

ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE  
SECONDAIRE

Avenue E. Mounier 100 – 1200 BRUXELLES

# Programme

**Sciences de base**

**2<sup>e</sup> degré**

**Humanités générales et technologiques**

**D/2014/7362/3/22**

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
Éléments de planification .....	10
Le rôle des enseignants.....	11
2. L'apprentissage en sciences.....	13
2.1. Les développements attendus.....	13
Connaître (C) : construire et expliciter des ressources.....	13
Appliquer (A) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations entrainées..	14
Transférer (T) : mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles..	14
2.2. Des stratégies qui placent l'élève au cœur de l'apprentissage .....	15
La démarche d'investigation scientifique .....	15
3. Considérations complémentaires .....	17
3.1. L'expérimentation .....	17
3.2. Les sorties sur le terrain.....	18
3.3. Les technologies de l'information et de la communication .....	19
3.4. Le développement durable.....	19
3.5. La santé, la sécurité et l'éthique.....	20
3.6. L'actualité .....	20
4. Présentation d'une UAA .....	21
5. 3 <sup>e</sup> année .....	25
5.1. Biologie .....	25
Tableau synoptique .....	25
UAA1. Nutrition et transferts d'énergie chez les êtres vivants .....	29
UAA2. L'écosystème en équilibre ? .....	33

5.2. Chimie .....	35
Tableau synoptique .....	35
UAA1. Constitution et classification de la matière .....	37
UAA2. La réaction chimique : approche qualitative .....	41
5.3. Physique.....	45
Tableau synoptique .....	45
UAA1. Électricité .....	47
UAA2. Flotte, coule, vole ! .....	51
6. 4 <sup>e</sup> année .....	55
6.1. Biologie .....	55
Tableau synoptique .....	55
UAA3. Unité et diversité des êtres vivants .....	59
6.2. Chimie .....	67
Tableau synoptique .....	67
UAA3. La réaction chimique : approche quantitative.....	69
UAA4. Caractériser un phénomène chimique .....	71
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. La photosynthèse (biologie UAA1 – Partie II).....	85
Situation 2. Attention débordement ! (chimie UAA1).....	87
Situation 3. Détartre, tout un art chimique (chimie UAA2).....	89
Situation 4. Les canettes de soda plongées dans l'eau (physique UAA2).....	92
Situation 5. La parenté entre les êtres vivants (biologie UAA3 – Partie I) .....	94
Situation 6. Modélisation de chromosomes (biologie UAA3 – Parties II et III).....	98
Situation 7. Comment influencer la vitesse des réactions chimiques ? (chimie UAA4).....	101
Situation 8. Machine simple et travail (physique UAA3) .....	104
8. Glossaire.....	105
9. Annexes.....	107
Annexe 1. Tableau des savoir-faire et des attitudes.....	107
Annexe 2. Les caractéristiques d'une tâche.....	108

# 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](http://www.enseignement.be).*

# Programmes – Outils – Évaluation<sup>1</sup>

« 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.

<sup>1</sup> 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 tâche composés de professeurs, de conseillers pédagogiques et d'experts.

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

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

### - La progressivité dans le parcours de l'élève

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

### - La remédiation

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

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

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

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

#### **Manuels scolaires**

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



# 1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROGRAMME

## Des objectifs clairs

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

Cet enseignement devrait ainsi permettre à chacun :

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

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

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

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

## Une formation structurée en UAA

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

L'ensemble des UAA est structuré par discipline et comprend, par degré, 3 ou 4 Unités d'Acquis d'Apprentissage en physique, chimie et biologie. Cela n'exclut toutefois pas le travail interdisciplinaire. Au 2<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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 5 ou 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 trois périodes hebdomadaires, le nombre total de périodes est estimé à environ 75 par année, en dehors du temps consacré à l'évaluation certificative.

## Le rôle des enseignants

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

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

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

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



## 2. L'APPRENTISSAGE EN SCIENCES

### 2.1. Les développements attendus

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

Ces développements sont présentés selon trois dimensions.

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

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

#### **Connaître (C) : construire et expliciter des ressources**

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

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

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

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

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

Il existe plusieurs types de savoir-faire :

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

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

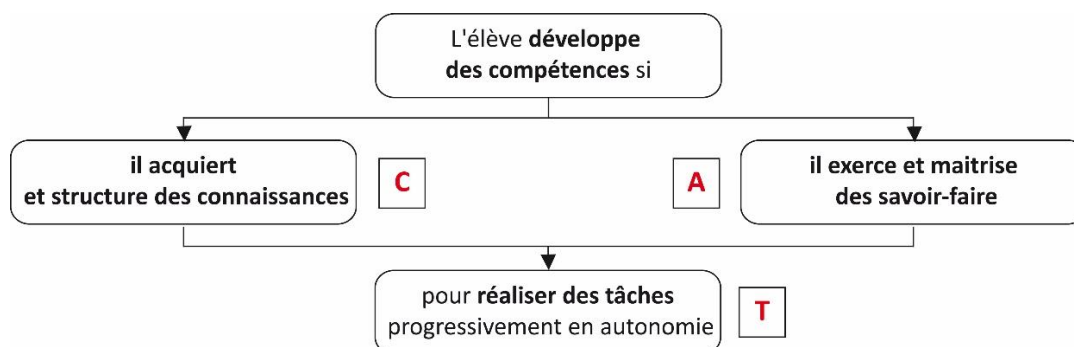
[L'annexe 1](#) présente les principaux savoir-faire et les principales attitudes susceptibles d'être développés. En sciences de base, l'aspect quantitatif est volontairement limité : les applications numériques à résoudre sont simples, ce qui signifie qu'elles résultent le plus souvent de la mise en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

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

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

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

### Synthèse



<sup>2</sup> 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<sup>e</sup> 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

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

Toutes ces approches qui placent l'élève au cœur de l'apprentissage sont développées au cours de 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

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.

Voici un tableau-synthèse<sup>3</sup> de la démarche d'investigation scientifique qui explicite les rôles des différents acteurs lors des principales étapes.

---

<sup>3</sup> 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 <sup>4</sup> .	<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 ?<sup>5</sup></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  <b>C</b> <b>Œ</b> <b>U</b> <b>R</b> <b>de la</b> <b>D</b> <b>É</b> <b>M</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>C</b> <b>H</b> <b>E</b>	Il suggère la variété des possibilités.	Ils proposent des activités de recherche : observation, expérience, documentation, utilisation d'un modèle <sup>6</sup> , 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.	
	<p>Il fournit les références, le matériel et les documents pertinents pour mener à bien ces activités.</p>	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 communiquer de manière adéquate.		Ils préparent leur communication orale et/ou écrite.

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

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

<sup>6</sup> 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 sciences ne se contentent pas de la simple observation. « Permettre aux élèves d'expérimenter à l'école peut se traduire comme leur prise de conscience que la connaissance ne tombe pas du ciel, mais s'expérimente dans l'incertitude, la controverse et le débat. À cet effet, il s'agit de leur ouvrir des occasions répétées de faire l'expérience de cette expérimentation. »<sup>7</sup>

Suivre un mode opératoire, l'adapter ou proposer une modification pour atteindre un objectif, utiliser un matériel spécifique, accomplir des gestes manipulateurs simples, établir un résultat, l'exprimer avec une unité adaptée et écarter une valeur erronée, exprimer des résultats sous différentes formes, les analyser, ... sont autant d'étapes de l'expérimentation que devraient accomplir des élèves durant ce cours de Sciences de base.

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

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

- la classe est divisée en groupes<sup>8</sup> et chaque groupe réalise une expérience, éventuellement différente ;
- le professeur, aidé par quelques élèves, réalise lui-même la manipulation ;
- l'expérience réalisée par le professeur est filmée et projetée en classe ;
- le professeur recourt à une expérience simulée sur ordinateur.

---

<sup>7</sup> ASTOLFI J.-P., *L'œil, la main, la tête – Expérimentation et apprentissage* – (Article paru dans le n° 409 des Cahiers pédagogiques, Expérimenter, décembre 2002).

<sup>8</sup> Des groupes de 2 ou 3 élèves conviennent pour la plupart des expériences.

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

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

Avant de proposer une expérience, qu'elle soit réalisée par le professeur ou par les élèves, il importe d'en identifier les risques afin de prendre les mesures adéquates (choix d'une substance chimique, lecture d'étiquettes, port d'équipements de protection, attitudes de prévention, ...). La [situation d'apprentissage 3](#) 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 ensemble un règlement de laboratoire.

Le document FESeC<sup>9</sup> « [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 terrain<sup>10</sup>

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.

---

<sup>9</sup> Ce document peut être téléchargé à l'adresse suivante : <http://admin.segec.be/documents/4675.pdf>.

<sup>10</sup> 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 Bulletin d'information de la FESeC en novembre 2010.

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

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

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

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

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

### 3.4. Le développement durable

Le développement durable a été défini en 1987<sup>11</sup> 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. ».

---

<sup>11</sup> Rapport Brundtland, publication rédigée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies.

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 évènements ;
- créatifs et imaginatifs, acteurs et actifs ;
- prêts à réévaluer leurs manières de penser et d'agir ;
- disposés à construire de nouveaux modes de vie.

### **3.5. La santé, la sécurité et l'éthique**

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

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

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

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

On peut citer :

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

### **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 évènements de l'actualité qui sont en lien avec les sciences.

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

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

## 4. PRÉSENTATION D'UNE UAA

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

## LECTURE D'UNE UAA

Chaque UAA se présente sur une double page.

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

- La trame notionnelle est présentée sous la forme d'un tableau à 3 colonnes (précédées éventuellement d'un sous-titre).
- D'où vient-on? : explication des notions vues antérieurement, prérequis pour l'UAA.
  - Notions à voir : les notions indispensables dans le cadre de l'UAA (celles en italique sont facultatives).
    - Où va-t-on? : explicitation des notions connexes vues ultérieurement.

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

### Page de gauche

*Le cours de chimie en 3<sup>e</sup> 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.*

#### Trame notionnelle

##### Changement d'échelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Propriétés macroscopiques et états de la matière.</li><li>• Modélisation des états de la matière.</li></ul>	Espèce chimique. Objets macroscopiques : <ul style="list-style-type: none"><li>• mélange, solution, soluté, solvant ;</li><li>• corps pur simple et corps pur composé.</li></ul> Objets microscopiques : molécule, atome. Concentration massique.	<b>UAA2</b> : formule moléculaire. <b>UAA3</b> : concentration molaire. <b>UAA2 (physique)</b> : masse, masse volumique.

##### Remarques

- Au 1<sup>er</sup> degré, les molécules sont représentées par des billes, sans lien avec la dimension réelle des molécules : cette représentation est pertinente pour les explications et tendues 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, suivant le contexte, une substance chimique (corps pur simple ou corps pur composé) ou une entité microscopique (molécule, atome, ion, électron, ...).

##### 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 et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.

##### Stratégie transversale

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

Page de droite

**UAA1. Constitution et classification de la matière**

Fourchette horaire : entre 10 et 13 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.

**Développements attendus**

*Changement d'échelle*

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

Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante (C2).

L'élève représente un corps pur simple ou un corps pur composé comme un ensemble de molécules (ou d'atomes) en tenant compte de son état physique (solide, liquide ou gazeux). L'élève cite et précise les propriétés physiques de quelques corps purs (simples ou composés 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 donnée (A1).

L'élève calcule la quantité de soluté nécessaire et prépare une solution de volume et de concentration massique donnés à l'aide du matériel mis à sa disposition.

FESeC – Sciences de base – D2 GT – D/2014/7362/3/22

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

Les développements attendus se présentent comme suit:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les outils d'accompagnement<sup>12</sup> 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.

---

<sup>12</sup> 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<sup>e</sup> ANNÉE

## 5.1. Biologie

### Tableau synoptique

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

3 <sup>e</sup> degré	<p><b>UAA4. SANTÉ : MIEUX SE CONNAITRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hygiène du système nerveux <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système nerveux central et système nerveux périphérique, rôles du système nerveux.</li> <li>- Nerfs, neurones, synapses, neurotransmetteurs, influx nerveux.</li> </ul> </li> <li>▪ Notre corps face aux risques d'infection <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microorganismes pathogènes et non pathogènes.</li> <li>- Réactions immunitaires (innées et acquises), vaccins et greffes.</li> </ul> </li> <li>▪ Sexualité responsable <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cycles sexuels et régulations hormonales.</li> <li>- Grossesse et accouchement.</li> <li>- Contraception, IVG.</li> <li>- Procréation médicalement assistée.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>UAA5. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Génétique <ul style="list-style-type: none"> <li>- Code génétique, synthèse des protéines et ultrastructure cellulaire.</li> <li>- Phénotype et génotype (maladie génétique et maladie chromosomique).</li> </ul> </li> <li>▪ Évolution <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origine de la vie et évolution.</li> <li>- Arbres phylogénétiques.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>UAA6. LES IMPACTS DE L'HOMME SUR LES ÉCOSYSTÈMES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Causes principales de la diminution de la biodiversité.</li> <li>▪ Empreinte écologique.</li> <li>▪ Services rendus par les écosystèmes.</li> </ul>



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

*Cette première partie aborde la transformation chimique des aliments, le rôle des nutriments et permet d'établir le lien entre alimentation, respiration et énergie chez les hétérotrophes.*

## Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notions de producteurs (végétaux) et de consommateurs (herbivores, carnivores et omnivores).</li> <li>▪ La digestion : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les 4 étapes fondamentales : ingestion, digestion, absorption et défécation ;</li> <li>- description générale des processus mécaniques et chimiques de la digestion ;</li> <li>- organes de la digestion : bouche, œsophage, estomac, intestin.</li> </ul> </li> <li>▪ La respiration : <ul style="list-style-type: none"> <li>- processus de ventilation pulmonaire ;</li> <li>- les modes de respiration.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Hétérotrophes.</p> <p>Transformation chimique des aliments en nutriments.</p> <p>Enzymes et sucs digestifs.</p> <p>Rôles plastique, énergétique et fonctionnel des nutriments.</p> <p>Règles simples de diététique.</p> <p>Ration alimentaire.</p> <p>Respiration cellulaire.</p>	<p><b>UAA 3</b> : les différents types de cellules (végétale, animale, bactérienne) et les macromolécules organiques qui les constituent.</p> <p><b>UAA 2 (chimie)</b> : l'équation chimique pondérée de la respiration cellulaire.</p> <p><b>UAA4 (chimie)</b> : caractérisation d'un phénomène chimique (effet thermique associé à une réaction chimique et action d'un catalyseur).</p>

### Remarque

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 la structure de la cellule (animale ou végétale) le sera dans l'UAA3 de biologie.

### Savoir-faire disciplinaire

- Extraire des informations à partir d'une table de valeurs énergétiques des aliments.

# UAA1. Nutrition et transferts d'énergie chez les êtres vivants

Fourchette horaire : entre 16 et 18 périodes

## Partie I. Nutrition et transferts d'énergie chez les hétérotrophes (en particulier chez l'Homme)

### Compétences à développer

Expliquer les mécanismes de digestion des aliments 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 définit en quoi consiste l'absorption des nutriments et schématise le déplacement des nutriments dans l'organisme.

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

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

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

À partir d'un ou de quelques extraits de documents réalisés par des nutritionnistes, l'élève énonce les règles de base d'une alimentation équilibrée.

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

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

Interpréter une expérience de digestion d'un aliment (par exemple : du pain, du blanc d'œuf, ...) à l'aide d'un test d'identification (A1).

L'élève identifie (à l'aide d'un test) le produit issu de la digestion d'un aliment (par exemple : du pain ou du blanc d'œuf) et montre, par un modèle très simple, que l'aliment subit une transformation chimique grâce à la présence des enzymes digestives.

Utiliser des tables pour calculer une ration alimentaire (A2).

Analyser et critiquer les menus d'une journée en se référant à des tables diététiques, aux règles des diététiciens et en tenant compte des activités réalisées au cours de la journée (par exemple : personne sédentaire, sportif de haut niveau, ...) (T1).

À partir de différents documents (tables diététiques et règles des diététiciens) et en tenant compte des activités de la journée, l'élève détermine et justifie si le menu de cette journée est équilibré (par exemple, pour une personne sédentaire ou pour un sportif de haut niveau).

À partir de documents, relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à des problèmes de santé (T2).

L'élève établit le lien de cause à effet entre le déséquilibre alimentaire et le problème de santé.

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

*Les végétaux chlorophylliens ont besoin d'eau, de matières minérales et de lumière pour se développer. Ils réalisent ainsi 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 ?
<b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> : les végétaux sont des producteurs.	Autotrophes. Photosynthèse. Respiration cellulaire.	<b>UAA2</b> : le rôle des végétaux dans un écosystème. <b>UAA3</b> : le chloroplaste, élément de la structure d'une cellule végétale. <b>UAA2 (chimie)</b> : l'équation chimique pondérée de la photosynthèse et de la respiration cellulaire.

#### Remarque

Pour la photosynthèse et pour la respiration, se limiter à la transformation chimique qui se déroule au niveau des organes de la plante (et donc des cellules), les équations chimiques seront abordées dans l'UAA2 de chimie et la structure de la cellule (animale ou végétale) le sera dans l'UAA3 de biologie.

## Partie II. La photosynthèse et la respiration chez les végétaux verts

### Compétence à développer

**Expliquer les rôles fondamentaux de la photosynthèse à partir d'un écosystème concret.**

### Développements attendus

Citer et décrire les rôles des principaux facteurs intervenant dans la photosynthèse (C6).

L'élève identifie l'eau, la lumière et le gaz carbonique comme les principaux facteurs indispensables à la photosynthèse.

Décrire la transformation chimique qui traduit la photosynthèse chez les autotrophes (C7).

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

Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes (C8).

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

Identifier, sur base d'une expérience, les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse (A3).

Sur base des résultats d'expériences, l'élève énumère les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse.

Mettre en évidence l'équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux (A4).

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.

Expliquer (modéliser) le rôle indispensable des végétaux pour le développement et le maintien d'un écosystème (T3).

L'élève justifie que les végétaux verts sont des producteurs (c'est-à-dire la source alimentaire principale de la plupart des écosystèmes) et que la survie de la biosphère dépend essentiellement des producteurs.

Connaître (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.*

## Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au niveau II (6<sup>e</sup> primaire) :</b> distinction entre vivants et non vivants.</p> <p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques d'une espèce : ensemble d'individus qui se ressemblent et peuvent se reproduire entre eux et peuvent avoir des descendants féconds.</li> <li>▪ Distinction entre producteurs, consommateurs et décomposeurs.</li> <li>▪ Étude du milieu terrestre (chaines alimentaires, réseau trophique).</li> <li>▪ Étude du milieu aquatique (chaines alimentaires, réseau trophique).</li> </ul>	<p>Espèce, biotope, biocénose, écosystème.</p> <p>Facteurs biotiques et facteurs abiotiques.</p> <p>Relations inter-spécifiques entre les vivants (par exemple : prédation, symbioses (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><b>UAA3 :</b> maintien des espèces, diversité des êtres vivants, influence de la sélection naturelle sur une espèce.</p> <p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les apports de la génétique pour expliquer le maintien et l'évolution des espèces, origine de la vie, néodarwinisme, lien de parenté entre les vivants.</li> <li>▪ 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, ...).</li> <li>▪ Les services rendus par les écosystèmes.</li> </ul>

### Remarque

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

### Savoir-faire disciplinaire

- Réaliser un bilan fonctionnel.



## UAA2. L'écosystème en équilibre ?

Fourchette horaire : entre 7 et 9 périodes

### Compétence à développer

Retrouver la multiplicité des facteurs et expliquer les relations qui interviennent dans un écosystème en état d'équilibre dynamique.

### Développements attendus

Distinguer les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques (C1).

L'élève identifie et classe les facteurs biotiques et abiotiques d'un milieu donné.

Distinguer, à partir de l'observation d'un milieu de vie, les notions de biotope, de biocénose et d'écosystème (C2).

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 dans un réseau trophique simple (C3).

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

Représenter le cycle bio-géo-chimique du carbone (C4).

L'élève schématise le cycle du carbone pour un écosystème particulier, à partir du cycle bio-géo-chimique 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 (A1).

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 (A2).

L'élève compare plusieurs réseaux trophiques qui diffèrent par le nombre et le type d'espèces et met en relation l'équilibre de l'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 retrouve les principales relations qui existent dans un écosystème donné (par exemple : la haie, la mare, le chêne, l'aquarium). Il détermine les principaux réseaux trophiques et explique comment, grâce à ces différentes relations, les êtres vivants sont en équilibre dynamique avec leur milieu de vie.

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



## 5.2. Chimie

### Tableau synoptique

1 <sup>er</sup> degré	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les états de la matière.</li> <li>▪ Masse, volume, masse volumique.</li> <li>▪ Constitution et séparation de mélanges.</li> </ul>
3 <sup>e</sup> année	<b>UAA1. CONSTITUTION ET CLASSIFICATION DE LA MATIÈRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corps pur simple et composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément.</li> <li>▪ Molécule, atome (modèles), ion, proton, neutron, électron.</li> <li>▪ Nombre atomique, masse atomique relative, électronégativité.</li> <li>▪ Concentration massique.</li> </ul>
	<b>UAA2. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUALITATIVE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Phénomène chimique, réaction (réactifs et produits), fonction, valence, pictogrammes.</li> </ul>
4 <sup>e</sup> année	<b>UAA3. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUANTITATIVE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Loi de Lavoisier.</li> <li>▪ Mole, masse molaire, masse moléculaire relative, volume molaire d'un gaz.</li> <li>▪ Concentration molaire.</li> <li>▪ Nomenclature.</li> </ul>
	<b>UAA4. CARACTÉRISER UN PHÉNOMÈNE CHIMIQUE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chaleur, transformations exo-, endo- ou athermique, réactions réversible et irréversible.</li> <li>▪ Capacité calorifique, pouvoir calorifique.</li> <li>▪ Facteurs influençant une vitesse de réaction, catalyseur.</li> </ul>
3 <sup>e</sup> degré	<b>UAA5. LES LIAISONS CHIMIQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La représentation des molécules               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle de Lewis, électrons de valence.</li> <li>- Liaisons ionique, covalente pure et covalente polarisée.</li> </ul> </li> <li>▪ La configuration spatiale des espèces chimiques et leur comportement dans l'eau.</li> </ul>
	<b>UAA6. LES ÉQUILIBRES CHIMIQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Loi de Guldberg et Waage, loi de Le Chatelier.</li> <li>▪ Réaction complète et réaction limitée à un équilibre.</li> </ul>
	<b>UAA7. NOTIONS DE BASE DE CHIMIE ORGANIQUE (ALCANES, POLYMÈRES, ALCÈNES)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alcane, alcène.</li> <li>▪ Combustible, comburant, combustion, pouvoir calorifique.</li> <li>▪ Monomère, polymère, pictogrammes.</li> </ul>
	<b>UAA8. GRANDES CLASSES DE RÉACTIONS CHIMIQUES (ACIDE-BASE, OXYDORÉDUCTION, PRÉCIPITATION)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réaction de précipitation (tableau de solubilité ; espèces soluble, peu soluble ou insoluble).</li> <li>▪ Réactions acide-base (acide et base selon Brønsted, autoprotolyse de l'eau, couple acide/base, neutralisation, pH).</li> <li>▪ Réactions d'oxydo-réduction (oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur, table de potentiels).</li> </ul>

*Le cours de chimie en 3<sup>e</sup> 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.*

## Trame notionnelle

### Changement d'échelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propriétés macroscopiques et états de la matière.</li> <li>▪ Modélisation des états de la matière.</li> </ul>	Espèce chimique. Objets macroscopiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mélange, solution, soluté, solvant ;</li> <li>▪ corps pur simple et corps pur composé.</li> </ul> Objets microscopiques : molécule, atome (modèle de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford Chadwick, Bohr). Concentration massique.	<b>UAA2</b> : formule moléculaire. <b>UAA3</b> : concentration molaire. <b>UAA2 (physique)</b> : masse, masse volumique.

#### Remarques

- Au 1<sup>er</sup> 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, suivant le contexte, une substance chimique (corps pur simple ou corps pur composé) ou une entité microscopique (molécule, atome, ion, électron, ...).

#### 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 et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.

#### 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 10 et 13 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.

## Développements attendus

### *Changement d'échelle*

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

Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante (C2).

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

L'élève cite et précise les propriétés physiques de quelques corps purs (simples ou composés 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 donnée (A1).

L'élève calcule la quantité de soluté nécessaire et prépare une solution de volume et de concentration massique donnés à l'aide du matériel mis à sa disposition.

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><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> : métaux conducteurs d'électricité.</p>	<p>Objets macroscopiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ métal et non-métal.</li> </ul> <p>Objets microscopiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford – Chadwick, Rutherford et Bohr) ;</li> <li>▪ proton, neutron, électron ;</li> <li>▪ ion, charge.</li> </ul> <p><i>Tableau périodique</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ élément ;</li> <li>▪ symbolisme ;</li> <li>▪ nomenclature atomique ;</li> <li>▪ atome ;</li> <li>▪ nombre atomique ;</li> <li>▪ masse atomique relative, <i>nombre de masse</i> ;</li> <li>▪ famille, <i>période</i>.</li> </ul> <p>Électronégativité. Phénomène chimique.</p>	<p><b>UAA2</b> : formule moléculaire. <b>UAA3</b> : nomenclature des corps purs composés, masse molaire. <b>UAA1 (physique)</b> : électricité. <b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> : liaisons chimiques.</p>

#### Remarques

- Le modèle atomique à retenir pour la suite reprend les apports des différentes théories, à savoir : un noyau composé de neutrons et de protons, les électrons étant répartis selon différents niveaux d'énergie.
- Pour C9, la réalisation d'une expérience mettant en évidence l'existence d'ions suppose que l'UAA1 de physique a été vue auparavant.
- Pour A2, s'en tenir à un tableau périodique présentant des valeurs de masses atomiques relatives arrondies à l'unité.
- L'électronégativité d'un atome est définie à ce niveau comme la tendance, pour cet atome, à attirer un ou plusieurs électrons au sein d'une molécule.

## Développements attendus

### *Du modèle atomique au tableau périodique*

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.

Expliciter la composition d'un atome (C6).

Pour un atome donné, l'élève repère la position dans le tableau périodique des éléments. 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 20 premiers éléments du tableau périodique des éléments plus ceux des métaux usuels (pas d'étude exhaustive) (C7).

L'élève traduit le symbole d'un élément en un nom et vice versa à partir d'une liste d'éléments.

À partir des propriétés macroscopiques d'un corps pur simple, analyser la localisation de l'élément correspondant dans le tableau périodique des éléments (T1).

À partir des propriétés physiques d'un corps pur simple, l'élève précise s'il s'agit d'un métal ou d'un non-métal.

Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène, ...) au sein d'une famille (C8).

L'élève précise les points communs et les différences de propriétés entre des éléments en vue de les classer en métaux et non-métaux. Il associe, à l'appartenance à une même famille, des propriétés chimiques analogues (par exemple, celles concernant les réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène).

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

Pour une substance donnée,

- soit l'élève met en évidence les ions présents, ainsi que leur charge électrique à l'aide des données fournies par l'étiquette du contenant ;
- soit l'élève identifie l'existence d'ions en réalisant une expérience de conductivité 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).

Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique (C11).

Pour un ensemble d'éléments, l'élève repère la valeur de l'électronégativité dans le tableau périodique des éléments. Il identifie l'évolution de ces valeurs dans une famille et dans une période. Il relie cette évolution au caractère plus ou moins métallique de ces éléments.

Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :

- estimer la masse atomique relative d'un élément ;
- modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr (A2).

L'élève extrait les informations (nombre de protons, de neutrons et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments. Puis, il réalise le schéma de l'atome selon le modèle de Bohr.

Schématiser un atome selon un modèle atomique déterminé (A3).

L'élève utilise le tableau périodique pour réaliser le schéma d'un atome selon le modèle précisé par le professeur.

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

*Les substances chimiques minérales présentes dans notre quotidien sont diverses, l'élève découvre leur fonction, ainsi que leurs propriétés. Il apprend à reconnaître un phénomène chimique et à le symboliser sous forme d'une équation chimique.*

## Trame notionnelle

### *Les substances chimiques*

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>UAA1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Constitution et classification de la matière.</li> <li>▪ Objets microscopiques.</li> <li>▪ Atome, élément, famille.</li> <li>▪ Espèce chimique.</li> <li>▪ Phénomène chimique.</li> </ul>	Pictogrammes de danger. Indice, valence et/ou état d'oxydation. Fonctions chimiques (acide, base, sel, oxyde). <i>Substance chimique.</i>	<b>UAA3</b> : 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 étant certifiées dans l'UAA3.
- La notion de substance chimique est synonyme de corps purs. Elle désigne une matière de composition constante.
- 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 NH<sub>3</sub> ou pour OH.

#### Savoir-faire disciplinaires

- Écrire une équation chimique.
- Pondérer une équation chimique.
- Extraire les informations (valences, état d'oxydation) du tableau périodique des éléments.



## UAA2. La réaction chimique : approche qualitative

Fourchette horaire : entre 12 et 14 périodes

### Compétences à développer

Classer les espèces moléculaires selon leur fonction chimique à partir d'expériences et de propriétés observables.

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

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

### Développements attendus

#### *Les substances chimiques*

Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles (C1).

Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif (T1).

L'élève repère et explicite les pictogrammes de danger indiqués 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 sans nommer la molécule (A1).

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 (A2).

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 (base, acide, sel, oxyde (métallique ou non métallique)).

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

## Trame notionnelle

### Les équations chimiques

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>UAA1</b> : phénomène chimique. <b>UAA1 (biologie)</b> : photosynthèse et respiration.	Phénomène chimique. Transformation chimique (observation empirique d'un phénomène chimique). Ion. Réaction chimique (interprétation moléculaire, ionique d'un phénomène chimique). Réactif et produit. Équation chimique. Coefficient stœchiométrique. <i>Dissociation ionique.</i>	<b>UAA4</b> : caractérisation d'un phénomène chimique. <b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> : 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'un corps ou d'une substance ionique se séparent.

## Développements attendus

### *Les équations chimiques*

Distinguer l'action de mélanger aboutissant soit à un mélange, soit à une transformation chimique (C2).

L'élève différencie les phénomènes physiques (mélanges) et chimiques de manière expérimentale, énonce cette distinction et définit les deux types de phénomènes.

Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation moléculaire (C3).

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 à l'aide d'une équation chimique pondérée la respiration cellulaire et la photosynthèse (C4).

À partir des formules chimiques des réactifs et des produits, l'élève modélise la respiration cellulaire et la photosynthèse à l'aide d'une équation chimique pondérée : l'équation-bilan.

Décrire le phénomène de dissociation ionique sous forme d'une équation (C5).

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

Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante (A3)

- de combustion des métaux, des non-métaux,
- de neutralisation,
- entre un acide et un métal,
- entre un oxyde et l'eau.

L'élève reconnaît la nature des réactifs (dioxygène, métal, eau) ou leur fonction chimique (sur base de leur formule générale), puis il identifie le type de réaction chimique considéré. Il pondère ensuite l'équation correspondante.

Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit (T2).

L'élève écrit l'équation chimique traduisant le phénomène observé en utilisant les formules chimiques mises à sa disposition. Ensuite, il pondère l'équation.

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



## 5.3. Physique

### Tableau synoptique

1 <sup>er</sup> degré	<b>LA MATIÈRE DANS TOUS SES ÉTATS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propriétés et modèles.</li> </ul>
	<b>SOURCES ET TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transferts de chaleur : relation avec les changements d'état.</li> <li>Formes et transformations d'énergie.</li> <li>Circuits électriques.</li> </ul>
	<b>FORCES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Force, poids et masse, masse volumique, pression (et pression atmosphérique).</li> </ul>
3 <sup>e</sup> année	<b>UAA1. ÉLECTRICITÉ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Charges électriques.</li> <li>Circuits électriques (tension, intensité, résistance).</li> <li>Énergie, puissance.</li> <li>Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre.</li> </ul>
	<b>UAA2. FLOTTE, COULE, VOLE !</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Résultante de forces, condition d'équilibre statique.</li> <li>Relation masse-poids, notion de fluide, poussée d'Archimède.</li> <li>Pression hydrostatique, principe de Pascal, hydrodynamique.</li> </ul>
4 <sup>e</sup> année	<b>UAA3. TRAVAIL, ÉNERGIE, PUISSANCE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Travail d'une force, énergie et puissance.</li> <li>Énergies potentielle et cinétique, conservation de l'énergie mécanique.</li> <li>Chaleur, température, changements d'état.</li> </ul>
	<b>UAA4. LA MAGIE DE L'IMAGE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sources de lumière, propriétés de la lumière.</li> <li>Lois de la réflexion, réfraction, réflexion totale, principe de retour inverse.</li> <li>Lentilles convergente et divergente, l'œil.</li> <li>Composition de la lumière blanche, couleurs.</li> </ul>
3 <sup>e</sup> degré	<b>UAA5. FORCES ET MOUVEMENTS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cinématique des mouvements rectilignes : MRU et MRUA.</li> <li>Lois de Newton et sécurité routière.</li> </ul>
	<b>UAA6. OSCILLATIONS ET ONDES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mouvements périodiques et sons.</li> <li>Ondes mécaniques.</li> <li>Ondes électromagnétiques.</li> </ul>
	<b>UAA7. SOURCES D'ÉNERGIE – DE L'ATOME À L'ÉOLIENNE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Radioactivité et énergie nucléaire : rayonnement, défaut de masse, fission et fusion.</li> <li>Production, transformation et distribution de l'énergie électrique.</li> <li>Gestion de l'énergie : premier principe, rendement, énergies renouvelables et non renouvelables.</li> </ul>
	<b>UAA8. LA TERRE ET LE COSMOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Géocentrisme et héliocentrisme.</li> <li>Force de gravitation universelle.</li> <li>Évolution de l'univers.</li> <li>Bilan radiatif et effet de serre.</li> </ul>

La modélisation des charges électriques permet de rendre compte des interactions entre objets électrisés et de comprendre le circuit électrique, déjà abordé au 1<sup>er</sup> degré, comme un support permettant un déplacement de particules chargées. Celles-ci 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><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forces : définition, mesure et unité.</li> <li>▪ Principe des actions réciproques.</li> <li>▪ Circuit électrique simple.</li> <li>▪ Interrupteur (circuit ouvert, circuit fermé).</li> <li>▪ Bons et mauvais conducteurs électriques.</li> <li>▪ Énergie électrique et transformations d’énergie.</li> </ul>	<p>Charges électriques, unité (<i>coulomb</i>).</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>Courant électrique, sens conventionnel.</p> <p>Effets du courant : chaleur, lumière, magnétisme, moteur.</p> <p><i>Aimant, pôles magnétiques.</i></p> <p>Classification énergétique (A, B, C, ...) d’un appareil électrique.</p> <p>Symboles des composants usuels du circuit.</p>	<p><b>UAA1 (chimie)</b> : charges électriques des constituants de l’atome.</p> <p><b>UAA6 (math 4<sup>e</sup>)</b> : vecteurs.</p> <p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> : induction magnétique.</p> <p><b>Au 3<sup>e</sup> degré (chimie)</b> : oxydo-réduction (piles).</p>

#### Remarque

Éviter d’aborder la loi de Coulomb, les phénomènes d’influence électrique ainsi que la description détaillée des effets du courant.

#### Savoir-faire disciplinaires

- Élaborer un schéma 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 12 et 15 périodes

## Compétences à développer

Estimer l'efficacité énergétique de différents appareils électriques.

Préciser les conditions de la sécurité électrique.

## 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 forces et de séparation de charges de signes opposés.

Citer différents types de générateurs électriques (par exemple : turbine d'un barrage hydraulique, panneaux photovoltaïques, éoliennes, piézoélectrique) et indiquer leur source d'énergie première (C2).

L'élève décrit la transformation d'énergie effectuée par différents générateurs (par exemple : alternateur d'un barrage hydraulique ou d'une éolienne, panneau photovoltaïque, générateur piézoélectrique, pile).

Citer différents types de récepteurs, la catégorie énergétique dans laquelle ils se trouvent (par exemple : radiateur électrique, chargeur de pile, moteur électrique, lampe LED, réfrigérateur) et indiquer la transformation d'énergie correspondante (électricité en chaleur, en énergie chimique, en énergie mécanique, ...) (C3).

L'élève établit le lien entre un des effets du courant électrique et un récepteur électrique (par exemple : radiateur électrique, chargeur de pile, moteur électrique, lampe LED, réfrigérateur). Il décrit la transformation d'énergie observée et commente la classification énergétique de l'appareil, le cas échéant.

Reconnaître les différents symboles en usage pour représenter les composants des circuits (C4).

L'élève représente un circuit électrique en utilisant les symboles normalisés. L'élève, au départ d'un schéma normalisé, construit le circuit correspondant.

Connaitre (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 SI.</p> <p>Résistance électrique : <i>définition</i> (<math>R = U/I</math>), unité.</p> <p>Puissance électrique : <i>unité, lien avec l'énergie</i>.</p> <p>Prix approximatif du kWh.</p> <p><i>Dispositifs de sécurité</i> : fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre.</p> <p>Loi des nœuds.</p>	<p><b>UAA3</b> : travail d'une force et machines simples.</p> <p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Induction magnétique.</li> <li>▪ Transformateur.</li> </ul> <p><b>Au 3<sup>e</sup> degré (chimie)</b> : oxydo-réduction (piles).</p>

#### Remarques

- Mettre en relation la tension et l'intensité avec un élément d'une analogie (circuit hydraulique, piste de ski, ...) tout en identifiant les limites de validité de ces analogies.
- À ce niveau, la puissance électrique correspond à la quantité d'énergie transférée par unité de temps ( $P = E/\Delta t$ ). En électricité, la puissance se calcule en effectuant le produit de l'intensité du courant par la tension ( $P = I.U$ ).
- Éviter d'aborder les détails de fonctionnement des dispositifs de sécurité.
- Limiter les exercices numériques utilisant la loi  $R = U/I$  à des applications simples.
- Utiliser la loi des nœuds uniquement dans le cadre de la sécurité électrique (C6). Éviter d'aborder la loi des mailles.



## Développements attendus

### Grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique

Expliquer que 1 kWh correspond à une énergie (C5).

L'élève montre, à partir de la définition de la puissance, que le kWh correspond à une unité d'énergie.

Mesurer une puissance ou une tension et une intensité de courant dans un circuit (A1).

L'élève utilise de manière adéquate un wattmètre, un ampèremètre ou un voltmètre puis il exprime correctement la mesure.

Mesurer une résistance (par exemple celle du corps humain) (A2).

L'élève mesure une résistance (par exemple celle du corps humain) en utilisant de manière adéquate un ohmmètre, puis il exprime correctement la mesure.

Vérifier qu'un élément de plus grande résistance réduit l'intensité de courant pour une tension donnée (A3).

L'élève mesure l'intensité du courant circulant dans diverses résistances soumises à une même tension et montre que l'intensité du courant est d'autant plus faible que la valeur de la résistance augmente.

Dans le cadre d'une expérience, régler l'alimentation d'un électroaimant (afin de contrôler par exemple l'ouverture d'une porte ou de lever une charge avec une grue magnétique) (A4).

L'élève réalise un circuit électrique comportant un générateur, un interrupteur, un rhéostat et un électroaimant de manière à ce que l'intensité du courant circulant dans l'électroaimant puisse être ajustée (par exemple pour contrôler l'ouverture d'une porte, lever une charge avec une grue magnétique ou dévier une bille d'acier descendant un plan incliné).

Réaliser une tâche qui implique un montage à l'aide d'un ou de commutateur(s) (par exemple : l'allumage d'une seule lampe à partir de deux points différents) (T1).

L'élève conçoit un circuit nécessitant un ou plusieurs interrupteurs à partir d'un cahier des charges (par exemple, pour allumer une lampe à partir de deux points).

Dans une perspective de consommation responsable, proposer des solutions pour diminuer la consommation électrique de différents récepteurs (T2).

En se basant sur les caractéristiques et les fonctions remplies par des appareils électriques, l'élève choisit un appareil et propose un mode d'utilisation pour une consommation énergétique minimale.

Décrire le rôle d'un dispositif de sécurité (fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre) (C6).

L'élève nomme le ou les élément(s) de protection qui sécurise(nt) une installation électrique lors d'une sur-intensité ou d'un courant de fuite et en explicite le rôle. En outre, il établit le lien entre la sur-intensité et les courants circulant dans des récepteurs branchés en parallèle, le cas échéant.

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

L'étude des fluides permet aux élèves d'approfondir deux concepts fondamentaux abordés au 1<sup>er</sup> 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. Afin de 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><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forces : définition, mesure et unité.</li> <li>▪ Principe des actions réciproques.</li> <li>▪ Différence entre poids et masse.</li> <li>▪ États de la matière : propriétés macroscopiques et modèle moléculaire.</li> <li>▪ Notion de masse volumique.</li> </ul> <p><b>UAA1</b> : caractéristiques d'une force.</p>	<p>Force (représentation, caractéristiques).</p> <p>Relation masse-poids (<math>P = m.g</math>).</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 (<math>F = V.\rho.g</math>).</p>	<p><b>UAA3</b> : travail d'une force et machines simples.</p> <p><b>UAA6 (math 4<sup>e</sup>)</b> : vecteurs.</p> <p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lois de Newton.</li> <li>▪ Gravitation universelle.</li> </ul>

#### Remarques

- Envisager uniquement 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.
- Pour la poussée d'Archimède, limiter les exercices aux calculs directs de sa valeur.

#### Savoir-faire disciplinaires

- Représenter une force.
- Estimer un ordre de grandeur de pression.
- 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 10 et 14 périodes

## Compétence à développer

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

## Développements attendus

### *Notion de résultante et poussée d'Archimède*

Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces de même ligne d'action agissant sur un objet (C1).

Pour un objet soumis à deux forces de même ligne d'action dont on connaît toutes les caractéristiques, l'élève schématise la résultante et fournit ses caractéristiques.

Illustrer la notion de résultante par un exemple dans le cas de forces de même ligne d'action (C2).

L'élève choisit un exemple d'objet soumis à deux forces de même ligne d'action et précise les caractéristiques des deux forces et de leur résultante.

Décrire les caractéristiques de la poussée d'Archimède (C3).

L'élève explicite que la poussée d'Archimède est une force exercée par un fluide sur un objet immergé, orientée verticalement vers le haut et dont l'intensité est égale au poids du volume de fluide déplacé.

Comparer les forces agissantes dans la situation d'un objet ou d'un être vivant qui coule ou qui flotte (A1).

Connaissant la masse et le volume d'un objet immergé, ainsi que la masse volumique du liquide, l'élève représente le poids et la poussée d'Archimède, et déduit le sens de la mise en mouvement de l'objet.

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

L'élève réalise une expérience impliquant la poussée d'Archimède (par exemple : le vol d'une montgolfière, le tri des déchets plongés dans des baignoires différentes) et en propose une explication.

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

*Pression dans les fluides*

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pression : définition et unité.</li><li>▪ Pression atmosphérique : concept et unité.</li></ul>	<p>Pression dans un fluide au repos (<math>p = p_o + \rho.g.h</math>).</p> <p>Pression hydrostatique.</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><b>UAA3</b> : lien entre la pression et l'agitation thermique.</p> <p><b>UAA3 (chimie)</b> : volume molaire d'un gaz.</p>

## Développements attendus

### *Pression dans les fluides*

Décrire un exemple de la vie quotidienne dans lequel la notion de pression d'une force intervient (C4).

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

Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos (A2).

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.

Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l'aspiration par une paille, un aspirateur, une soufflerie) (A3).

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-gouttes, la ventouse, la ventilation pulmonaire).

Décrire une expérience qui met en évidence la mesure de la pression atmosphérique (C5).

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

Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique (C6).

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 le lien entre la diminution de la pression et la croissance de la vitesse à partir d'une expérience (par exemple : une feuille devant un ventilateur, un vaporisateur de parfum, et une balle en équilibre dans une soufflerie) (C7).

À partir d'une expérience, l'élève explique la variation de la pression d'un fluide en un endroit précis par la variation de la vitesse du fluide (par exemple, pour l'air frôlant en différents endroits une feuille tenue devant un ventilateur, pour un profil d'aile, pour une balle en équilibre dans une soufflerie, pour l'air passant dans un vaporisateur de parfum).

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



# 6. 4<sup>e</sup> ANNÉE

## 6.1. Biologie

### Tableau synoptique

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

3 <sup>e</sup> degré	<p><b>UAA4. SANTÉ : MIEUX SE CONNAITRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hygiène du système nerveux <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système nerveux central et système nerveux périphérique, rôles du système nerveux.</li> <li>- Nerfs, neurones, synapses, neurotransmetteurs, influx nerveux.</li> </ul> </li> <li>▪ Notre corps face aux risques d'infection <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microorganismes pathogènes et non pathogènes.</li> <li>- Réactions immunitaires (innées et acquises), vaccins et greffes.</li> </ul> </li> <li>▪ Sexualité responsable <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cycles sexuels et régulations hormonales.</li> <li>- Grossesse et accouchement.</li> <li>- Contraception, IVG.</li> <li>- Procréation médicalement assistée.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>UAA5. DE LA GÉNÉTIQUE À L'ÉVOLUTION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Génétique <ul style="list-style-type: none"> <li>- Code génétique, synthèse des protéines et ultrastructure cellulaire.</li> <li>- Phénotype et génotype (maladie génétique et maladie chromosomique).</li> </ul> </li> <li>▪ Évolution <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origine de la vie et évolution.</li> <li>- Arbres phylogénétiques.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>UAA6. LES IMPACTS DE L'HOMME SUR LES ÉCOSYSTÈMES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Causes principales de la diminution de la biodiversité.</li> <li>▪ Empreinte écologique.</li> <li>▪ Services rendus par les écosystèmes.</li> </ul>





*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 que l'étude du vivant à l'échelle cellulaire et à l'échelle moléculaire aboutit, entre autres, à l'idée d'une parenté entre les organismes.*

## Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> : les niveaux d'organisation des vivants (organe, appareil ou système, organisme).</p> <p><b>UAA1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La composition organique des aliments (protéines, glucides, lipides) et les nutriments.</li> <li>▪ Le phénomène de respiration cellulaire chez la majorité des êtres vivants.</li> <li>▪ Le phénomène de photosynthèse chez les végétaux verts.</li> </ul> <p><b>UAA1 (chimie)</b> : constitution et classification de la matière.</p>	<p>Cellule végétale.</p> <p>Cellule animale.</p> <p>Cellule bactérienne.</p> <p>Structure cellulaire (paroi cellulosique, membrane cytoplasmique, vacuole, noyau, chloroplastes).</p> <p>Macromolécules organiques (glucides, protéines, lipides, ADN).</p> <p>Ancêtre commun hypothétique.</p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Immunologie, système nerveux, hormones, reproduction humaine.</li> <li>▪ Origine de la vie, chronologie de l'évolution, lien de parenté entre les vivants, arbre phylogénétique.</li> </ul>

### Remarque

L'étude de la cellule se limite aux différents organites observés avec un microscope optique. Dans des conditions particulières, les mitochondries (organites fondamentaux pour la respiration cellulaire) sont également observables.

### Savoir-faire disciplinaires

- Utiliser un microscope optique.
- Calculer le grossissement.
- Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.
- Évaluer l'ordre de grandeur d'une cellule.
- Extraire des informations de photographies réalisées au microscope optique.
- Comparer des schémas de cellule.

# UAA3. Unité et diversité des êtres vivants

Fourchette horaire : entre 23 et 27 périodes

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

### Compétence à développer

Malgré leur extraordinaire diversité, mettre en évidence les ressemblances (moléculaires, cellulaires) entre les êtres vivants et induire que ces êtres vivants ont une origine commune.

### Développements attendus

Sur base de l'observation au microscope optique, modéliser et comparer des cellules végétale, animale et bactérienne (C1).

L'élève représente les différents types de cellules sous forme de schémas légendés ; il réalise, sous forme de tableau, des comparaisons (absence ou 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 ou de photographies issues de ce type de logiciel ou à l'aide de modèles moléculaires, l'élève cite le nom des principaux éléments chimiques qui constituent les molécules organiques présentes chez les êtres vivants.

Suite aux similitudes cellulaires et moléculaires observées chez les êtres vivants, émettre l'hypothèse qu'ils sont issus d'un ancêtre commun (C3).

L'élève identifie les caractéristiques communes aux différents types de cellules (structures cellulaires communes) et précise que ces caractéristiques ont été léguées par un lointain ancêtre commun hypothétique. L'élève fait une déduction identique en ce qui concerne la composition chimique des êtres vivants.

Comparer les tailles relatives (par exemple : d'une cellule animale, d'une cellule végétale, d'une bactérie ou d'une molécule d'eau) (A1).

À partir de différents documents, l'élève détermine, grâce à l'échelle présente sur ces documents, les dimensions des cellules, organites et molécules variés. Puis, il compare ces dimensions.

Comparer l'organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun (T1).

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.

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. Un gène est une portion de molécule d'acide désoxyribonucléique (ADN). Les mutations sont des processus aléatoires qui modifient la séquence de l'ADN.*

### Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diversité des modes de reproduction des vivants (sexuée, asexuée).</li> <li>▪ Reproduction humaine.</li> </ul>	<p>ADN. Nucléotide. Information génétique. Gène (unité d'information) et allèles. Chromatine. Chromosomes. Mutation.</p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> : ultrastructure cellulaire, code génétique, maladie génétique, maladie chromosomique.</p>

#### Remarque

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 d'un groupement phosphate, d'un sucre (le désoxyribose) et d'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).

## 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 (C4).

À partir 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 (C5).

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) ;
- que 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 (C6).

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 → chromosomes → ADN → gènes (allèles)).

Identifier les origines des mutations (C7).

À partir de documents (par exemple : l'apparition de nouveaux caractères favorables chez un individu, de cancer 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.

Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupe de microscope optique (A2).

L'élève repère les différentes apparences que peut prendre l'intérieur du noyau d'une cellule et identifie les différents aspects de la chromatine et des chromosomes.

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 ?
<b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diversité des modes de reproduction (sexuée, asexuée).</li> <li>▪ Reproduction humaine.</li> <li>▪ Caractéristiques d'une espèce : ensemble d'individus qui se ressemblent et peuvent se reproduire entre eux.</li> </ul>	Cycle cellulaire (réplication de l'ADN, mitose). <i>Cellule somatique, cellule germinale.</i> Caryotype. Espèce. <i>Méiose et fécondation.</i> Monohybridisme ( <i>caractère dominant et caractère récessif</i> ).	<b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cycles sexuels, régulation hormonale, étapes d'une grossesse, contraception, ...</li> <li>▪ Phénotype, génotype, code génétique, transmission des maladies génétiques et chromosomiques.</li> </ul>

### Remarques

- Expliquer la transmission de l'information génétique au cours de la mitose, de la méiose et de la fécondation de manière la plus simple et la plus concrète possible. Éviter la description détaillée des étapes de la mitose et de la méiose.
- Envisager uniquement le cas d'individus se reproduisant 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).

## 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 (C8).

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).

Expliquer les rôles de la méiose et de la fécondation quant à la diversité génétique (C9).

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

Expliquer comment on caractérise une espèce (C10).

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

Mettre en parallèle les observations de Mendel (expérience de monohybridisme) et la formation des gamètes lors de la méiose (C11).

À partir d'une expérience historique réalisée par Mendel, l'élève établit la relation entre « les facteurs héréditaires de Mendel » et le comportement des chromosomes lors de la formation des gamètes.

Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes (A3).

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 (A4).

À partir de deux lignées pures, l'élève résout un problème simple de monohybridisme et calcule 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 et pendant la division cellulaire. Il précise s'il s'agit d'une mitose ou d'une méiose.

Connaitre (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><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étude du milieu terrestre (chaines alimentaires, réseau trophique).</li> <li>▪ Étude du milieu aquatique (chaines alimentaires, réseau trophique).</li> </ul> <p><b>UAA1 &amp; UAA2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écosystème (biotope, biocénose).</li> <li>▪ Relations entre les vivants et avec leur milieu.</li> <li>▪ Transport de matière et flux d'énergie.</li> </ul>	<p>Biodiversité. Chronologie de l'évolution. Mutation. Sélection naturelle. Espèce.</p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Néodarwinisme, spéciation, liens de parenté entre les vivants, arbres phylogénétiques.</li> <li>▪ Causes principales de la diminution de la biodiversité, empreinte écologique, services rendus par la biodiversité.</li> </ul>



## Partie IV. Quelques aspects de la biodiversité au cours du temps

### Compétence à développer

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).

### Développements attendus

Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes) à partir de différentes observations (C12).

L'élève décrit la biodiversité à différents niveaux d'organisation du monde vivant.

Montrer, sur une ligne du temps, les grandes crises subies par la biodiversité et rechercher pour une crise en particulier les causes supposées (C13).

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

Expliquer comment la sélection naturelle influence l'évolution d'une espèce (C14).

L'élève explique que les conditions du milieu environnant sélectionnent à l'intérieur d'une espèce une population d'individus possédant les gènes qui lui confèrent la meilleure adaptation.

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) (T3).

L'élève explique :

- que l'apparition des caractères nouveaux au sein d'une espèce se fait au hasard et provient de modifications de l'information génétique (mutations) de certains individus ;
- 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.

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



## 6.2. Chimie

### Tableau synoptique

1 <sup>er</sup> degré	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les états de la matière.</li> <li>▪ Masse, volume, masse volumique.</li> <li>▪ Constitution et séparation de mélanges.</li> </ul>
3 <sup>e</sup> année	<b>UAA1. CONSTITUTION ET CLASSIFICATION DE LA MATIÈRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corps pur simple et composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément.</li> <li>▪ Molécule, atome (modèles), ion, proton, neutron, électron.</li> <li>▪ Nombre atomique, masse atomique relative, électronégativité.</li> <li>▪ Concentration massique.</li> </ul>
	<b>UAA2. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUALITATIVE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Phénomène chimique, réaction (réactifs et produits), fonction, valence, pictogrammes.</li> </ul>
4 <sup>e</sup> année	<b>UAA3. LA RÉACTION CHIMIQUE : APPROCHE QUANTITATIVE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Loi de Lavoisier.</li> <li>▪ Mole, masse molaire, masse moléculaire relative, volume molaire d'un gaz.</li> <li>▪ Concentration molaire.</li> <li>▪ Nomenclature.</li> </ul>
	<b>UAA4. CARACTÉRISER UN PHÉNOMÈNE CHIMIQUE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chaleur, transformations exo-, endo- ou athermique, réactions réversible et irréversible.</li> <li>▪ Capacité calorifique, pouvoir calorifique.</li> <li>▪ Facteurs influençant une vitesse de réaction, catalyseur.</li> </ul>
3 <sup>e</sup> degré	<b>UAA5. LES LIAISONS CHIMIQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La représentation des molécules               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modèle de Lewis, électrons de valence.</li> <li>- Liaisons ionique, covalente pure et covalente polarisée.</li> </ul> </li> <li>▪ La configuration spatiale des espèces chimiques et leur comportement dans l'eau.</li> </ul>
	<b>UAA6. LES ÉQUILIBRES CHIMIQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Loi de Guldberg et Waage, loi de Le Chatelier.</li> <li>▪ Réaction complète et réaction limitée à un équilibre.</li> </ul>
	<b>UAA7. NOTIONS DE BASE DE CHIMIE ORGANIQUE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alcane, alcène.</li> <li>▪ Combustible, comburant, combustion, pouvoir calorifique.</li> <li>▪ Monomère, polymère, pictogrammes.</li> </ul>
	<b>UAA8. GRANDES CLASSES DE RÉACTIONS CHIMIQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réaction de précipitation (tableau de solubilité ; espèces soluble, peu soluble ou insoluble).</li> <li>▪ Réactions acide-base (acide et base selon Brönsted, autoprotolyse de l'eau, couple acide/base, neutralisation, pH).</li> <li>▪ Réactions d'oxydo-réduction (oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur, table de potentiels).</li> </ul>

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. Les exemples de phénomènes chimiques proposés sont en lien avec le quotidien afin de donner du sens à leur étude et d'ancrer la chimie dans la réalité.

## Trame notionnelle

### Nomenclature des composés minéraux

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>UAA2</b> : approche qualitative de la réaction chimique.	Nomenclature usuelle des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes.	<b>UAA4</b> : caractérisation d'un phénomène chimique.

### Aspects quantitatifs d'une réaction chimique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>UAA2</b> : approche qualitative de la réaction chimique.	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). Concentration molaire. Loi de Lavoisier. Stœchiométrie.	<b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> : grandes classes de réactions chimiques.

### Savoir-faire disciplinaires

- Mesurer des masses et des volumes.
- Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, volume, quantité de matière).
- Vérifier la cohérence des unités (masse, volume, quantité de matière) et le cas échéant les transformer.
- Calculer une masse molaire.
- Extraire les informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.
- 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 la règle de trois dans le cadre de problème de stœchiométrie.

# UAA3. La réaction chimique : approche quantitative

Fourchette horaire : entre 12 et 14 périodes

## Compétence à développer

Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.

## 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 construit la formule moléculaire d'une substance à partir des informations issues du tableau périodique. Il nomme la substance 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 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 (A3).

L'élève calcule une concentration molaire à partir d'une concentration massique en utilisant la relation qui unit ces deux grandeurs.

Préparer une solution de concentration molaire déterminée (A2).

L'élève prépare une solution (par exemple : de sel, de sucre) de volume et de concentration molaire donnés à l'aide du matériel à sa disposition.

Déterminer expérimentalement le nombre de molécules d'eau associées à un composé hydraté (par exemple : sulfate de cuivre, alun, ...) (T1).

Le professeur réalise la déshydratation d'un échantillon de substance hydratée et fournit ses résultats expérimentaux à l'élève, afin que celui-ci détermine le nombre de molécules d'eau associées à une molécule de ce composé hydraté.

Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec des réactifs en quantités stœchiométriques (T2).

L'élève construit un tableau d'avancement d'une réaction chimique. Il prévoit les quantités de réactifs et de produits à mettre en œuvre lors de la transformation chimique.

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

Après avoir étudié qualitativement et quantitativement les réactions chimiques, l'élève est amené à en découvrir les aspects dynamiques et énergétiques. Ceux-ci permettent de sensibiliser l'élève à l'importance des conditions expérimentales des réactions chimiques, dont l'influence peut être tantôt avantageuse, tantôt désavantageuse, tantôt dangereuse, ...

## Trame notionnelle

### Aspects énergétiques et réversibilité d'une réaction chimique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>UAA3 (physique) :</b> conservation de l'énergie, chaleur, température et changement d'état.	<i>Transformation chimique</i> réactions exothermique, endothermique ou athermique. <i>Énergie thermique</i> , chaleur et <i>température</i> . Pouvoir calorifique. Capacité calorifique.	<b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les équilibres chimiques.</li> <li>▪ La combustion des substances organiques.</li> <li>▪ Les grandes classes de réactions chimiques comprenant des réactions réversibles (acide-base, oxydo-réduction, précipitation).</li> </ul>

### Savoir-faire disciplinaires

- Mesurer une température.
- Tracer un graphique énergie = f(temps).

## UAA4. Caractériser un phénomène chimique

Fourchette horaire : entre 9 et 12 périodes

### Compétences à développer

Classer les phénomènes selon l'effet thermique associé (exothermique, endothermique, athermique).

Distinguer sur base de critères empiriques un phénomène chimique réversible d'un phénomène chimique irréversible.

Caractériser la vitesse d'une réaction sur base de critères qualitatifs.

### Développements attendus

#### *Aspects énergétiques et réversibilité d'une réaction chimique*

Sur base de critères observables, distinguer une transformation chimique endothermique, exothermique ou athermique (C1).

À partir d'une série d'expériences réalisées en classe, l'élève constate et explicite qu'au cours d'une transformation chimique, de l'énergie thermique peut être échangée entre le système étudié et son environnement. Suivant le sens de déplacement de l'énergie thermique, il distingue des transformations exo-, endo- ou athermiques.

Distinguer chaleur et température (C2).

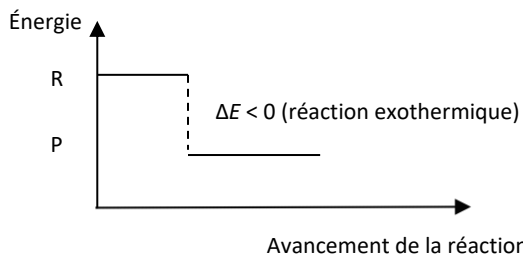
L'élève distingue la notion de chaleur (grandeur physique qui exprime la quantité d'énergie thermique transférée entre deux substances mises en contact) de celle de température (grandeur physique qui exprime l'aptitude d'une substance à céder de l'énergie thermique à une autre substance mise en contact avec elle).

Au niveau microscopique, l'énergie thermique est liée à l'état d'agitation thermique des entités constitutives d'une substance. La température est liée à l'énergie

Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un diagramme faisant appel à l'énergie des réactifs et à l'énergie des produits (A1).

Représenter sous forme d'un graphique une réaction chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce graphique (A2).

L'élève trace un diagramme qui montre de manière qualitative la quantité d'énergie des réactifs avant transformation et la quantité d'énergie des produits après transformation. Puis, il explicite s'il s'agit d'une transformation exo-, endo- ou athermique.



Analyser une situation de la vie courante sous l'angle thermodynamique (par exemple : choisir un combustible selon sa capacité ou son pouvoir calorifique) (T1).

Dans une situation de la vie courante, l'élève interprète un diagramme d'énergie correspondant à un phénomène thermique et calcule le pouvoir calorifique.

L'élève utilise un document présentant un tableau des pouvoirs calorifiques et le prix au kg de différents combustibles afin de calculer le meilleur rapport énergie dégagée/prix.

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

## Trame notionnelle

### *Aspects dynamiques d'une réaction chimique : la cinétique*

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<b>UAA2 &amp; UAA3</b> : la réaction chimique de manière qualitative et quantitative.	Réactions chimiques irréversibles et réactions chimiques réversibles. Facteurs influençant la vitesse d'une réaction. Catalyseur.	<b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Les équilibres chimiques.</li><li>▪ Les grandes classes de réactions chimiques comprenant des réactions réversibles (acide-base, oxydo-réduction, précipitation).</li></ul>



## Développements attendus

### *Aspects dynamiques d'une réaction chimique : la cinétique*

Distinguer un phénomène chimique réversible d'un phénomène chimique irréversible sur base de critères observables (sans utiliser Guldberg et Waage ou Le Chatelier) (C3).

À partir de l'observation de différentes transformations chimiques, l'élève distingue un phénomène chimique irréversible d'un phénomène chimique réversible.

Classer des phénomènes de la vie courante, des applications industrielles, des phénomènes biochimiques ou écologiques selon leur vitesse de réaction (C4).

L'élève ordonne de manière qualitative diverses réactions chimiques selon leur vitesse de réaction dans des conditions expérimentales données (température, pression, quantité de matière, ...) et propose une classification (réaction rapide, réaction lente ou réaction très lente) de ces différentes réactions.

Décrire les facteurs influençant la vitesse d'une réaction (C5).

L'élève identifie, sur base d'une recherche expérimentale ou de documents, des facteurs (température, concentrations initiales en réactifs, catalyseur, ...) pouvant influencer la vitesse d'une réaction et précise dans quel sens s'exerce cette influence.

Expliquer le rôle d'un catalyseur au travers de phénomènes de la vie courante (par exemple : pot catalytique, enzyme) (C6).

À partir de l'observation d'un phénomène (par exemple : pot catalytique, action d'une enzyme) faisant intervenir un catalyseur, l'élève identifie les principales caractéristiques d'un catalyseur (il modifie la vitesse d'une réaction, tout en se retrouvant inchangé en fin de réaction et il est spécifique pour une réaction donnée).

Analyser une situation de la vie courante sous l'angle cinétique par exemple : (T2).

- expliquer pourquoi le frigo permet une meilleure conservation des aliments ;
- expliquer pourquoi une buche brule moins vite que la même quantité de bois sous forme de brindilles.

L'élève cite une situation de la vie courante où intervient la cinétique chimique (par exemple : la cuisson ou la conservation des aliments influencées par la température, la plupart des réactions chimiques de notre organisme, influencées par des enzymes). Puis, il en décrit l'aspect cinétique.

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



## 6.3. Physique

### Tableau synoptique

1 <sup>er</sup> degré	LA MATIÈRE DANS TOUS SES ÉTATS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propriétés et modèles.</li> </ul>
	SOURCES ET TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transferts de chaleur : relation avec les changements d'état.</li> <li>▪ Formes et transformations d'énergie.</li> <li>▪ Circuits électriques.</li> </ul>
	FORCES <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Force, poids et masse, masse volumique, pression (et pression atmosphérique).</li> </ul>
3 <sup>e</sup> année	UAA1. ÉLECTRICITÉ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Charges électriques.</li> <li>▪ Circuits électriques (tension, intensité, résistance).</li> <li>▪ Énergie, puissance.</li> <li>▪ Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre.</li> </ul>
	UAA2. FLOTTE, COULE, VOLE ! <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Résultante de forces, condition d'équilibre statique.</li> <li>▪ Relation masse-poids, notion de fluide, poussée d'Archimède.</li> <li>▪ Pression hydrostatique, principe de Pascal, hydrodynamique.</li> </ul>
4 <sup>e</sup> année	UAA3. TRAVAIL, ÉNERGIE, PUISSANCE <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Travail d'une force, énergie et puissance.</li> <li>▪ Énergies potentielle et cinétique, conservation de l'énergie mécanique.</li> <li>▪ Chaleur, température, changements d'état.</li> </ul>
	UAA4. LA MAGIE DE L'IMAGE <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sources de lumière, propriétés de la lumière.</li> <li>▪ Lois de la réflexion, réfraction, réflexion totale, principe de retour inverse.</li> <li>▪ Lentilles convergente et divergente, l'œil.</li> <li>▪ Composition de la lumière blanche, couleurs.</li> </ul>
3 <sup>e</sup> degré	UAA5. FORCES ET MOUVEMENTS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cinématique des mouvements rectilignes : MRU et MRUA.</li> <li>▪ Lois de Newton et sécurité routière.</li> </ul>
	UAA6. OSCILLATIONS ET ONDES <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mouvements périodiques et sons.</li> <li>▪ Ondes mécaniques.</li> <li>▪ Ondes électromagnétiques.</li> </ul>
	UAA7. SOURCES D'ÉNERGIE – DE L'ATOME A L'ÉOLIENNE <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Radioactivité et énergie nucléaire : rayonnement, défaut de masse, fission et fusion.</li> <li>▪ Production, transformation et distribution de l'énergie électrique.</li> <li>▪ Gestion de l'énergie : premier principe, rendement, énergies renouvelables et non renouvelables.</li> </ul>
	UAA8. LA TERRE ET LE COSMOS <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Géocentrisme et héliocentrisme.</li> <li>▪ Force de gravitation universelle.</li> <li>▪ Évolution de l'univers.</li> <li>▪ Bilan radiatif et effet de serre.</li> </ul>

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><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grandeurs et unités (longueur, masse, force)</li> <li>▪ Forces : définition, mesure.</li> <li>▪ Principe des actions réciproques.</li> </ul> <p><b>UAA1</b> : caractéristiques d'une force.</p> <p><b>UAA2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Représentation d'une force.</li> <li>▪ Équilibre statique d'un objet.</li> <li>▪ Résultante de forces de même ligne d'action.</li> <li>▪ Relation masse-poids.</li> </ul>	<p>Machine simple.</p> <p>Bras de levier.</p> <p><i>Avantage mécanique d'une machine.</i></p> <p>Travail d'une force colinéaire au déplacement : <i>définition (<math>W = F.d</math>) et unité.</i></p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b> : lois de Newton.</p>

#### Remarques

- Envisager uniquement 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.
- Le travail d'une force colinéaire au déplacement est positif si la force et le déplacement sont de même sens. Il est négatif dans le cas contraire.

#### Savoir-faire disciplinaires

- Représenter une force à l'échelle.
- Calculer le travail d'une force colinéaire au déplacement.
- Calculer cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie totale dans une situation donnée.
- Déterminer l'avantage mécanique d'une machine.
- Estimer l'ordre de grandeur d'un travail, d'une énergie et d'une puissance.
- Utiliser les unités SI 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 12 et 15 périodes

## Compétence à développer

Analyser une situation pour en déduire la répartition d'énergie ou les échanges énergétiques.

Analyser une situation pour en déduire la puissance associée ou le bilan d'énergie.

## Développements attendus

### *Machines simples et travail*

Pour une machine simple donnée, préciser la position du point d'appui et du point d'application des forces ainsi que les bras de levier correspondants (C1).

L'élève indique, sur le schéma d'une machine simple (levier, poulie fixe, poulie mobile, palan ou treuil), la position du point d'application des forces exercées par l'opérateur et par l'objet manipulé. En outre, il précise où se trouve le point d'appui.

Appliquer la « conservation » du travail à une machine simple (A1).

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 une machine simple (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), identifier les principales caractéristiques des forces en présence et déterminer l'avantage mécanique (T1).

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

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

## Trame notionnelle

### Énergie mécanique

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <p>Énergies : sources, formes, transformations.</p> <p><b>UAA1</b></p> <p>Énergie et puissance électriques.</p>	<p>Vitesse.</p> <p><i>Formes d'énergie mécanique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Énergie potentielle de gravitation (<math>E_p = m.g.h</math>).</li> <li>▪ Énergie cinétique (<math>E_c = \frac{m.v^2}{2}</math>).</li> </ul> <p><i>Énergie mécanique totale :</i> (<math>E_m = E_p + E_c</math>).</p> <p><i>Lien entre travail et énergie mécanique.</i></p> <p>Composante d'une force qui travaille.</p> <p>Conservation de l'énergie mécanique.</p> <p>Puissance : <i>définition</i> (<math>P = \frac{W}{\Delta t}</math>), unité.</p> <p>Frottement (qualitatif, sans formule).</p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ondes mécaniques.</li> <li>▪ Gestion de l'énergie.</li> </ul>

#### Remarques

- Vérifier expérimentalement la formule de l'énergie cinétique sans la démontrer.
- Éviter le calcul des composantes de force.
- Éviter les aspects quantitatifs en lien avec les frottements.

### Température et énergie interne

<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ États de la matière : propriétés macroscopiques et modèle moléculaire.</li> <li>▪ Notions de chaleur, de température et de changement d'état.</li> </ul> <p><b>UAA2</b> : pression dans les fluides.</p>	<p>Énergie thermique, chaleur.</p> <p>Agitation thermique.</p> <p>Température.</p> <p>Changement d'état du à l'apport énergétique.</p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestion de l'énergie.</li> <li>▪ Le cosmos et la Terre.</li> </ul> <p><b>UAA3 (chimie)</b> : volume molaire d'un gaz.</p> <p><b>UAA4 (chimie)</b> : effet thermique d'une réaction chimique, capacité calorifique.</p>
---	--	--

## Développements attendus

### *Énergie mécanique*

Énoncer les formes d'énergie qui sont impliquées dans une situation de la vie courante (C2).

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.

Identifier, dans un processus, les positions où les valeurs des énergies cinétique et potentielle sont minimales et maximales (C4).

L'élève identifie, dans un processus, les positions où les valeurs des énergies cinétique et potentielle sont minimales et maximales.

Relier le travail à une variation d'énergie mécanique dans une situation courante (C5).

Dans une situation où l'énergie mécanique d'un objet augmente ou diminue, l'élève établit la relation entre cette variation et un travail moteur ou résistant. Il identifie en outre le déplacement et la force qui travaille (ou le cas échéant, sa composante qui travaille).

Dans une situation donnée, estimer (via l'énergie cinétique) le lien entre une variation de vitesse et la sécurité d'un déplacement (T2).

L'élève estime une distance de freinage sur un terrain horizontal, connaissant la force de frottement, supposée constante.

Estimer les pertes d'énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée (A2).

L'élève calcule la différence entre les énergies mécaniques totales initiale et finale et associe cette différence avec un frottement, le cas échéant.

Dans une situation pratique, appliquer la conservation de l'énergie mécanique pour estimer la hauteur ou la vitesse liée à une position extrême (A3).

L'élève applique, dans une situation concrète, la conservation de l'énergie mécanique pour estimer la hauteur ou la vitesse liée à une position extrême.

Estimer ou mesurer la puissance d'une machine ou d'un athlète (A4).

L'élève estime ou mesure la puissance d'une machine ou d'un athlète.

Associer des ordres de grandeur d'énergie et de puissance à quelques situations concrètes (C6).

Sur base de données numériques (par exemple de hauteur, de vitesse, de masse, de durée), l'élève calcule et compare des énergies ou des puissances.

### *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 (C7).

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.

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 et la schématisation des dispositifs rencontrés, les élèves peuvent développer rigueur, soin et précision, tandis que l'aspect mathématique est volontairement limité. L'intérêt des élèves peut être stimulé par l'aspect esthétique des manipulations, ainsi que par les nombreux liens avec le quotidien (l'œil et la correction de ses défauts, les fibres optiques, ...).

## Trame notionnelle

### Sources lumineuses et propriétés de la lumière

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
<p><b>Au 1<sup>er</sup> degré</b> Énergie : sources, formes et transformations. <b>UAA3</b> : énergie, puissance.</p>	<p>Source lumineuse (notamment une LED), <i>transformation d'énergie</i>. Composition de la lumière blanche. Couleurs. Sens de propagation. <i>Vitesse de propagation</i>. Propagation rectiligne. Faisceau lumineux, pinceau lumineux. Ombre.</p>	<p><b>Au 3<sup>e</sup> degré</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ondes électromagnétiques.</li> <li>▪ Vitesse de la lumière.</li> </ul>

#### Remarque

Éviter les synthèses additive et soustractive des couleurs.

### Réflexion et réfraction

D'où vient-on ?	Notions à voir	Où va-t-on ?
	<p>Lois de la réflexion dans un miroir. Réflexion spéculaire et <i>réflexion diffuse</i>. Réfraction (uniquement l'identification du phénomène). Réflexion totale. Principe du retour inverse.</p>	

#### Remarque

Éviter la construction d'images.

#### Savoir-faire disciplinaires

- Schématiser un dispositif optique.
- Utiliser le matériel d'optique (source de lumière, lentilles, miroir).



# UAA4. La magie de l'image

Fourchette horaire : entre 10 et 14 périodes

## Compétences à développer

Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière.

Décrire et expliquer 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 commenter l'efficacité de sources lumineuses.

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

L'élève explique le phénomène d'éclipse de Soleil ou de Lune à l'aide d'un texte simple ou d'un schéma.

### *Réflexion et réfraction*

Vérifier expérimentalement les lois de la réflexion sur un miroir plan (A1).

L'élève vérifie que le pinceau lumineux réfléchi est dans le même plan que la normale et le pinceau incident, puis il vérifie l'égalité entre les angles de réflexion et d'incidence.

Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir (C3).

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

Identifier le processus de réflexion spéculaire dans une situation de la vie quotidienne (C4).

Identifier la réfraction de la lumière (sans formule ni calcul) dans une situation de la vie quotidienne (C5).

Identifier la réflexion totale dans une situation de la vie quotidienne (C6).

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 ;
- la réfraction à la présence d'un dioptre et à la vision d'une image déplacée par rapport à l'objet quand l'observateur et l'objet sont situés de part et d'autre du dioptre ;
- la réflexion totale à la présence d'un dioptre et à l'impossibilité pour l'observateur de voir une image d'un objet situé de l'autre côté du dioptre.

Décrire les utilisations et le fonctionnement d'une fibre optique (C7).

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 ?
	Lentille convergente et lentille divergente. Distance focale (pas de calcul), convergence (dioptrie). Caractéristiques de l'image. <i>Schéma optique.</i> Description de l'œil (fonctionnement). <i>Défauts et corrections de la vision.</i>	

### Remarques

- La distance focale est déterminée à partir d'une approche expérimentale.
- Éviter la construction systématique d'images.
- Pour A3, faire relever par les élèves les caractéristiques de l'image d'un objet formée par une lentille en fonction de la position de l'objet ou des caractéristiques de la lentille.

## Développements attendus

### *Lentilles*

Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunettes, ...) (A2).

L'élève détermine la distance focale ou la convergence d'une lentille convergente (par exemple : loupe, verre de lunette) en observant le comportement d'un faisceau lumineux parallèle à l'axe principal de la lentille.

Utiliser des éléments d'optique pour obtenir une image plus grande ou plus petite (A3).

L'élève teste, par essais et erreurs, la position à donner à une lentille et à un écran pour obtenir un certain agrandissement ou une certaine réduction.

Schématiser un œil et son fonctionnement du point de vue de l'optique (C8).

L'élève réalise et légende un schéma simplifié de l'œil, puis décrit le rôle de l'iris, du cristallin et de la rétine.

Expliquer le sens d'une prescription pour un verre de lunettes (se limiter à un cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie) (T2).

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. La photosynthèse (biologie UAA1 – Partie II)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Identifier sur base d'une expérience, les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse (A3).

Sur base des résultats d'expériences, l'élève déduit les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse.

Citer et décrire les rôles des principaux facteurs intervenant dans la photosynthèse (C6).

L'élève identifie l'eau, la lumière et le gaz carbonique comme les principaux facteurs indispensables à la photosynthèse.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Mettre en évidence, à l'aide d'une recherche expérimentale, les influences respectives de l'éclairement et la présence de gaz carbonique sur l'activité photosynthétique d'une plante.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Mettre à disposition le matériel suivant :

- des Berlins, des entonnoirs et des tubes à essais ;
- une solution d'eau bouillie et une solution riche en CO<sub>2</sub> (solution d'hydrogénocarbonate à 0,5 % ou eau pétillante) ;
- deux spots (ou rétroprojecteurs) ;
- un sac en plastique noir ;
- des plantes d'élodée (ou de cabomba).

2. Demander aux élèves d'imaginer et de réaliser différents montages (en n'oubliant pas une expérience contrôle) afin de vérifier l'influence de la lumière et la présence de CO<sub>2</sub> sur l'activité photosynthétique d'une plante.

Cette vérification se fait en comparant les volumes de dioxygène dégagés dans chaque montage.

3. Faire rédiger un texte d'une dizaine de lignes dans lequel les élèves citent et explicitent les rôles des principaux facteurs qui interviennent lors de la photosynthèse.

#### RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

« La photosynthèse par les expériences »,

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese/exp12.html>, consulté le 01/10/2014.

## Situation 2. Attention débordement ! (chimie UAA1)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

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

Pour une substance donnée,

- soit l'élève met en évidence les ions présents, ainsi que leur charge électrique à l'aide des données fournies par l'étiquette du contenant ;
- soit l'élève identifie l'existence d'ions en réalisant une expérience de conductivité électrique.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Il existe, dans le commerce, des testeurs de niveau d'eau conçus pour détecter les débordements, les montées d'eau ou les fuites. Il peut être fixé sur le bord d'une piscine ou au pied de tout appareil risquant d'avoir une fuite d'eau. Cet appareil est constitué de deux parties :

- un récepteur qui, s'il est en contact avec de l'eau, envoie un signal électrique au transmetteur ;
- un transmetteur muni d'une batterie au lithium de 3V : il sonne et s'allume en cas de réception du message du récepteur.
- Élaborer une explication du fonctionnement de cet appareil, sur base d'hypothèses confirmées par des expériences.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Demander aux élèves de formuler des hypothèses à propos du fonctionnement de cet appareil ...

#### Exemples de questions pour aider les élèves à émettre des hypothèses

- Comment fonctionne cet instrument ?
- Qu'est-ce qui fait que le testeur détecte l'eau ?
- Comment le courant peut-il passer dans l'appareil ?
- Est-ce que la détection fonctionne si on ne met que de l'eau dans la piscine ?

#### Exemples d'hypothèses formulées

- L'eau permet le passage du courant dans le détecteur.
- Les minéraux présents dans l'eau permettent le passage du courant dans le détecteur.
- Tous les liquides peuvent laisser passer le courant dans le testeur.

2. Faire chercher par les élèves un protocole à suivre pour pouvoir confirmer ces hypothèses.

Exemple d'expérience à réaliser : montage électrique avec différentes solutions qui permettent ou non le passage du courant. Par exemple : eau avec de l'engrais, eau pure, eau salée, eau sucrée, eau avec du sulfate de cuivre, ...

3. Faire réaliser l'expérience par les élèves ou la proposer en démonstration.

Observations : les solutions d'eau avec le produit de la piscine, d'eau salée et d'eau avec du sulfate de cuivre conduisent le courant. L'eau pure ne permet pas le passage du courant.

Hypothèse explicative : les solutions qui conduisent le courant électrique contiennent des ions. Ainsi, l'appareil détecte la présence d'ions en solution, car ils permettent le passage du courant dans le détecteur.

#### REMARQUE

On peut passer en revue, avec les élèves, les constituants des solutions qui conduisent ou non le courant et en déduire pourquoi une solution peut conduire le courant électrique.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cette situation s'inspire largement d'une situation trouvée sur le site de l'académie de Martinique.
- CHEMINEAU, V., TINAS, J.L., « La démarche d'investigation au Collège. Synthèse des réunions disciplinaires », [http://site.ac-martinique.fr/spc/wp-content/uploads/file/college/demarche\\_investigation/2009\\_demarche\\_investigation\\_college\\_3e\\_conduktion\\_2e\\_exemple.doc](http://site.ac-martinique.fr/spc/wp-content/uploads/file/college/demarche_investigation/2009_demarche_investigation_college_3e_conduktion_2e_exemple.doc), consulté le 12/06/2014.
- « Détecteur de niveau d'eau », [http://www.skylinkhome.com/fr/docs/manuals/mwa434tf\\_new.pdf](http://www.skylinkhome.com/fr/docs/manuals/mwa434tf_new.pdf), consulté le 12/06/2014.





## Situation 3. Détartrer, tout un art chimique (chimie UAA2)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Distinguer l'action de mélanger aboutissant soit à un mélange, soit à une transformation chimique (C2).

L'élève différencie les phénomènes physiques (mélanges) et chimiques de manière expérimentale, énonce cette distinction et définit ces deux types de phénomènes.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

L'eau de la région étant très calcaire, l'évier de la cuisine est plein de traces de calcaire. Pour en venir à bout, il faut trouver un produit efficace. Or, dans le commerce, on trouve de nombreuses substances.

Identifier expérimentalement la substance qui élimine le mieux le calcaire et caractériser ce phénomène. Montrer en quoi ce phénomène est différent de l'action de détartrer les dents.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

#### 1. Analyser la situation

- Faire évoquer par les élèves les substances qu'ils ont à la maison et qu'ils pensent pouvoir utiliser pour détartrer l'évier ou la toilette.
- Faire consulter les étiquettes de substances usuelles dans le but de faire apparaître ce qui est commun aux détartrants (par exemple : éthanol, savon neutre, vinaigre, et produits commerciaux dont on ne citera pas la marque ici, ...).

#### 2. Distinguer mélange et réaction chimique

Faire chercher par les élèves un protocole à suivre pour pouvoir tester l'action de ces substances sur le calcaire et les classer en deux catégories.

Protocole expérimental attendu : mettre en présence du calcaire (de la craie) avec une substance et observer si le calcaire se transforme (« s'il disparaît »).

*Exemples de substances qui réagissent avec le calcaire : acide chlorhydrique, acide acétique. Exemple de substances qui ne réagissent pas avec le calcium : éthanol, eau chaude, savon liquide.*

*S'il reste un sel blanc après réaction, utiliser un test pour vérifier que ce sel blanc est bien du calcaire : verser quelques gouttes d'acide (HCl), s'il y a effervescence, c'est bien du calcaire.*

*S'il y a formation de gaz, le récolter et utiliser un test pour identifier ce gaz : le test à l'eau de chaux sert à identifier le CO<sub>2</sub>.*

#### 3. Distinguer phénomènes chimiques et phénomènes physiques

Demander aux élèves de différencier les phénomènes physiques et chimiques de manière expérimentale, en mettant en évidence de nouveaux produits formés.

4. Le dentiste propose un détartrage des dents. Cette action consiste à enlever le tartre accumulé sur les dents. Le tartre est composé de minéraux de calcium et de magnésium. Deux méthodes sont utilisées par le dentiste :
- les ultrasons passés près des dents provoquent l'agitation moléculaire, ce qui entraîne le décollement du tartre. De l'eau envoyée par l'appareil permet d'éliminer les résidus ;
  - les curettes sont des instruments mécaniques qui permettent au dentiste d'enlever le tartre en grattant les dents.

Justifier si le détartrage réalisé par le dentiste est un phénomène physique ou chimique.

### **Remarque**

Le dentiste n'utilise pas d'acide pour faire le détartrage, afin de ne pas attaquer l'émail des dents.

### **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- PIRSON, P., et al., *Chimie 3<sup>e</sup> & 4<sup>e</sup>*, De Boeck, 2009.
- SOLOMONIDOU, C., STAVRIDOU, H., « Les transformations des substances, enjeu de l'enseignement de la réaction chimique », Aster 18, INRP, 1994, p. 71. Disponible en ligne : <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/8600>, consulté le 12/06/2014.



## Analyse de risques

PHASES	POINTS-CLÉS	SOURCES DE DANGER NATURE DU RISQUE	MESURES DE PRÉVENTION PRÉCONISÉES
<b>AVANT</b> <b>(PROFESSEUR)</b>	Organisation de la classe		Connaissance par les élèves du règlement de laboratoire. Répartition des élèves par groupes de 2 ou 3. Port des équipements de protection individuelle.
	Préparation des solutions (HCl commercial dilué, eau de chaux)	Produits concentrés corrosifs.	Travailler avec des gants en latex. Étiqueter les substances. Utiliser du vinaigre à la place de l'acide chlorhydrique.
		Les déplacements des élèves.	Préparer la verrerie utile pour chaque groupe afin de limiter les déplacements.
<b>PENDANT</b> <b>(PROFESSEUR ET ÉLÈVES)</b>	Utilisation des produits ménagers	Certains produits commerciaux sont fort concentrés et peuvent endommager les vêtements (lessive concentrée, ...).	Choisir des produits inoffensifs. Vérifier le port de la blouse de laboratoire.
<b>APRÈS</b> <b>(PROFESSEUR ET ÉLÈVES)</b>	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 4. Les canettes de soda plongées dans l'eau (physique UAA2)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces de même ligne d'action agissant sur un objet (C1).

Pour un objet soumis à deux forces de même ligne d'action, dont on connaît toutes les caractéristiques, l'élève schématise la résultante et fournit ses caractéristiques.

Illustrer la notion de résultante par un exemple dans le cas de forces de même ligne d'action (C2).

L'élève choisit un exemple d'objet soumis à deux forces de même ligne d'action et précise les caractéristiques des deux forces et de leur résultante.

Décrire les caractéristiques de la poussée d'Archimède (C3).

L'élève explicite que la poussée d'Archimède est une force exercée par un fluide sur un objet immergé, orientée verticalement vers le haut et dont l'intensité est égale au poids du volume de fluide déplacé.

Comparer les forces agissantes dans la situation d'un objet ou d'un être vivant qui coule ou qui flotte (A1).

Connaissant la masse et le volume d'un objet immergé, ainsi que la masse volumique du liquide, l'élève représente le poids et la poussée d'Archimède, et déduit le sens de la mise en mouvement de l'objet.

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.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Une canette de 33 cl de soda « normal » et une canette de 33 cl de soda « light » sont lâchées au milieu d'un récipient rempli d'eau (il est parfois nécessaire d'ajouter un peu de sel dans l'eau).

Observer le déroulement de l'expérience et élaborer une explication du phénomène observé.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Inviter les élèves à répondre aux cinq questions suivantes.

A. Pourquoi la première canette coule-t-elle et la seconde remonte-t-elle à la surface ?

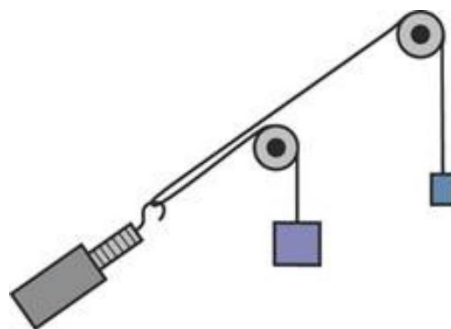
Recueillir leurs préconceptions dans un tableau.

B. Pourquoi les canettes se mettent-elles en mouvement ?

Rappeler la définition, les caractéristiques et la représentation d'une force vues au premier degré et dans l'UAA1.

- C. Pourquoi l'une des canettes se met-elle à descendre et l'autre à monter ?

Introduire la notion de résultante de deux forces de même ligne d'action. Modéliser la situation à l'aide de deux objets exerçant tour à tour des forces parallèles sur un dynamomètre via des fils et des poulies. Déduire les caractéristiques de la résultante quand les deux objets agissent simultanément (voir schéma).



Travailler sur d'autres exemples, soit de forces de même sens (chevaux qui mettent en mouvement une charrette), soit de forces de sens opposés (enfants qui se disputent un jouet).

- D. Quelle est la force qui tire la canette de soda « normal » vers le bas ?

Rappeler les notions de masse et de poids vues au premier degré. Mesurer la masse et le poids de divers objets, et en déduire la relation masse-poids.

- E. Quelle est la force qui pousse la canette de soda « light » vers le haut ?

Introduire la notion de poussée d'Archimède. Montrer, à l'aide d'une balle de ping-pong attachée à une ficelle maintenue au fond d'un récipient rempli d'eau, que la poussée est orientée verticalement vers le haut. Montrer à l'aide d'une pierre suspendue à un dynamomètre et plongée dans un récipient à trop-plein rempli d'eau que l'intensité de la poussée est égale au poids du volume de fluide déplacé (C3). Après avoir rappelé la notion de masse volumique vue au 1<sup>er</sup> degré, établir la loi de la poussée.

2. Revenir à la situation de départ et sur les préconceptions des élèves.

3. Demander aux élèves de :

- déterminer la masse et le volume de chaque canette, puis déterminer la masse volumique du liquide dans laquelle on va la plonger ;
- calculer et représenter le poids, la poussée d'Archimède et leur résultante ;
- prévoir le sens de la mise en mouvement de chaque canette.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MATTHYS, N., et al., *Sciences 4<sup>e</sup>, sciences de base*, De Boeck, 2013.

## Situation 5. La parenté entre les êtres vivants (biologie UAA3 – Partie I)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

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 ou de photographies issues de ce type de logiciel ou à l'aide de modèles moléculaires, l'élève cite le nom des principaux éléments chimiques qui constituent les molécules organiques présentes chez les êtres vivants.

Suite aux similitudes cellulaires et moléculaires observées chez les êtres vivants, émettre l'hypothèse qu'ils sont issus d'un ancêtre commun (C3).

L'élève retrouve les caractéristiques communes aux différents types de cellules (structures cellulaires communes) et met en évidence que ces caractéristiques ont été léguées par un lointain ancêtre commun hypothétique. L'élève fait une déduction identique en ce qui concerne la composition chimique des êtres vivants.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Nous savons que, sur la planète Terre, il existe une grande diversité d'êtres vivants capable d'occuper des milieux très divers, dont certains aux conditions de vie extrêmes. La planète Terre s'est formée il y a 4,5 milliards d'années, soit bien avant que les premiers êtres vivants n'apparaissent.

Mettre en évidence des indices variés permettant d'établir une parenté entre les êtres vivants.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

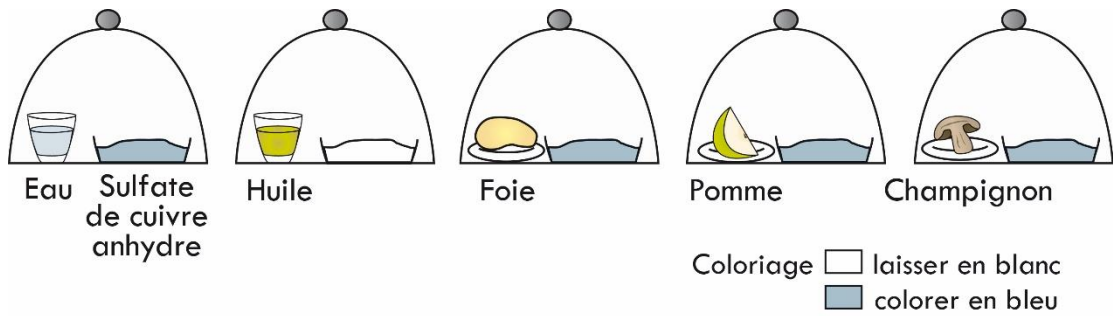
1. Dans un premier temps, avec la classe, répondre aux questions suivantes.
  - À partir de quels éléments les êtres vivants se sont-ils constitués ?
  - La matière qui constitue les êtres vivants est-elle la même que celle qui constitue la matière minérale ?
  - Peut-on dégager des caractéristiques propres à la matière vivante ?
  - Nous savons qu'à l'échelle macroscopique, on peut mettre en évidence des indices permettant d'établir une parenté entre les êtres vivants. Peut-on trouver des indices en faveur de cette parenté au niveau atomique, au niveau moléculaire, au niveau cellulaire ?
2. Dans un deuxième temps, demander à chaque élève, en utilisant l'ensemble des informations présentées dans les documents ci-dessous, de montrer que l'analyse chimique et cytologique témoigne en faveur d'une parenté des êtres vivants.

DOCUMENTS

**Document 1.** – Composition de la matière vivante et de la matière non vivante (en % de la masse totale)

	Atmosphère	Eau de mer	Croute terrestre	Basalte	Granit	Végétal	Être Humain
H		65,3	Traces			0,8	5,6
C	0,001	Traces	Traces			11,6	19,4
O	21,0	33,0	44,6	44,5	49,4	77,6	62,8
N	78,0		Traces			8,7	9,3
P						0,7	0,63
S		0,018				0,2	0,64
Cl		0,33					
Si			21,6	23,6	32,4	Traces	0,004
Na		0,28		1,9	2,6	Traces	0,26
K			2,2	0,1	4,6	Traces	0,22
Ca			2,3	7,2	1,0	Traces	1,38
Mg			2,7	2,5	0,6		
Al			2,9	7,9	7,4	Traces	0,001
Fe			5,9	9,6	2,0	Traces	

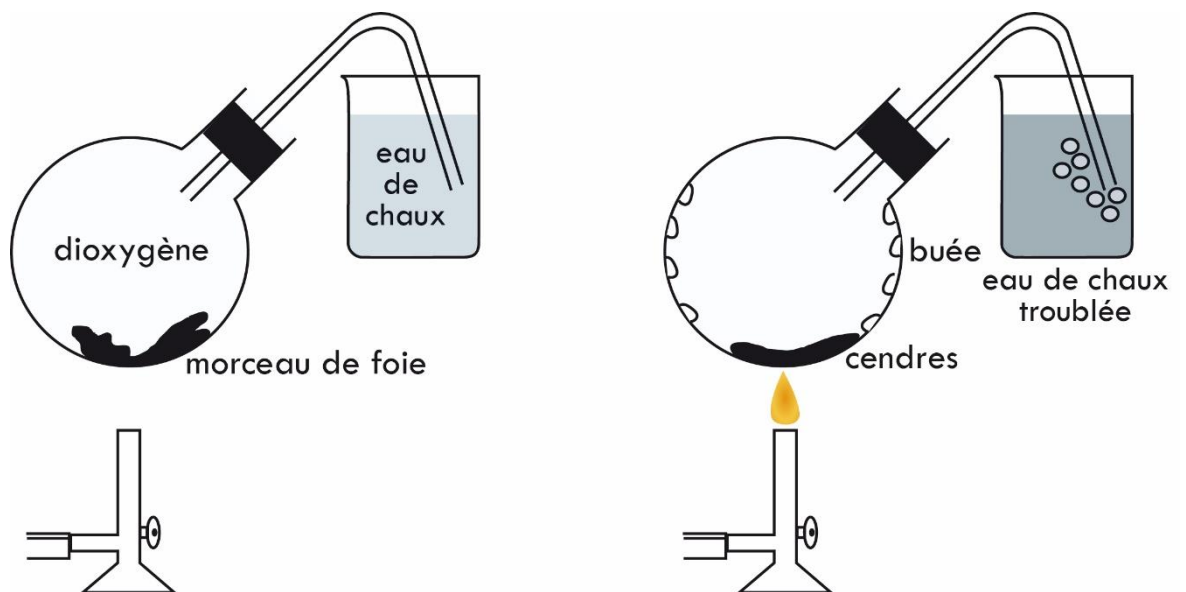
**Document 2. – Test au sulfate de cuivre anhydre**



**Document 3. – Résultats expérimentaux obtenus à la suite de la déshydratation de 3 aliments**

Temps (min)	Masse de foie de veau (g)	Masse de champignons (g)	Masse de salade (g)
0	20,0	20,0	20,0
30	16,0	13,6	11,2
60	10,5	6,5	6,1
90	6,7	2,1	2,0
120	6,5	2,1	1,9

**Document 4. – La combustion du foie de veau**





3. À l'aide du logiciel Rasmol, comparer 7 molécules : dioxyde de carbone, glucose, acide arachidonique, tyrosine, glycogène, nucléotide et eau.

Quelques informations sur ces substances :

- l'acide arachidonique est un acide gras. Il appartient à la catégorie des lipides ;
- la tyrosine est un acide aminé. Les acides aminés appartiennent à la catégorie des protides ;
- le glucose et le glycogène font partie des glucides ;
- le nucléotide fait partie des acides nucléiques, molécules rencontrées dans le noyau des cellules ;
- le glucose, l'acide arachidonique et la tyrosine sont composés de molécules simples. Le glycogène est composé de molécules complexes.

	Dioxyde de carbone	Glucose	Acide arachidonique	Tyrosine	Glycogène	Nucléotide	Eau
Nombre d'atomes							
Taille de la molécule en nm en mm							
Types d'atomes composant la molécule							

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- « Académie en ligne – La nature du vivant », <http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/7/SN20/AL7SN20TEPA0011-Sequence-04.pdf>, consulté le 25/06/2014.
- Logiciel « Rasmol », <http://accs.ens-lyon.fr/bioqeo/model3d/rasmol.htm>, consulté le 25/06/2014.

## Situation 6. Modélisation de chromosomes (biologie UAA3 – Parties II et III)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupe de microscope optique (A2).

L'élève repère les différentes apparences que peut prendre l'intérieur du noyau d'une cellule et identifie les différents aspects de la chromatine et des chromosomes.

Établir le lien entre chromosomes, ADN et information génétique (C6).

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 → chromosomes → ADN → gènes (allèles)).

Décrire les phases du cycle cellulaire et expliquer le rôle de la mitose (C8).

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).

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 et pendant la division cellulaire. Il précise s'il s'agit d'une mitose ou d'une méiose.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Modéliser le comportement de la molécule d'ADN et des chromosomes au cours du cycle cellulaire et pendant la mitose.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Projeter une série de photos et de vidéos présentant les stades du cycle cellulaire et inviter les élèves à donner le nom des différentes phases en fonction de l'aspect des chromosomes.

2. Demander aux élèves de modéliser l'aspect de l'ADN et des chromosomes à différents stades du cycle cellulaire :

- modèle de la molécule d'ADN d'un chromosome en fin de la réplication ;
- modèle d'un chromosome au cours de la métaphase (avec visualisation de quelques allèles) ;
- modèle d'un chromosome en fin de télophase (avec visualisation de quelques allèles).

Pour réaliser ces modèles, les élèves ont à leur disposition :

- les figures 1 et 2 ci-dessous ;
- le matériel suivant (plusieurs brins de laine de couleur claire de même longueur, une petite pince à linge, des petits bâtonnets et des marqueurs de couleurs).

3. Suggérer aux élèves de photographier leurs modèles.

4. Demander de commenter le graphique (fig. 3) et de positionner chaque modèle de chromosomes au bon endroit sur ce graphique.

FIGURES



0,05  $\mu\text{m}$

Fig. 1 - Observation de la molécule d'ADN au cours de la réplication

[http://4.bp.blogspot.com/\\_AGxKKRmMTRw/RX0ocXaPwII/AAAAAAAAAAw/fabW38c8RnE/s320/replication+adn+2.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_AGxKKRmMTRw/RX0ocXaPwII/AAAAAAAAAAw/fabW38c8RnE/s320/replication+adn+2.jpg), consulté le 25/06/2014.

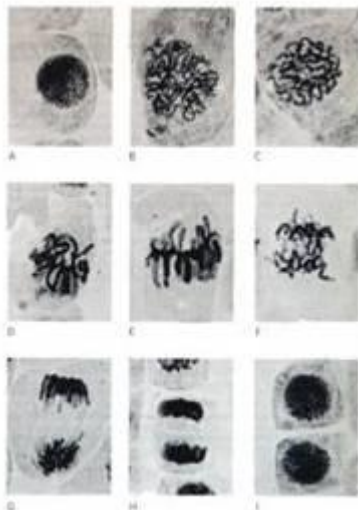


Fig. 2 - Quelques étapes successives de la mitose

<http://static.intelleqo.fr/uploads/1/1/1163/media/Bio/9%20PHOTOS%20A%20LEGENDEr.jpg>, consulté le 25/06/2014.

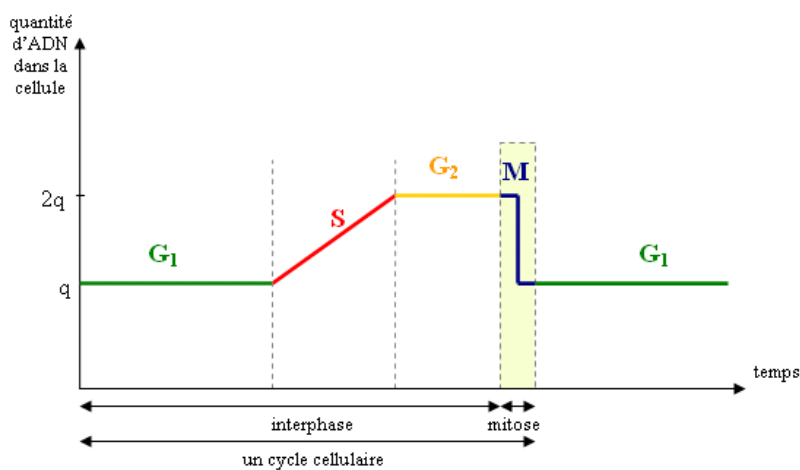


Fig. 3 - Évolution de la quantité d'ADN par cellule au cours du cycle cellulaire.

[http://www.svt-biologie-premiere.bacdefrancais.net/cycle\\_cellule.gif](http://www.svt-biologie-premiere.bacdefrancais.net/cycle_cellule.gif), consulté le 25/06/2014.

## Situation 7. Comment influencer la vitesse des réactions chimiques ? (chimie UAA4)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Analyser une situation de la vie courante sous l'angle cinétique par exemple : (T2).

- expliquer pourquoi le frigo permet une meilleure conservation des aliments ;
- expliquer pourquoi une buche brûle moins vite que la même quantité de bois sous forme de brindilles.

L'élève cite une situation de la vie courante où intervient la cinétique chimique (par exemple : la cuisson ou la conservation des aliments influencée par la température, la plupart des réactions chimiques de notre organisme, influencées par des enzymes). Puis, il en décrit l'aspect cinétique.

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Il est difficile de conserver des pommes déjà coupées, elles brunissent et changent de goût, c'est ennuyeux lorsqu'on prépare une salade.

Mettre en place une démarche expérimentale, afin de comprendre le phénomène et d'identifier les facteurs qui l'influencent en vue de proposer une ou des solutions pour mieux conserver les pommes coupées et ainsi combattre le brunissement.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Faire formuler des hypothèses concernant le phénomène en jeu ou des propositions de solutions pour le prévenir.

#### Exemples d'hypothèse ou de solution proposée

- C'est à cause de l'oxygène de l'air...
- Il faut emballer les pommes.
- Il faut laisser les pommes au frigo.
- Il faut les enduire de citron.

2. Proposer aux élèves de réaliser les expériences<sup>13</sup> suivantes.

Couper une pomme en plusieurs tranches ; veiller à ce que chaque tranche ait à peu près la même surface de pulpe exposée. Garder une tranche de pomme sur le bureau, elle servira de tranche-témoin. Laisser les élèves tester des conditions expérimentales en groupe. Par exemple :

- tremper une tranche dans le jus de citron et la placer sur le bureau à côté de la première ;
- placer une tranche au frigo, ou sur la glace dans une petite glacière ;
- placer une tranche dans un sac fermé en enlevant autant d'air que possible ; emballer une tranche dans du plastique d'emballage de cuisine, dans du papier aluminium, ...

<sup>13</sup> D'après une idée de Manitoba,  
[http://www.edu.gov.mb.ca/m12/frpub/ped/sn/chimie\\_40s/docs/req\\_3.pdf](http://www.edu.gov.mb.ca/m12/frpub/ped/sn/chimie_40s/docs/req_3.pdf).

Comparer les quatre tranches après un certain temps (par exemple 10, 20 et 30 minutes), et inscrire le degré de « brunissement » observé sur la pulpe de la pomme à chacune des trois étapes chronométrées. Discuter des observations faites par rapport à l'élément auquel la pomme était exposée et par rapport au temps de brunissement selon les différentes conditions expérimentales.

3. Confronter les hypothèses et les observations.

#### **Exemples de confrontations**

- Oxygène : lorsqu'on met la pomme à l'abri de l'oxygène, il y a moins de brunissement. Le dioxygène de l'air cause l'oxydation de la pomme.
- Température : lorsqu'on met la pomme au froid, le brunissement est moins rapide.
- Antioxydant : lorsque l'on met du jus de citron, il empêche le brunissement (l'oxydation) de la pomme, le citron est un antioxydant. Mais quel est le composant du citron qui empêche le brunissement ? On peut relancer la recherche en arrosant chaque morceau de pomme avec une préparation différente : de l'eau, du vinaigre (pour l'acidité), de la vitamine C, du jus de citron laissé à la lumière (altère la vitamine C).

4. Faire chercher par les élèves des manières de mieux conserver les pommes coupées.

Par exemple : les frotter avec un citron fraîchement coupé (pour que ce ne soit pas trop citronné), couvrir le plat ou les mettre dans une boîte hermétiquement fermée et les placer au frigo.

#### **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- ATELIER SORCIER asbl, *Dans l'air*, Les presses agronomiques de Gembloux, 2008.
- ATKINS, P. W., *Principes de chimie*, De Boeck, 2011.
- BRANGER, A., *Alimentation et processus technologiques*, Educagri, 2007, p. 140.
- PIRSON, P., et al., *Chimie 5<sup>e</sup>, sciences générales*, De Boeck, 2011.
- Manitoba Éducation, Citoyenneté et jeunesse, « La cinétique », [http://www.edu.gov.mb.ca/m12/frpub/ped/sn/chimie\\_40s/docs/req\\_3.pdf](http://www.edu.gov.mb.ca/m12/frpub/ped/sn/chimie_40s/docs/req_3.pdf), consulté le 12/06/2014.

## ANNEXE

### **Le brunissement enzymatique**

Le brunissement enzymatique est un processus qui s'observe essentiellement chez les végétaux. Les responsables du brunissement des fruits sont l'oxygène et une enzyme appelée « PPO » (polyphénoloxydase). Dans les cellules de la pomme, on trouve des composés chimiques « phénols » qui sont le plus souvent incolores ; à l'extérieur des cellules, se trouvent les enzymes PPO. Lorsque l'on coupe la pomme ou qu'elle a un coup, la fine membrane qui sépare l'enzyme PPO des phénols se casse. Ainsi, l'enzyme commence à activer la réaction des phénols avec l'oxygène de l'air, ceux-ci se transforment donc en phénols oxydés, composés bruns/noirs.

Selon les plantes, les fruits, le brunissement prend des formes différentes, mais dans tous les cas, il altère non seulement l'aspect, mais aussi le goût de l'aliment. Les fruits acides brunissent moins vite.

La cause du changement de couleur est l'oxygène : il oxyde les composés phénoliques incolores en composés colorés. Une solution pour éviter le brunissement est donc d'isoler le fruit de l'oxygène en l'emballant soigneusement. Une autre façon d'empêcher l'oxygène d'agir est de le faire capter par la vitamine C présente dans le citron dont on enduit les pommes.

La vitesse du brunissement d'un fruit est influencée par l'enzyme PPO qui agit comme catalyseur : cette enzyme augmente la vitesse du brunissement. Elle est d'ailleurs moins active à basse température, d'où l'intérêt de conserver les fruits au frais. Elle est inactive à haute température, d'où la solution de cuire les fruits.

## Situation 8. Machine simple et travail (physique UAA3)

### DÉVELOPPEMENTS ATTENDUS PRINCIPALEMENT VISÉS

Appliquer la « conservation » du travail à une machine simple (A1).

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 (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), identifier les principales caractéristiques des forces en présence et déterminer l'avantage mécanique (T1).

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

### ÉNONCÉ DE LA SITUATION

Lors d'un déménagement par l'extérieur, soulever un meuble au dixième étage de la manière la plus avantageuse possible.

### SUGGESTIONS POUR LE PROFESSEUR

1. Débattre avec les élèves des différentes possibilités pour hisser un objet à une hauteur déterminée, et du sens à donner au mot « avantageux ».
2. Présenter le matériel disponible pour modéliser la situation, par exemple : un sachet de sable modélisant le meuble, une poulie fixe, une poulie mobile couplée à une poulie fixe, un palan à moufles, un treuil, un plan incliné de longueur donnée et un charriot pouvant s'y mouvoir, de la ficelle, des points de fixation, une balance, un dynamomètre...
3. Demander aux élèves, par groupe, de réaliser un des montages possibles, de mesurer la force à exercer pour amener un objet de masse donnée à une hauteur donnée, puis de mesurer son déplacement<sup>14</sup>.
4. Comparer les résultats de chaque groupe en regroupant les mesures des forces motrices et des distances correspondantes dans un tableau.
5. Définir et rechercher l'avantage mécanique pour chaque situation.
6. Montrer que le produit de la force motrice par son déplacement est pratiquement le même pour chaque situation. Définir la notion de travail d'une force colinéaire au déplacement.
7. Discuter du montage le plus avantageux.
8. Demander aux élèves de concevoir un dispositif donnant un avantage mécanique donné en se basant sur la « conservation » du travail.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAPELLE, P., et al., *Physique 4<sup>e</sup>*, De Boeck, 2010.
- Dossier pédagogique de l'Université de Mons, consulté le 25 juin 2014 : <http://hosting.umons.ac.be/php/scitech2/resource/simples-mais-tres-utiles-ces-machines-soizic-melin/>.

<sup>14</sup> Tous les déplacements sont censés être réalisés à une vitesse constante. Lorsqu'on soulève un objet au moyen d'une poulie mobile, la masse soulevée est la somme des masses de l'objet et de la poulie mobile. La même remarque s'applique au moufle mobile du palan ou au charriot se déplaçant sur un plan incliné.



## 8. GLOSSAIRE

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



# 9. ANNEXES



## Annexe 1. Tableau des savoir-faire et des attitudes

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



## 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.