Il y a de l'électricité dans l'eau (chimie UAA1)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale et d'une situation quotidienne (C10).

L'élève utilise les données d'une étiquette (d'eau minérale ou d'aliment) ou d'une situation expérimentale pour mettre en évidence les ions présents et leur charge électrique.

ÉNONCÉ

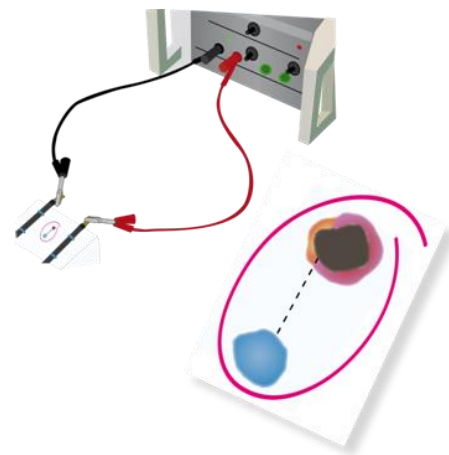
Dans la salle de bain, les prises doivent être éloignées d'au moins 60 cm de toute source d'eau.

Justifier scientifiquement le bienfondé de cette mesure.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Faire comparer la conductivité de corps métalliques (Cu, Fe, ...) et de corps non métalliques (verre, soufre en canon, coton, ...) et poser la question : « Qu'est-ce qui distingue les échantillons ? ». Réponse : *des électrons mobiles sont présents dans les métaux, ce qui permet au courant de passer.*
2. Faire comparer la conductivité électrique d'une eau déminéralisée ou distillée et d'une eau fortement minéralisée (avec mention des ions sur l'étiquette) et poser la question : « Qu'est-ce qui distingue ces deux échantillons ? ». Réponse : *dans l'eau fortement minéralisée, sont présents des ions qui conduisent le courant. Ces ions sont de signes différents comme on peut le voir sur l'étiquette.*
3. Faire mettre en évidence la présence de différents types d'ions (positifs et négatifs) : choisir des ions qui sont responsables de la couleur de la solution (Cu^{2+} : bleu, MnO_4^- : violet). Faire réaliser par les élèves l'expérience suivante (voir figure ci-contre) :

- imbiber d'eau salée un rectangle de papier-filtre ;
- placer au milieu un cristal de sulfate de cuivre (CuSO_4) et/ou un cristal de permanganate de potassium (KMnO_4) ;
- relier ce papier-filtre aux bornes (+) et (-) d'un générateur ou d'une pile ;
- observer le papier et réaliser un schéma de ce qui est visible ;
- proposer une explication à ce phénomène en le mettant en lien avec le passage du courant électrique dans la solution présente sur le papier-filtre ;
- réaliser un schéma qui illustre l'interprétation en termes de particules (atomes et ions).

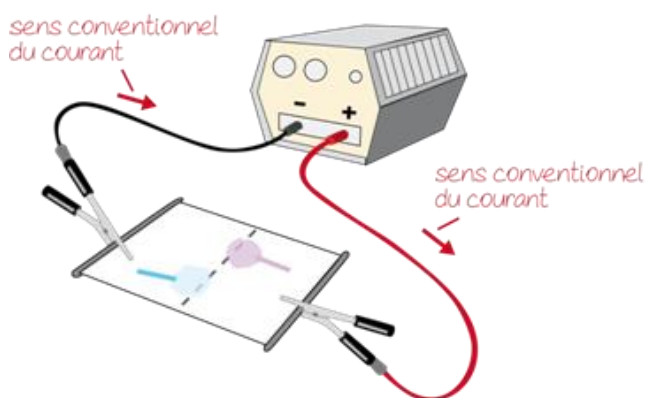


Observations attendues

- Une tache bleue s'étale vers la pince reliée à la borne (-) du générateur.
- Une tache violette s'étale vers la pince reliée à la borne (+).

Interprétation attendue

- Les cristaux de sulfate de cuivre libèrent dans l'eau des ions cuivre (II) et des ions sulfate. Les ions cuivre (II) de formule Cu^{2+} , proviennent d'atomes de cuivre qui ont cédé deux électrons ; ils sont chargés positivement.
- Les ions sulfate (SO_4^{2-}) proviennent de groupes d'atomes qui ont gagné deux électrons ; ils sont chargés négativement.
- La tache bleue est due aux ions cuivre (II) Cu^{2+} dans l'eau. Ces ions positifs se déplacent donc vers la borne (-) du générateur, dans le sens conventionnel du courant électrique¹².
- Les cristaux de permanganate de potassium libèrent dans l'eau des ions potassium et des ions permanganate. Les ions potassium (K^+) proviennent d'atomes de potassium qui ont cédé un électron ; ils sont chargés positivement. Les ions permanganate (MnO_4^-) proviennent de groupes d'atomes qui ont gagné un électron ; ils sont chargés négativement.
- La tache violette est due aux ions permanganate MnO_4^- . Ces ions négatifs se déplacent donc vers la borne (+) du générateur, dans le sens contraire du courant électrique.



Conclusion attendue

- Dans les solutions aqueuses dont l'eau du robinet fait partie, le courant électrique est lié à un déplacement d'ions. Les ions positifs se déplacent vers la borne négative du générateur, les ions négatifs se déplacent vers la borne positive.
4. Demander aux élèves de tirer la conclusion qui explicite la justification demandée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DURANDEAU, J.-P., et al., *Physique-Chimie 3^e*, Hachette Éducation, 2008.

PIRSON, P., *Chimie 3^e/4^e*, De Boeck, 2009.

¹² Cette notion est vue dans l'UAA1 de physique.

NOTE CONCERNANT L'USAGE DES SUBSTANCES PROPOSÉES

Manipuler des substances chimiques n'est pas un geste anodin. S'informer des propriétés des substances et des risques qu'elles peuvent entraîner est une étape essentielle à mener en amont de toute manipulation.

Étant donné le danger potentiel lié à l'utilisation des substances chimiques mentionnées dans cette situation, certaines précautions doivent être prises pour assurer la sécurité des élèves du 2^e degré lors de cette manipulation

Le **sulfate de cuivre** est associé aux pictogrammes suivants :



ATTENTION

Le sulfate de cuivre est une substance

- nocive en cas d'ingestion ;
- irritante pour les yeux et pour la peau ;
- très toxique pour les organismes aquatiques (marins tout particulièrement).

Cette substance est donc à manipuler avec précaution, en utilisant gants et lunettes de protection. Elle ne peut pas être rejetée à l'égout, elle sera donc évacuée par le professeur.

Le **permanganate de potassium** est associé aux pictogrammes suivants :



DANGER

Le permanganate de potassium solide est un oxydant très puissant. Il peut souiller les vêtements et la peau, en créant des taches marron. Il doit donc être manipulé avec précaution. Les taches sur les vêtements peuvent être nettoyées en utilisant du sulfate de fer II. Les taches sur la peau disparaissent souvent au bout de 3 semaines. Les taches sur les ongles peuvent être éliminées avec de l'acide oxalique.

Le permanganate de potassium

- favorise l'inflammation des substances combustibles ;
- est nocif en cas d'ingestion ;
- est très toxique pour les organismes aquatiques, et peut entraîner des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique.

Cette substance est donc à manipuler avec précaution, en utilisant gants et lunettes de protection. Elle ne peut pas être rejetée à l'égout, elle sera donc évacuée par le professeur.

Situation 3. De l'électrisation au circuit électrique (physique UAA1)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Sur base d'une expérience, énoncer les conditions de circulation d'un courant électrique dans un milieu donné (C2).

Sur base d'une expérience, l'élève explique l'existence d'un courant électrique par la présence de générateurs, d'une suite ininterrompue de conducteurs électriques, voire de récepteurs, l'ensemble formant un circuit fermé.

Décrire le rôle du générateur, des récepteurs, des câbles de connexion et de l'interrupteur dans un circuit (C3).

L'élève exprime les transformations d'énergie effectuées par le générateur (alternateur, cellule photovoltaïque, piézoélectrique, accumulateur, ...), et par le récepteur (résistor, moteur électrique, lampe, accumulateur, ...), tout en précisant les effets du courant. Il exprime en outre la nécessité de relier le récepteur aux deux bornes du générateur et de fermer l'interrupteur pour obtenir un courant.

ÉNONCÉ

Expliquer le déplacement des charges électriques dans un circuit.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Au préalable, proposer aux élèves quelques expériences simples d'électrisation par frottement. Lors de l'électrisation, des charges positives et négatives sont produites simultanément, de sorte que la charge totale est conservée.
2. Proposer à un élève d'approcher une extrémité d'une lampe à décharge¹³ d'un tube de PVC frotté tout en tenant l'autre extrémité en main : la lampe s'allume pendant que le PVC se décharge¹⁴.
3. Question posée aux élèves : comment traduire le phénomène en termes d'énergie ?
Réponse attendue : l'énergie que l'on a investie lors du frottement est restituée sous forme lumineuse avec un peu de retard.
4. Autre question posée : existe-t-il des procédés permettant de maintenir la lampe à décharge allumée ? *Réponse : des machines dites électrostatiques¹⁵ permettent de poursuivre de manière continue l'électrisation.*

¹³ Il s'agit d'une petite ampoule avec deux contacts et contenant du néon à basse pression. Elle est disponible chez des fournisseurs allemands sous la dénomination « Glimmlampe, Sofitte ».

¹⁴ Il faut veiller à ce que le local soit suffisamment obscur.

¹⁵ On peut utiliser un générateur à influence (Wimshurst), un générateur à ruban (Van de Graaff) ou un générateur électrostatique manuel. Ce dernier a l'avantage de pouvoir être manipulé sans crainte par les élèves. Les décharges des machines électrostatiques sont inoffensives, mais pas toujours agréables à recevoir. On peut les éviter en ayant à portée de main un conducteur permettant de décharger la machine.

5. Si on relie les deux bornes d'une telle machine à deux conducteurs proches l'un de l'autre, on observe des éclairs. Que se passe-t-il si on éloigne les deux conducteurs tout en continuant à faire fonctionner la machine ? Les éclairs deviennent de plus en plus rares au fur et à mesure que la distance à parcourir dans l'air est grande. Comment expliquer cela ? Les charges ont besoin de plus en plus d'énergie pour traverser une plus grande couche d'air. La tension est la quantité d'énergie transférée par la machine à chaque unité de charge.
6. Si on dispose un carillon électrostatique¹⁶ entre deux conducteurs proches, il fait des va-et-vient. Que se passe-t-il si la machine tourne plus vite ? Les va-et-vient s'accroissent : de plus en plus de charges électriques passent d'un plateau à l'autre. Le courant est la quantité de charge transportée par unité de temps.
7. Les élèves réalisent un rapport détaillé des expériences. Ils dressent en outre une liste d'objets de la vie de tous les jours jouant le même rôle que la machine électrostatique, ainsi qu'une liste d'objets jouant le même rôle que la lampe à décharge (ou l'éclair, ou le carillon) et identifient les transformations d'énergie qui y sont liées.
8. Demander aux élèves de dégager une conclusion concernant l'explication demandée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

You Tube, « Exemple de générateur électrostatique manuel »,
https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=1WU9w_Sk-wq,
consulté le 10/11/2014.

CAPELLE, P., et al., *Physique 4^e*, De Boeck, 2010.

¹⁶ On peut fabriquer un tel carillon de manière simple : une boulette d'aluminium ou une balle de pingpong crayonnée de graphite, suspendue à un fil à coudre isolant.

Situation 4. Le transfert d'information génétique (biologie UAA3 – Partie II)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Décrire une expérience de transgénèse qui montre que l'ADN est une molécule contenant une information universelle (C4).

À partir de documents, l'élève schématise et relate une expérience qui montre que :

- l'on peut modifier génétiquement un être vivant, suite à un transfert d'ADN provenant d'un autre être vivant (de la même espèce ou non) ;
- l'information contenue dans cet ADN importé peut s'exprimer au sein de cet être vivant.

Établir le lien entre chromosomes, ADN et information génétique (C5).

L'élève explicite, par exemple à l'aide d'un schéma ou d'un modèle, les liens entre les différents niveaux d'organisation de l'information génétique (noyau → chromatine → chromosome → ADN → gène (allèles)).

ÉNONCÉ

Expliquer comment l'information génétique peut être transférée d'une espèce à une autre.

SUGGESTIONS POUR LES ÉLÈVES

1. Analyser des schémas de transfert de noyau (chez le xénope, l'acétabularia ou le lapin, par exemple) pour localiser l'information génétique dans le noyau.
2. Rechercher dans le noyau le composant support de l'information génétique.
 - a. Observer des cellules de l'extrémité de racines de jacinthe, d'ail, ... traitées avec un colorant spécifique de l'ADN (Feulgen, vert de méthyl acétique, ...) à différents stades de la division cellulaire.
 - b. Réaliser l'extraction de l'ADN et sa coloration avec le même colorant.
 - c. Observer au microscope électronique des « fantômes » de chromosomes, analyser des schémas qui illustrent la relation entre chromatine, chromosomes et l'ADN.
 - d. Modéliser les liens noyau-chromatine-chromosome-ADN.
3. Analyser, en groupes, différents documents de transgénèse. Après mise en commun :
 - a. rechercher la définition d'un gène ;
 - b. en déduire que l'ADN est le support de l'information génétique ;
 - c. expliquer pourquoi ce support est universel ;
 - d. établir enfin le lien entre chromosome, ADN et information génétique.
4. La molécule d'ADN est présente chez tous les organismes vivants. Décrire comment son organisation permet de porter une information universelle.

À partir de l'observation de documents variés (logiciel de modélisation de la molécule d'ADN en 3 D, schéma de séquence de différents gènes, ...), réaliser un schéma simple de la molécule d'ADN déroulée (par exemple : S=sucre, P = phosphate pour les montants et des formes géométriques complémentaires (puzzle) pour les barreaux représentant les bases complémentaires A = T et C ≡ G).
5. Dégager une conclusion qui fournit l'explication demandée dans l'énoncé.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

Concernant le point 3. ci-dessus, à savoir l'analyse de documents de transgénèse, divers documents (textes, schémas) peuvent illustrer les expériences différentes de transgénèse,

- en variant les informations : transferts à l'intérieur de la même espèce, entre espèces différentes ;
- en variant les termes utilisés : transfert d'une partie de chromosome, d'un gène, d'un morceau d'ADN, ...

Voici quelques exemples de cas concrets de transgénèse qui peuvent être proposés aux élèves :

- le transfert d'une partie de chromosome Y d'une souris dans une cellule-œuf (XX) de souris ;
- l'injection dans une cellule-œuf de souris d'un morceau d'ADN qui porte le gène de l'hormone de croissance des souris ;
- l'obtention de maïs résistant, d'animaux fluorescents, de riz doré, de saumons transgéniques, d'insuline humaine, d'hormones de croissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Académie en ligne, Collège SVT 3^e année, Séquence 2, « Comment l'information génétique est-elle portée par les chromosomes ? », <http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/4/SV31/AL4SV31TEWB0111-Sequence-02.pdf>, consulté le 09/11/2014.

Commission des Outils d'Evaluation pour les Humanités générales et technologiques, « Xénope », <http://www.enseignement.be/index.php?page=24289&navi=1754>, consulté le 09/11/2014.

INRP, Biogeo, « Rasmol, logiciel de visualisation tridimensionnelle de molécules », <http://acces.ens-lyon.fr/biogeo/model3d/rasmol.htm>, consulté le 09/11/2014.

LaboSVT.com, Lycée SVT 2de, « Transgénèse et universalité de l'ADN », <http://www.labosvt.com/article195.html>, consulté le 09/11/2014.

Pierron, Lycée SVT 2de, « Universalité de l'ADN, support de l'information génétique », http://www.pierron.fr/ressources/fichestp/2nde_svt/CSVT-206_TP_Le%20role_de_l'ADN.pdf, consulté le 09/11/2014.



Situation 5. Rangeons un peu le labo... (chimie UAA3)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante (A1).

L'élève construit la formule moléculaire d'un composé à partir des informations à sa disposition. Il nomme la substance correspondante en utilisant les règles de nomenclature en vigueur : acides binaires et ternaires, sels binaires et ternaires, oxydes métalliques et non métalliques et hydroxydes.

ÉNONCÉ

Les armoires du laboratoire de chimie contiennent de nombreuses substances ; comment sont-elles rangées, étiquetées ?

Justifier scientifiquement l'endroit approprié pour ranger un nouveau flacon dans l'armoire.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Faire observer un rangement type d'armoire du laboratoire ou en donner une photo et demander aux élèves d'énoncer des hypothèses sur le type de rangement adopté.

Exemples d'hypothèses que pourraient proposer les élèves

Mettre les substances dangereuses sous clé.

Mettre ensemble les substances qui se ressemblent.

Principe à dégager

Amener les élèves à dégager que le principe conducteur du rangement des acides et des bases dans une armoire est le suivant : « D'après les recommandations pour une meilleure sécurité dans les laboratoires de sciences¹⁷, les acides et les bases ne peuvent se côtoyer ; il en va de même pour des combustibles et des comburants. En conséquence, acides et les bases sont rangés sur des planches différentes. ».

2. Proposer une série de substances acides et basiques (flacons étiquetés et/ou étiquettes) à comparer.
3. Proposer aux élèves un protocole à suivre pour pouvoir comparer les propriétés de ces substances.

Protocole expérimental proposé : tester la conductivité électrique des substances en solution, leur réactivité avec le magnésium et leur action sur un indicateur coloré.

¹⁷ [Recommandations pour une meilleure sécurité dans les laboratoires de sciences](#), FESeC, D/2006/7362/3/26, p. 37.

4. Faire classer les échantillons en deux catégories.
 - Les acides conduisent le courant en solution aqueuse, réagissent avec le magnésium et font virer le tournesol au rouge.
 - Les bases hydroxylées conduisent le courant en solution aqueuse, ne réagissent pas avec le magnésium et font virer le tournesol au bleu.
5. Demander de mettre en parallèle les propriétés des substances, leur structure moléculaire et leur nom afin de faire apparaître le lien structure propriété et de construire la règle de nomenclature.
6. Pour découvrir les autres catégories de corps minéraux, faire classer des cartes représentant chacune une substance chimique différente, ses propriétés, sa formule chimique et son nom. Construire ainsi les règles de nomenclature¹⁸.
7. Faire dégager une conclusion qui justifie l'endroit choisi pour ranger un nouveau flacon.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANIMA-SCIENCE, Scienceamusante.net, « Étiquette pour produit chimique », <http://etiquette.scienceamusante.net>, consulté le 10/11/2014.

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité – France), « Laboratoires d'enseignement de la chimie – Enseigner la prévention des risques professionnels », Réf. ED 1506, <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%201506>, consulté le 10/11/2014.

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité – France), « Fiches toxicologiques », <http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd/recherche-fichetox-criteres.html>, consulté le 10/11/2014.

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité – France), « Classification et étiquetage des produits chimiques », <http://www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques/classification-produits.html>, consulté le 10/11/2014.

IUPAC, Red Book, « Nomenclature of inorganic chemistry », http://media.iupac.org/publications/books/rbook/Red_Book_2005.pdf, consulté le 10/11/2014.

ATKINS, P.W., *Principes de chimie*, De Boeck, 2011.

¹⁸ Jeux sur la nomenclature et les fonctions chimiques in BRAJKOVIC D. et al, *Chimie à la carte*, Hatier, 2010 ou Matthys N. et al, *Sciences 3^e*, De Boeck, 2011.



Analyse de risques

PHASES	POINTS-CLÉS	SOURCES DE DANGER NATURE DU RISQUE	MESURES DE PRÉVENTION PRÉCONISÉES
1. Conductivité électrique de 4 substances en solution : acide chlorhydrique (esprit de sel), acide acétique, hydroxyde de sodium et ammoniac			
AVANT (PROFESSEUR)	Préparation des solutions (HCl commercial dilué, acide acétique, dissolution de NaOH solide, dilution d'ammoniaque commercial). Organisation de la classe.	Produits concentrés corrosifs. Les vapeurs d'ammoniac sont toxiques. Les déplacements des élèves.	Travailler avec des gants en latex. Étiqueter les substances. Utiliser du vinaigre à la place de l'acide acétique concentré. La manipulation de l'ammoniaque doit se faire sous hotte. Préparer le matériel utile pour chaque groupe afin de limiter les déplacements.
PENDANT (PROFESSEUR ET ÉLÈVES)	Utilisation des produits.	Certains produits commerciaux sont fort concentrés et peuvent endommager les vêtements. L'ammoniac est volatile et toxique.	Choisir des produits inoffensifs. Vérifier le port de la blouse de laboratoire. Utiliser des solutions diluées (C = 0,1 M). Utiliser l'ammoniac sous hotte ou le remplacer par une autre substance.
APRÈS (PROFESSEUR ET ÉLÈVES)	Nettoyage et rangement de la verrerie. Évacuation des substances.	Coupures si de la verrerie est cassée.	Les élèves appellent le professeur qui se charge lui-même de ramasser les débris.

PHASES	POINTS-CLÉS	SOURCES DE DANGER NATURE DU RISQUE	MESURES DE PRÉVENTION PRÉCONISÉES
2. Réactivité avec le magnésium			
AVANT (PROFESSEUR)	Préparation des solutions (HCl commercial dilué, acide acétique, dissolution de NaOH solide, dilution d'ammoniaque commercial). Organisation de la classe.	Produits concentrés corrosifs. Les vapeurs d'ammoniac sont toxiques. Les déplacements des élèves.	Travailler avec des gants en latex. Étiqueter les substances. Utiliser du vinaigre à la place de l'acide acétique concentré. La manipulation de l'ammoniac doit se faire sous hotte. Préparer le matériel utile pour chaque groupe afin de limiter les déplacements.
PENDANT (PROFESSEUR ET ÉLÈVES)	Utilisation des solutions.	Certains produits commerciaux sont fort concentrés et peuvent endommager les vêtements. L'ammoniac est volatile et toxique.	Choisir des produits inoffensifs. Vérifier le port de la blouse de laboratoire. Utiliser des solutions diluées (C = 0,1 M). Utiliser l'ammoniac sous hotte ou le remplacer par une autre substance.
	Produits issus de la réaction avec le magnésium.	Le dihydrogène produit est explosif.	Limiter les quantités produites en utilisant un morceau de Mg de longueur inférieure à 1 cm.
	Test d'identification du dihydrogène.		Le test d'identification du dihydrogène n'est pas obligatoire.
APRÈS (PROFESSEUR ET ÉLÈVES)	Nettoyage et rangement de la verrerie. Évacuation des substances.	Coupures si de la verrerie est cassée.	Les élèves appellent le professeur qui se charge lui-même de ramasser les débris.

PHASES	POINTS-CLÉS	SOURCES DE DANGER NATURE DU RISQUE	MESURES DE PRÉVENTION PRÉCONISÉES
3. Action sur un indicateur coloré			
AVANT (PROFESSEUR)	Préparation des solutions (HCl commercial dilué, acide acétique, dissolution de NaOH solide, dilution d'ammoniaque commercial). Préparation des indicateurs. Organisation de la classe.	Produits concentrés corrosifs. Les vapeurs d'ammoniac sont toxiques. Bon nombre d'indicateurs sont toxiques sous forme solide. Les déplacements des élèves	Travailler avec des gants en latex. Étiqueter les substances. Utiliser du vinaigre à la place de l'acide acétique concentré. La manipulation de l'ammoniac doit se faire sous hotte. Acheter des indicateurs déjà en solution. Préparer le matériel utile pour chaque groupe afin de limiter les déplacements.
PENDANT (PROFESSEUR ET ÉLÈVES)	Utilisation des solutions.	Certains produits commerciaux sont fort concentrés et peuvent endommager les vêtements. L'ammoniac est volatile et toxique.	Choisir des produits inoffensifs. Vérifier le port de la blouse de laboratoire. Utiliser des solutions diluées (C = 0,1 M). Utiliser l'ammoniac sous hotte ou le remplacer par une autre substance.
APRÈS (PROFESSEUR ET ÉLÈVES)	Nettoyage et rangement de la verrerie. Évacuation des substances.	Coupures si de la verrerie est cassée.	Les élèves appellent le professeur qui se charge lui-même de ramasser les débris.

Situation 6. Dispersion de l'énergie mécanique par les frottements (physique UAA3)

DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Mesurer les pertes d'énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée (A5).

Dans le cadre d'une expérience, l'élève détermine la quantité ou la fraction d'énergie mécanique initiale dispersée dans l'environnement.

ÉNONCÉ

Comparer les quantités d'énergie mécanique perdues quand on veut monter un bloc en bois à une certaine hauteur en le faisant glisser sur différentes surfaces inclinées.

SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

Remarque préalable : les élèves connaissent déjà les notions de travail, d'énergie potentielle gravifique, d'énergie cinétique, et de frottement dynamique. Ils savent également dresser un bilan énergétique.

1. Présenter aux élèves le matériel expérimental : des blocs en bois de différentes masses¹⁹, des surfaces de différentes longueurs et de différents matériaux²⁰, de la ficelle, des mètres-rubans, des balances et des dynamomètres.
2. Attribuer à chaque groupe d'élèves un bloc et un type de surface, leur demander de réaliser un plan incliné d'une dénivellation donnée, et d'y repérer les positions basse et haute. Inviter ensuite les élèves à réfléchir à la meilleure manière de mener l'expérience.
3. Indiquer aux élèves que, pour réaliser l'expérience, il s'agit de
 - tracter le bloc le long du plan incliné à partir de la position inférieure jusqu'à la position supérieure en maintenant la vitesse constante et aussi petite que possible, de manière à ne faire intervenir que l'énergie potentielle gravifique comme énergie mécanique ;
 - veiller en même temps à ce que le dynamomètre soit maintenu parallèle au déplacement, de manière à pouvoir déterminer aisément le travail de la force motrice²¹ ;
 - identifier les grandeurs à mesurer (les élèves devraient identifier comme grandeurs à mesurer : la force motrice, la longueur du déplacement le long du plan incliné et le poids du bloc afin d'en connaître la masse).

¹⁹ Les blocs en bois seront de forme parallélépipédique et munis de crochets.

²⁰ Il peut s'agir de bois raboté, de bois brut, d'une planche recouverte d'un carton, d'une feuille de plastique ou d'une plaque de frigolite, ... Veiller à une longueur suffisante et à l'homogénéité de la surface de glissement.

²¹ Veiller à régler le zéro des dynamomètres en position inclinée.

4. Demander aux élèves de :
- déterminer l'énergie fournie au bloc en calculant le travail de la force motrice exercée, et d'en comparer la valeur avec celle de l'énergie potentielle gagnée par le bloc ;
 - expliquer pourquoi seulement une partie de l'énergie fournie se transforme en énergie mécanique (les élèves devraient être conduits à l'explication suivante : à cause des frottements, une partie de l'énergie fournie est dispersée dans les matériaux en contact et dans l'air environnant sous forme d'énergie thermique. On détermine cette énergie dispersée en calculant la différence entre le travail et la variation d'énergie potentielle : $E_{\text{dispersée}} = W_{\text{force motrice}} - \Delta E_{\text{potentielle}}$ ²²).
5. Pour comparer les résultats des différents groupes alors que les blocs ont des masses différentes, et les plans des longueurs, des inclinaisons et des constitutions différentes, calculer la proportion d'énergie mécanique perdue par rapport à l'énergie potentielle gagnée. Rassembler toutes ces proportions dans un tableau : ces proportions dépendent peu de la masse des blocs et de la longueur des plans, mais beaucoup de leur inclinaison et de leur matériau. La conversion de l'énergie fournie en énergie potentielle est d'autant plus efficace que le frottement est faible et l'inclinaison élevée.
6. Illustrer l'influence du frottement en posant un des blocs sur un charriot et en faisant rouler celui-ci sur le plan incliné, de manière à rendre les frottements négligeables. Montrer que le travail de la force motrice vaut alors pratiquement l'énergie potentielle gagnée par le bloc et le charriot. Illustrer enfin l'influence de la pente en tirant le bloc verticalement, directement suspendu au dynamomètre.
7. Demander aux élèves de réaliser un rapport d'expérience contenant une analyse des forces subies par leur bloc en cours de déplacement, et un commentaire sur les valeurs obtenues par rapport aux résultats de la classe.

Prolongement expérimental possible : proposer aux élèves d'étudier uniquement l'influence de la pente du plan incliné, en utilisant des surfaces identiques.

Prolongement théorique possible : proposer aux élèves de retrouver la loi qui permettrait de calculer de manière théorique le rapport entre l'énergie dispersée par rapport à l'énergie potentielle gagnée. En partant du bilan énergétique, en analysant les forces s'exerçant sur le bloc, et en utilisant la loi du frottement dynamique, on obtient : $E_{\text{dispersée}}/\Delta E_{\text{potentielle}} = \mu \cdot \cotang \alpha$ où α est l'angle formé entre le plan et l'horizontale et μ le coefficient de frottement dynamique entre les matériaux en frottement.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

CAPELLE, P., et al., *Physique 4^e*, De Boeck, 2010.

²² Le bilan énergétique peut s'écrire : $E_{\text{potentielle, initiale}} + W_{\text{force motrice}} = E_{\text{potentielle, finale}} + E_{\text{dispersée}}$.

8. GLOSSAIRE

Acquis d'apprentissage (AA)	<p>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).</p> <p>Les acquis d'apprentissage sont définis en termes de compétences, de processus (ou tâches) et de ressources (savoirs, savoir-faire, aptitudes).</p>
Activité d'apprentissage	Ensemble d'actions menées par le professeur et réalisées par les élèves. L'objectif est l'acquisition de ressources nouvelles (savoirs, savoir-faire, attitudes, ...).
Aptitude	Capacité d'appliquer un savoir et d'utiliser un savoir-faire pour réaliser des tâches et résoudre des problèmes. (SFMQ)
Compétence	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)
Compétences terminales	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)
Évaluation à « valeur certificative »	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.
Évaluation à « valeur formative »	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)
Programmes d'études	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)
Ressources	<p>Ensemble des savoirs, savoir-faire, attitudes, ... qui seront installés dans diverses activités. Elles seront ensuite mobilisées dans une situation d'intégration.</p> <p>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.</p>
Savoir	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.
Situation d'apprentissage	Ensemble de dispositifs au cours desquels un élève va s'approprier de nouvelles ressources (savoirs, savoir-faire, attitudes, ...).

9. 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.