

## Compétences terminales et savoirs requis en sciences générales

### HUMANITES GENERALES ET TECHNOLOGIQUES

#### PREAMBULE

##### Pourquoi une réécriture des référentiels ?

Il y a déjà plus de quinze ans, les acteurs scolaires prenaient connaissance de la réforme des compétences (1998-1999: mise en œuvre du décret du 24 juillet 1997 définissant les missions prioritaires de l'Enseignement Fondamental et de l'Enseignement Secondaire et organisant les structures propres à les atteindre). Dès ce moment et jusqu'à ce jour, les acteurs de terrain confrontés à l'énoncé des compétences de leur discipline n'ont cessé de poser des questions fondamentales, comme par exemple : « quand on me parle de telle compétence, de quoi s'agit-il en définitive? », « que me demande-t-on exactement d'enseigner ? », « comment vais-je m'y prendre pratiquement pour atteindre l'objectif ambitieux que l'on m'assigne ? ». Les référentiels conçus entre 1997 et 1999 ne répondaient guère à de telles préoccupations.

Si la question du « *comment enseigner ?* » relève bien des programmes et recommandations méthodologiques propres aux différents Pouvoirs Organisateurs et, plus encore, s'adresse à l'invention pédagogique quotidienne des enseignants, il n'en demeure pas moins que le législateur se doit d'être précis quant au « *quoi enseigner ?* ». En l'occurrence, concernant les compétences, il convient de les « modéliser » au moins en précisant, pour chacune d'elles, quelles sont les ressources à mobiliser, quels sont les processus ou démarches à activer et enfin quelles sont les productions à viser, et ce tant du point de vue de l'apprentissage que de celui de l'évaluation.

Modéliser une compétence, en terme de prescrits, c'est en affiner la représentation pour tous les acteurs et partenaires de l'apprentissage ; c'est aussi établir un contrat didactique

qui permet de définir des niveaux de maîtrise communs à chaque étape importante du cursus (CEB, CE1D, CESS, CQ...) ; c'est enfin viser davantage de cohérence au fil des parcours scolaires.

En effet, force est de constater que notre enseignement, au vu de son organisation, connaît certaines faiblesses structurelles. Notamment :

- l'hétérogénéité des programmes (des différents réseaux) les rend parfois quasi inconciliables et génère des inconvénients majeurs, particulièrement en cas de changement d'école et de réseau, mais aussi en cas d'élaboration d'épreuves d'évaluation externe ;
- des ruptures et des incohérences apparaissent dans les cursus d'apprentissages, tant au niveau des savoirs que des compétences ;
- dans les décrets relatifs aux socles de compétences et aux compétences terminales, les « savoirs requis » en vue de l'exercice de ces compétences ont souvent été définis de façon trop vague.

Ces considérations, maintes fois corroborées par le Service général de l'Inspection, appellent donc à la construction d'une planification réfléchie de l'enseignement des « compétences », et plus particulièrement des « ressources » et « processus » nécessaires à leur mise en œuvre. Il est important en effet :

- de veiller à une certaine continuité des apprentissages d'une année à l'autre, d'une école à l'autre, d'un réseau à l'autre,
- de préciser, en interréseaux, de manière consensuelle et pour un certain nombre de disciplines, des « ressources » qui sont réellement utiles à l'exercice des compétences et que l'on peut raisonnablement considérer comme les fondements d'une culture citoyenne dans le champ disciplinaire concerné.

**Il fallait donc réécrire des référentiels qui soient plus précis, plus concrets, plus lisibles en termes de continuité, finalités et contenus des apprentissages et qui puissent favoriser l'organisation d'une planification coordonnée au sein d'un établissement, d'un degré et d'un champ disciplinaire par les acteurs concernés.**

La réécriture desdits référentiels a été balisée par un cahier des charges destiné à fournir aux différents groupes de travail disciplinaires un cadre de référence commun. Celui-ci porte d'une part sur l'organisation cohérente des prescrits et d'autre part sur la modélisation des compétences telle qu'attendue. Les lignes qui suivent en synthétisent les éléments essentiels.

### **Des unités d'acquis d'apprentissage**

Pour garantir la cohérence et la progression des apprentissages et en faciliter la planification par les équipes d'enseignants, le référentiel est présenté selon un découpage en unités d'acquis d'apprentissage (UAA). L'approche par unités d'acquis d'apprentissage permet d'organiser des ensembles cohérents, finalisés et évaluables, en fonction de la spécificité de chaque discipline, de ses domaines et objets propres. Chaque UAA vise la mise en place d'une ou plusieurs compétences disciplinaires.

- L'expression « **unité d'acquis d'apprentissage** » désigne « *un ensemble cohérent d'acquis d'apprentissage susceptible d'être évalué* ».
- L'expression « **acquis d'apprentissage** » désigne « *ce qu'un élève sait, comprend, est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage* ».
- Le terme « **compétence** » désigne « *l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches* ».

### **Des ressources, des processus, des stratégies transversales**

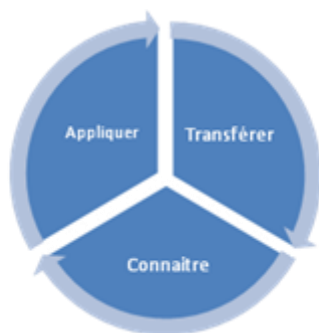
Le contenu d'une UAA permet l'exercice de compétences en construction tout au long du cursus de formation de l'élève. Pour s'inscrire dans une logique d'acquisition progressive et spiralaire de compétences, chaque unité liste les ressources mobilisées dans l'exercice des compétences visées et précise les processus mis en œuvre lors d'activités permettant de construire, d'entraîner ou d'évaluer les compétences concernées.

- Le listage de **ressources** permet d'identifier l'ensemble des 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.

- L'identification de **processus** permet de distinguer des opérations de nature, voire de complexité différente, classées selon trois dimensions :
  - connaître = Construire et expliciter des ressources
  - appliquer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations entraînées
  - transférer = Mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles

Ces trois dimensions ne sont pas nécessairement présentes ou développées de la même façon dans toutes les UAA, et ce en fonction des étapes progressives du cursus suivi par l'élève. En outre, leur ordre de succession n'est pas prédéterminé : elles peuvent se combiner et interagir de différentes façons, comme le suggère le schéma ci-dessous. Ainsi, la présentation de ces trois dimensions sous la forme d'interactions vise à souligner le fait que les connaissances ne constituent pas un donné, mais se (re)construisent et (re)configurent au fil des activités d'application et de transfert.



- Les UAA peuvent également faire appel à des démarches ou procédures générales qui, par leur réinvestissement répété dans des contextes variés, prennent un caractère transversal, soit intradisciplinaire (démarche expérimentale, démarche historique, démarche géographique...) soit transdisciplinaire (techniques de communication écrite ou orale, utilisation d'outils informatiques...) : par convention, elles sont ici dénommées « **stratégies transversales** ». En les explicitant, on évite de les mobiliser comme si elles allaient de soi pour l'élève et ne nécessitaient pas des apprentissages spécifiques.

## Des connaissances

L'intentionnalité et l'opérationnalité données aux apprentissages selon la logique « compétences » n'impliquent pas, pour autant, d'éluder la nécessité didactique de mettre en place, progressivement, des **savoirs et savoir-faire décontextualisés des situations d'apprentissage et des tâches d'entraînement**, afin d'en assurer la maîtrise conceptualisée (connaître) et surtout la mobilisation dans des situations entraînées (appliquer) ou relativement nouvelles (transférer).

Dans chaque unité, la dimension « **connaître** » correspond à la nécessité d'outiller les élèves de connaissances suffisamment structurées et détachées d'un contexte déterminé, susceptibles de pouvoir être mobilisées indifféremment d'une situation donnée à l'autre (lors de tâches d'application et/ou de transfert).

Les **savoirs** (en particulier les outils conceptuels : notions, concepts<sup>1</sup>, modèles<sup>2</sup>, théories<sup>3</sup>) et les **savoir-faire** (en particulier les procédures, démarches, stratégies) doivent être identifiables, en tant que tels, par l'élève, à l'issue de son apprentissage, pour qu'il puisse les mobiliser en toute connaissance de cause quelle que soit la situation contextuelle de la tâche à résoudre.

Il ne s'agit donc pas de capitaliser des savoirs de manière érudite ou de driller des procédures de manière automatique, mais de développer chez l'élève un **niveau « méta »** : être capable à la fois d'explicitier ses connaissances ou ses ressources, et de justifier les conditions dans lesquelles celles-ci peuvent être mobilisées. Il importe en effet de développer chez l'apprenant la conscience de ce que l'on peut faire de ses connaissances et compétences : « *je sais quand, pourquoi, comment utiliser tel savoir (concept, modèle, théorie...) ou tel savoir-faire (procédure, démarche, stratégie...)* ». Développer une telle capacité « méta » vise déjà un niveau de compétence relativement complexe.

---

<sup>1</sup> Les termes « **notion** » et « **concept** » sont parfois synonymes. Ils réfèrent l'un et l'autre à une représentation utilisée pour parler d'une situation ou d'une famille de situations : généralement, on utilise plutôt le terme « concept » dans un cadre théorique explicite (par exemple, le concept d'*accélération* en physique ou d'*immigration* en histoire) et le terme « notion » dans une approche moins formalisée (par exemple, la notion de *souffrance* qui peut varier selon les paradigmes disciplinaires). Nous retiendrons la définition du concept de BRITT-MARI-BARTH : « Un concept est une construction culturelle produite par une démarche d'abstraction » dans BRITT-MARI BARTH, *Le savoir en construction*, Retz, Paris, 1993, pp.80-81.

<sup>2</sup> Le terme « **modèle** » (ou modélisation) désigne une construction matérielle ou mentale qui permet de rendre compte du réel, avec une plus ou moins grande complexité : par exemple, le modèle de la *cellule*.

<sup>3</sup> Le terme « **théorie** » désigne généralement un modèle élaboré qui intègre et synthétise une série d'autres modèles : par exemple, la théorie de l'*évolution* en biologie.

## **Des applications et des transferts**

Il est opportun, dans le cadre de l'apprentissage comme de l'évaluation des compétences, de distinguer des tâches ou productions qui sont de l'ordre de l'application et des tâches ou productions qui sont de l'ordre du transfert.

- Dans **l'application**, la variation des paramètres entre tâches entraînées et tâches « nouvelles » est faible : on exige moins d'autonomie de la part de l'élève. Les tâches sont en quelque sorte « standardisées » et « routinisées ». La compétence de lecture de la consigne n'en reste pas moins déterminante.

Le caractère standard d'une situation ou d'un problème proposé est identifiable par rapport aux paramètres qui délimitent la classe des problèmes ou des situations pour le traitement desquels les conceptualisations et les procédures adéquates sont connues de l'élève. Les tâches d'application portent donc sur des problèmes ou situations parents de ceux travaillés en classe et susceptibles d'être résolus par l'élève en fonction de problèmes ou situations « phares » qui serviront de référents pour résoudre ce type de problèmes ou situations.

- Dans le **transfert**, la variation des paramètres entre tâches entraînées et tâches « nouvelles », est plus forte : on attend un plus grand degré d'autonomie de la part de l'élève. Le transfert, comme l'application, est le résultat d'un apprentissage : l'élève doit avoir pris conscience que ce qu'il apprend est transférable à certaines conditions, doit pouvoir identifier la famille (ou classe) de tâches, de problèmes ou de situations où tel transfert est possible, doit avoir appris à construire des homologies entre des tâches, problèmes, situations, contextes tout en relevant des différences qui nécessiteront des ajustements au moment du transfert.

**De l'application au transfert :**

***Plus une tâche combine les différents paramètres ci-dessous, plus elle tend vers le transfert des connaissances et compétences***

- + **Autonomie** de l'apprenant : utilisation à bon escient des acquis d'apprentissage sans être guidé dans ses choix
- + **Recontextualisation** des acquis d'apprentissage dans des situations relativement différentes des situations-types d'apprentissage
- + **Capacité d'ajuster** un concept, un modèle, une procédure, une stratégie... en fonction d'un contexte spécifique
- + **Capacité d'assembler/intégrer** des ressources diverses

Concrètement, le référentiel se présente sous la forme de fiches formatées **sur la base des mêmes paramètres.**

- **La partie supérieure** permet d'identifier l'unité d'acquis d'apprentissage, en précisant le domaine disciplinaire concerné et les finalités du processus d'apprentissage en termes de compétences.
- **Le volet inférieur** décrit l'UAA d'un point de vue opérationnel : les ressources incontournables pour l'exercice des compétences, les processus mis en œuvre dans des activités, les stratégies transversales convoquées.

## Qui rédige les référentiels ?

Le processus de production des référentiels de compétences terminales est fixé par le décret « Missions »<sup>4</sup>.

Selon les termes décrets, les groupes de travail chargés de produire les référentiels « sont composés de représentants de l'enseignement secondaire, de l'inspection et de l'enseignement supérieur. Les groupes de travail entendent, à titre d'expert, toute personne qu'ils jugent utile. Le nombre total des représentants de l'enseignement supérieur ne peut être supérieur au nombre de représentants de l'enseignement secondaire ».

En cours de travail, des échanges avec des groupes-tests composés entre autres d'enseignants de la discipline ont été menés pour enrichir et amender les productions.

Tant dans les groupes de travail que dans les groupes-tests les acteurs de terrain sont donc présents.

---

<sup>4</sup> Article 25 pour les Humanités générales et technologiques et article 35 pour les Humanités professionnelles et techniques. Le mode d'organisation et de fonctionnement de ces groupes est précisé par l'Arrêté du Gouvernement de la Communauté française en date du 29 octobre 1997.



# INTRODUCTION – Sciences générales

*« Il ne faut pas bourrer un jeune esprit de faits, de noms et de formules. Pour les connaître, on n'a pas besoin de cours, on les trouve dans les livres. L'enseignement devrait s'employer uniquement à apprendre aux jeunes à penser, à leur donner cet entraînement qu'aucun manuel ne peut remplacer. »*

*Albert Einstein (1879-1955)*

Les premières compétences terminales et savoir requis en sciences datent de 2001. En tenant compte des objectifs identifiés par le décret « Missions », ils ont constitué un socle commun pour déterminer ce qui était attendu de l'enseignement des sciences au niveau des compétences terminales.

Ces textes ont fait l'objet d'interprétations variées des compétences et des savoirs disciplinaires. Ils sont donc réécrits afin de définir plus précisément les compétences et les contenus à maîtriser.

## Sciences générales

Cette formation est vivement recommandée aux élèves qui se destinent à des études supérieures de type scientifique.

### 1. Des objectifs clairs

Il s'agit tout à la fois de soutenir l'intérêt de jeunes pour les sciences et de faire comprendre que la biologie, la chimie et la physique :

- sont des sciences qui, grâce à une meilleure compréhension du monde, éclairent les personnes sur les questions qu'elles se posent concernant leur bien-être, leur sécurité et leur environnement ;
- sont en interaction étroite avec les développements technologiques ;
- font continuellement appel à des modèles, modèles avec leurs limites, qui permettent de décrire une réalité souvent complexe ;
- sont des sciences expérimentales contribuant à mettre en place des démarches rationnelles aptes à résoudre des problèmes ;
- confrontent sans cesse les représentations spontanées à des modèles établis ;
- doivent être articulées à d'autres disciplines pour donner une vision globale de la réalité ;
- sont nées et se développent dans des contextes culturels, socioéconomiques et techniques précis ;
- sont propices à une réflexion d'ordre éthique ;
- utilisent les raisonnements inductif déductif, systémique et par analogie.

Pour atteindre ces objectifs, il importe de développer chez les élèves les attitudes et les capacités liées à la pratique scientifique dans une perspective citoyenne.

### **Attitudes indispensables pour la pratique scientifique**

**L'honnêteté intellectuelle** impose, par exemple,

- de rapporter ce que l'on observe et non ce que l'on pense devoir observer ;
- de reconnaître les limites du travail entrepris ;
- de s'investir dans une étude sérieuse et une analyse critique des questions mises au débat.

**L'équilibre entre ouverture d'esprit et scepticisme** suppose, entre autres,

- d'être ouvert aux idées nouvelles et inhabituelles, mais de suspendre son jugement s'il n'existe pas de données plausibles ou d'arguments logiques à l'appui de ces idées ;
- de reconnaître les explications inconsistantes, les généralisations abusives et les failles dans une argumentation ;
- de se poser la question : « Comment est-on arrivé à ces conclusions ? » ;
- de chercher à se documenter à diverses sources, en confrontant les informations recueillies.

**La curiosité** conduit à s'étonner, à se poser des questions sur les phénomènes qui nous entourent et à y rechercher des réponses.

**Le souci d'inscrire son travail dans celui d'une équipe.**

### **Capacités indispensables pour la pratique scientifique**

1. S'approprier des concepts fondamentaux, des modèles et des principes.
2. Evaluer la portée et les limites des modèles et des principes.
3. Conduire une recherche et utiliser des modèles.
4. Utiliser des procédures expérimentales.
5. Bâtir un raisonnement logique.
6. Utiliser des procédures de communication.
7. Résoudre des applications numériques.
8. Utiliser les outils mathématiques et informatiques adéquats.
9. Comprendre que les connaissances actuelles en sciences ont une histoire.
10. Etablir des liens entre les développements des sciences et des technologies.
11. Etre capable de synthétiser son point de vue et de le défendre au cours d'un débat.

## **2. Le rôle des enseignants**

Cette formation scientifique joue un rôle essentiel 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 le mieux assurés si l'enseignant place l'élève dans un environnement d'apprentissage convivial et si les activités proposées sont pertinentes.

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

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

### 3. La présentation

En sciences comme dans les autres disciplines, la présentation est celle d'[unités d'acquis d'apprentissage](#).

L'ensemble des UAA est [structuré](#) par discipline et comprend de 3 à 5 unités d'acquis d'apprentissage en [physique, chimie, et biologie](#), par degré. Cela n'exclut évidemment pas le travail interdisciplinaire. Au 2<sup>e</sup> degré, l'objectif principal est d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ». Au 3<sup>e</sup> degré, l'objectif premier est d'apprendre à « agir sur le monde comme un scientifique ».

L'épistémologie des sciences conduit à quelques spécificités dans l'écriture des UAA.

Chaque UAA fait référence à une ou plusieurs [compétences à développer](#) qui sont contextualisées et globalisantes (elles décrivent ce qui est attendu de l'élève au terme de l'UAA).

Les activités qui éclairent la ou les compétences à développer, intègrent les ressources qui y trouvent là leur sens. Elles **sont réparties dans les trois processus** de manière non hiérarchisées et s'expriment sous forme de tâches que l'élève doit pouvoir mettre en œuvre avec une certaine autonomie. Les diverses UAA sont autant d'occasions d'appliquer [une démarche scientifique](#).

Le processus « Connaître » propose des activités qui permettent à l'élève de se construire une culture scientifique. Au cours de ces activités, l'élève s'approprie le langage scientifique et articule des concepts scientifiques entre eux : il modélise peu à peu le monde en une représentation conforme à celle des scientifiques.

Il s'agit pour l'élève, plutôt que de restituer des connaissances, de les expliciter après s'en être construit une image mentale.

Dans le cas de « Appliquer », l'élève traite des situations entraînées en mobilisant des acquis et en appliquant une procédure qui, suivie pas à pas, mène au résultat attendu.

Les activités proposées dans le cadre de « Transférer » correspondent également à des situations entraînées mais présentant un certain caractère de nouveauté. La gestion de la situation nécessite également de mobiliser des acquis mais la procédure à suivre doit être adaptée, voire même imaginée.

### 4. La démarche scientifique

Afin d'assurer chez les élèves de la motivation pour les sciences et des apprentissages en profondeur, il faut qu'ils aient des occasions de participer activement. Et l'une des meilleures

opportunités consiste à mettre les élèves en situation d'investigation, ce qui leur permet en même temps de pratiquer une démarche scientifique.

Cette démarche est un processus au cours duquel les élèves ont l'occasion de pratiquer soit l'observation, l'expérimentation, le débat ou encore la consultation de documents et d'experts. Ils élaborent alors, sous la direction de l'enseignant, des réponses à des questions de recherche et construisent leur propre compréhension de concepts scientifiques. Il convient de privilégier cette démarche dans la pratique de classe, soit de manière souple avec toute la classe, soit de manière plus aboutie avec de petits groupes d'élèves.

La mise en œuvre d'une démarche d'investigation permet l'exercice d'un grand nombre de stratégies transversales qui ont été classés ci-dessous en 3 domaines. Il va de soi que, lors d'une recherche particulière, seuls certains de ces savoir-faire sont exercés.

### **Appropriation du problème**

- Repérer un problème de nature scientifique, poser des questions s'y rattachant.
- Emettre une hypothèse.
- Identifier les variables dépendantes et indépendantes.
- Participer à la mise au point d'un protocole d'expérience.
- Planifier une expérience.

### **Recueil des informations**

- Mener une recherche documentaire.
- Recueillir et sélectionner des informations.
- Consulter des experts.
- Appliquer une stratégie de résolution de problème.
- Mener à bien une expérience.
- Observer et recueillir des données.
- Développer des habiletés manuelles.
- Respecter des consignes.
- Prendre les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité ou celle d'autrui.

### **Traitement et communication des informations**

- Analyser, interpréter et critiquer des données.
- Exploiter des résultats de mesure.
- Présenter des données (grandeurs et unités, tableaux, graphiques) avec rigueur.
- Valider ou invalider une hypothèse.
- Modéliser une situation.
- Tirer une conclusion et la justifier (en analysant son rapport avec le problème de départ).
- Expliquer un phénomène.
- Résoudre une application numérique.
- Communiquer des résultats et des conclusions dans un langage scientifique.
- Utiliser un mode de communication adapté au public concerné.

Remarque concernant la place de l'expérience

L'expérience est un moyen couramment utilisé dans le cadre d'une démarche de recherche. Pour les élèves, l'expérience est également un moyen privilégié pour percevoir ou ressentir un phénomène ou un concept. Pour ces raisons, il convient que les élèves aient, le plus souvent possible, l'occasion de réaliser des expériences dans un local disposant d'un matériel adapté.

Compétences à développer

- Expliquer les mécanismes de digestion des aliments, d'absorption des nutriments et de production d'énergie chez les hétérotrophes.
- Expliquer les bases qualitative et quantitative d'une alimentation « équilibrée ».

Processus

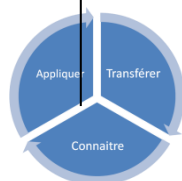
Ressources

**Appliquer**

- A partir d'expériences,
  - identifier les principales molécules organiques présentes dans quelques aliments (par exemple : pain, lait,...) à l'aide de tests d'identification ;
  - mettre en évidence l'action chimique de quelques sucs digestifs sur la décomposition des aliments, ainsi que quelques paramètres qui influencent cette action (par exemple : température, acidité du milieu,...).
- A partir de documents (règles simples de diététiques, tables,...),
  - analyser le menu d'une journée ;
  - choisir et calculer un régime équilibré en fonction de différents paramètres (par exemple : l'âge, les activités sédentaires, les activités sportives, ...)

**Transférer**

- Expliquer, à partir d'une démarche d'investigation, que la respiration n'est pas la seule réaction possible pour produire de l'énergie (par exemple : la fermentation alcoolique, l'apparition de crampes suite à la fermentation lactique).
- Réaliser une recherche documentaire sur les troubles du comportement alimentaire (par exemple : obésité, boulimie, « malbouffe », ...) afin de relier « déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques » et « problèmes de santé ».



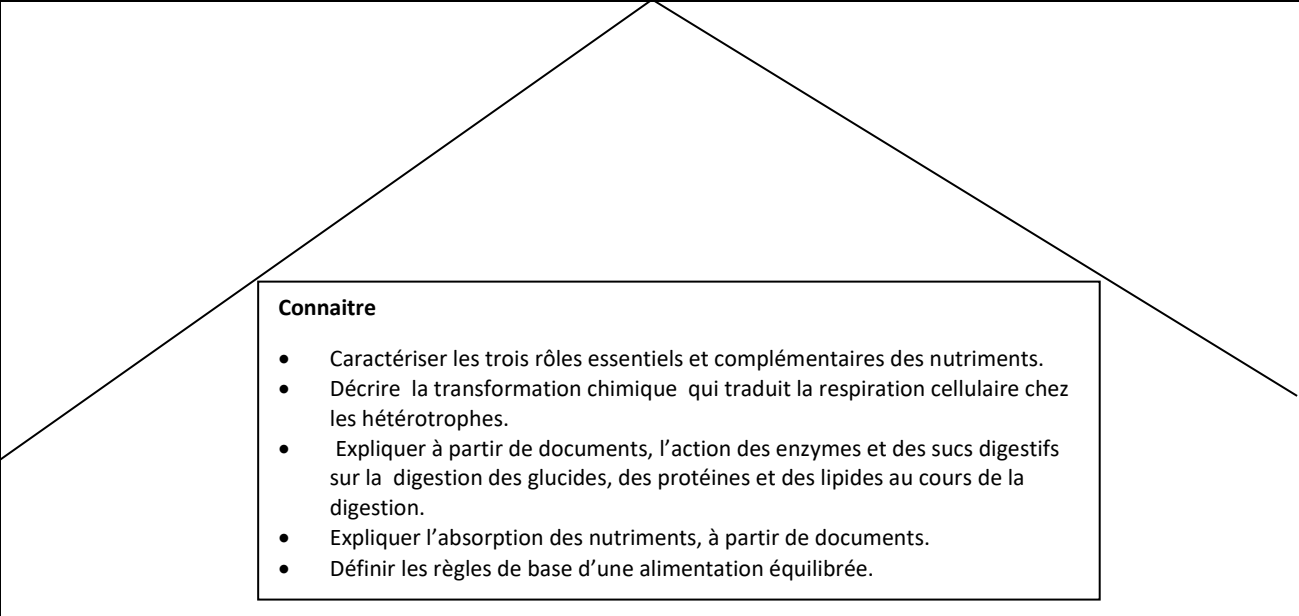
**Pré-requis**

- Producteurs et consommateurs
- Système digestif

**Savoirs disciplinaires**

- Hétérotrophes
- Rôles des nutriments (énergétique, plastique et fonctionnel)
- Absorption des nutriments
- Rôles des glucides, des protéines, des lipides, des vitamines, des sels minéraux et de l'eau
- Enzyme digestive
- Suc digestif
- Respiration cellulaire<sup>5</sup>
- Fermentation
- Règles simples de diététique
- Ration alimentaire

<sup>5</sup> Pour la respiration, se limiter à la transformation chimique, les équations chimiques seront vues dans l'UAA 2 de chimie.

 <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser les trois rôles essentiels et complémentaires des nutriments.</li> <li>• Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les hétérotrophes.</li> <li>• 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.</li> <li>• Expliquer l'absorption des nutriments, à partir de documents.</li> <li>• Définir les règles de base d'une alimentation équilibrée.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.</li> <li>• Réaliser un bilan fonctionnel.</li> </ul>
--	---

« Importance des végétaux verts à l'intérieur des écosystèmes »

Compétences à développer

- Décrire et modéliser la nutrition et la production d'énergie chez les végétaux verts.
- Décrire et modéliser de manière simple une cellule végétale.
- Expliquer les relations qui interviennent dans un écosystème en état d'équilibre dynamique.

Processus

Ressources

**Appliquer**

- Rechercher des facteurs susceptibles de favoriser la photosynthèse (par exemple : lumière (intensité, couleur), gaz carbonique, eau, chlorophylle), à l'aide d'une démarche expérimentale.
- Comparer les quantités d'oxygène produites lors de la photosynthèse et consommées lors de la respiration d'un végétal vert.
- A l'aide d'observations au microscope optique :
  - - identifier les principaux constituants et réaliser des croquis d'observation de différentes cellules végétales ;
  - - déterminer l'ordre de grandeur de la dimension d'une cellule végétale.
- A partir de documents (photographies, vidéos, ...), retrouver et caractériser dans un écosystème donné :
  - des relations inter-spécifiques entre les êtres vivants ;
  - des relations intraspécifiques entre les êtres vivants ;
  - des relations entre les êtres vivants et leur biotope.
- Montrer à l'aide de différents réseaux trophiques le lien entre la diversité des espèces et la stabilité d'un écosystème.

**Transférer**

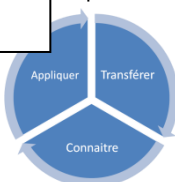
- Par le biais d'une approche expérimentale, analyser un écosystème simple (par exemple : la haie, la mare, le chêne, l'aquarium,...) et expliquer comment l'écosystème tend vers un état d'équilibre.

**Pré-requis**

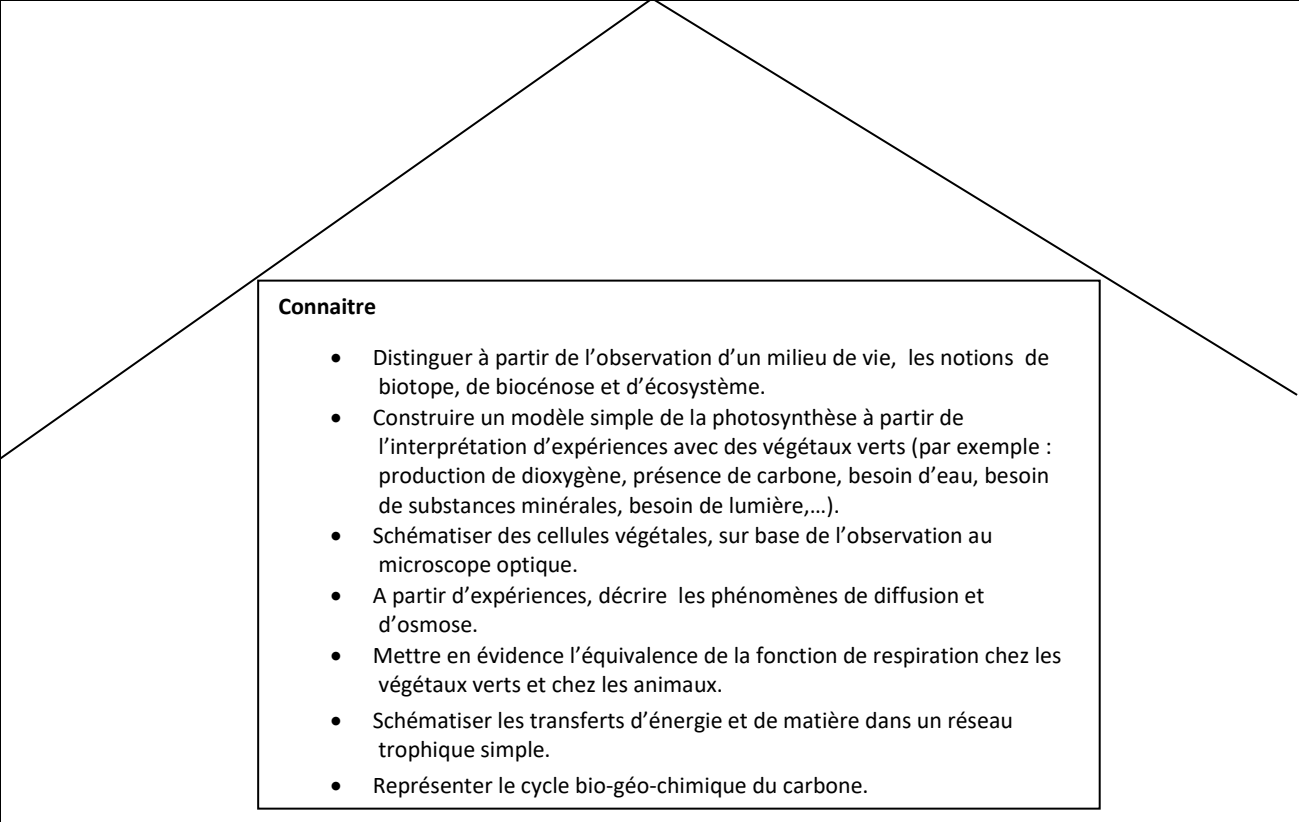
- Réseau trophique
- UAA 1 de chimie
- UAA 1 de biologie

**Savoirs disciplinaires**

- Espèce
- Biotope
- Biocénose
- Ecosystème
- Facteurs biotiques et abiotiques
- Autotrophe / hétérotrophe
- Rôles des glucides (glucose, amidon, cellulose)
- Sève minérale /sève brute
- Sève organique/ sève élaborée
- Photosynthèse (équation bilan)
- Respiration (équation bilan)
- Cellule végétale (noyau, plastes, vacuole, membrane cytoplasmique, paroi cellulosique, cytoplasme)





 <p><b>Connaitre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer à partir de l'observation d'un milieu de vie, les notions de biotope, de biocénose et d'écosystème.</li> <li>• Construire un modèle simple de la photosynthèse à partir de l'interprétation d'expériences avec des végétaux verts (par exemple : production de dioxygène, présence de carbone, besoin d'eau, besoin de substances minérales, besoin de lumière,...).</li> <li>• Schématiser des cellules végétales, sur base de l'observation au microscope optique.</li> <li>• A partir d'expériences, décrire les phénomènes de diffusion et d'osmose.</li> <li>• Mettre en évidence l'équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux.</li> <li>• Schématiser les transferts d'énergie et de matière dans un réseau trophique simple.</li> <li>• Représenter le cycle bio-géo-chimique du carbone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osmose, diffusion</li> <li>• Relations interspécifiques entre les vivants (par exemple, parasitisme, commensalisme, symbiose, mutualisme, prédation)</li> <li>• Relations intraspécifiques entre les vivants (par exemple, compétition, coopération)</li> <li>• Transferts de matière et flux d'énergie</li> <li>• Cycle du carbone</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser un microscope optique.</li> <li>• Calculer un grossissement.</li> <li>• Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.</li> <li>• Evaluer l'ordre de grandeur d'une cellule.</li> <li>• Utiliser une technique de coloration afin de réaliser une préparation microscopique.</li> <li>• Réaliser un bilan fonctionnel.</li> </ul>
--	--

« Unité et diversité des êtres vivants »

Compétences à développer

- Malgré leur extraordinaire diversité, mettre en évidence les ressemblances (moléculaires, cellulaires) entre les êtres vivants.
- Expliquer que la molécule d’ADN contient l’information génétique.
- Expliquer l’universalité et la variabilité de l’ADN.

Processus

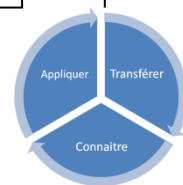
Ressources

**Appliquer**

- Comparer des tailles relatives de molécules et de cellules (par exemple : d’une cellule animale, d’une cellule végétale, d’une bactérie, d’une mitochondrie, d’une macromolécule organique, d’une molécule d’eau, d’un atome de carbone,...).
- A partir de l’analyse de documents décrivant une mutation (par exemple : individus d’une même espèce avec un pelage de couleur différente, drépanocytose, ...), expliquer les conséquences de la variabilité de l’ADN au sein d’une espèce.
- Comparer la mitose et la méiose sur base d’images de coupe de microscope optique.
- Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes.
- Résoudre un problème simple de monohybridisme.

**Transférer**

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



**Prérequis**

- UAA 1 & 2 de Biologie

**Savoirs disciplinaires**

- Cellule végétale
- Cellule animale
- Cellule bactérienne
- Structure et ultrastructure cellulaire (mitochondries, lysosomes, REG, Golgi, ribosomes, noyau, membrane plasmique, paroi cellulosique, chloroplastes)
- Macromolécules organiques (glucides, protéines, lipides, ADN). Représentation schématique
- Information génétique (ADN – chromosomes-chromatine)
- Gène (unité d’information) et allèles
- Nucléotide
- Mutation
- Cycle cellulaire (réplication de l’ADN, mitose)
- Caryotype
- Méiose
- Monohybridisme

<div data-bbox="430 501 1270 1093" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Connaitre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur base de l'observation d'images de microscopie optique et électronique, modéliser la structure et l'ultrastructure cellulaire.</li> <li>• A 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, lipides)).</li> <li>• Réaliser une représentation schématique de la molécule d'ADN (échelle torsadée), à partir de documents.</li> <li>• Décrire une expérience de transgénèse montrant que l'ADN est une molécule contenant une information universelle.</li> <li>• Etablir le lien entre chromosomes, ADN et information génétique.</li> <li>• Identifier les origines des mutations.</li> <li>• Décrire les phases du cycle cellulaire et expliquer le rôle de la mitose.</li> <li>• Expliquer les rôles de la méiose et de la fécondation quant à la diversité génétique.</li> <li>• Mettre en parallèle les observations de Mendel (expérience de monohybridisme) et la formation des gamètes lors de la méiose.</li> </ul> </div>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser un microscope optique.</li> <li>• Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.</li> <li>• Evaluer l'ordre de grandeur d'une cellule.</li> <li>• Extraire des informations de photographies réalisées au microscope. (utiliser l'échelle du document, identifier les organites,...).</li> <li>• Comparer des schémas de cellules,....</li> </ul>
---	--

« Une première approche de l’évolution »

Compétences à développer

- A partir des ressemblances entre les êtres vivants, induire que ces êtres vivants, malgré leur extraordinaire diversité, ont une origine commune.
- A partir de l’observation des modifications de la biodiversité au cours du temps, émettre une première explication sur la manière dont les espèces évoluent (sélection naturelle sur les différents types d’allèles).

Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="181 539 734 922" style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer l’organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun.</li> <li>• Etablir les correspondances entre un tableau simple de caractères relatifs à différentes espèces et l’arbre phylogénétique correspondant.</li> <li>• Repérer, sur une ligne du temps, les 5 grandes crises subies par la biodiversité et rechercher pour quelques-unes les causes supposées.</li> </ul> </div> <div data-bbox="734 539 1460 922" style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur base de l’analyse de documents, expliquer comment évoluent les-espèces (par exemple : les pinsons des îles Galápagos, les moustiques du métro de Londres, les souris de Madère ....).</li> <li>• Comparer différentes séquences moléculaires (ADN, protéines, ...) et sérier en justifiant, leur ordre probable d’apparition.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <div data-bbox="416 1098 1240 1391" style="margin-top: 20px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relever des ressemblances (cellulaires, moléculaires, anatomiques,...) entre êtres vivants.</li> <li>• Expliquer comment on caractérise une espèce.</li> <li>• Interpréter un arbre phylogénétique.</li> <li>• Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes), à partir de différentes observations.</li> <li>• A partir d’une approche historique (Darwin), expliquer comment la sélection naturelle influence l’évolution d’une espèce.</li> </ul> </div>	<p><b>Prérequis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 1 à 3 de Biologie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèce</li> <li>• Biodiversité</li> <li>• Chronologie de l’évolution</li> <li>• Ancêtre commun hypothétique</li> <li>• Innovation évolutive</li> <li>• Sélection naturelle</li> <li>• Arbre phylogénétique</li> <li>• Structures analogue et homologue</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer des schémas, des planches anatomiques, des séquences moléculaires,...</li> <li>• Lire et interpréter un arbre phylogénétique.</li> </ul>

« Constitution et classification de la matière »

Compétences à développer

- Décrire et modéliser les différents niveaux d’organisation de la matière.
- Analyser le tableau périodique des éléments pour en extraire des informations pertinentes.
- Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d’une théorie scientifique.

Processus

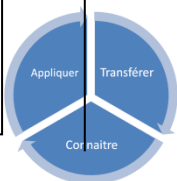
Ressources

**Appliquer**

- Schématiser un atome et un ion **monoatomique** selon un modèle atomique déterminé.
- Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :
  - estimer la masse atomique relative d’un élément (atome, ion) ;
  - modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr.
- Distinguer un métal d’un non-métal sur base de caractéristiques macroscopiques (conductivité, éclat, ductilité).
- Distinguer le caractère métallique/non-métallique d’un élément en fonction de sa place dans le tableau périodique des éléments. Prévoir la charge attendue de l’ion correspondant.
- Préparer une solution de concentration

**Transférer**

- Mener une expérience de conductivité pour déceler la présence d’ions dans un milieu naturel (par exemple : eau de mer, engrais liquide, liquide physiologique, eau minérale, ...).
- Construire un protocole expérimental visant à séparer les constituants d’un mélange et le mettre en œuvre.



**Savoirs disciplinaires**

**Objets macroscopiques**

- Corps pur, simple, composé
- Mélange
- Solvant, solution, soluté
- Métaux, non-métaux
- Élément
- Gaz noble

**Objets microscopiques**

- Espèce chimique
- Molécule
- Atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford – Chadwick, Bohr)
- Ion, cation, anion
- Charge<sup>6</sup>, proton, neutron, électron

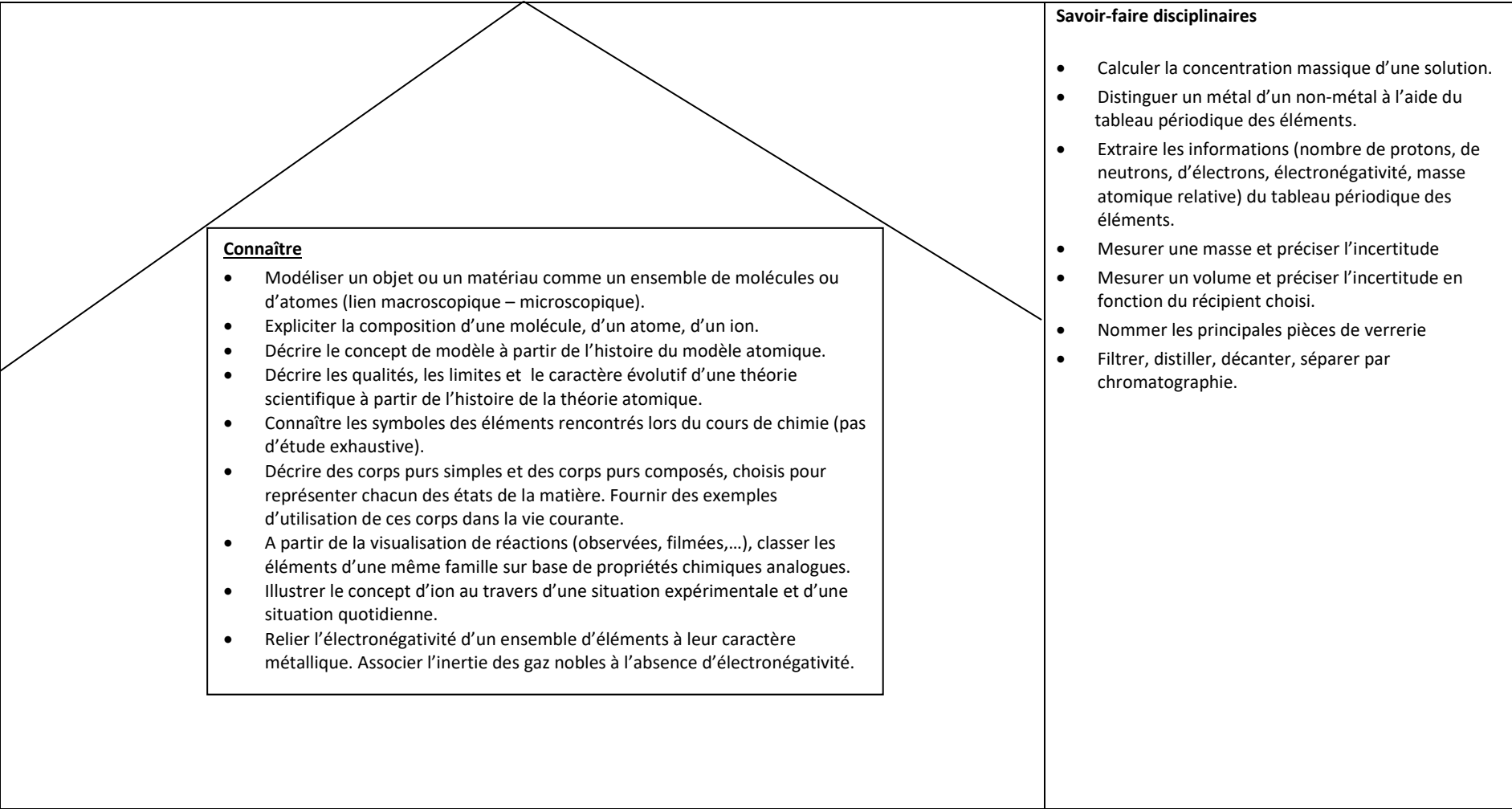
**Atomes, éléments, familles**

- Masse atomique relative
- Nombre atomique
- Symbolisme
- Nomenclature atomique
- Électronégativité
- Nom des familles a.

**Phénomène chimique**

**Concentration massique**

<sup>6</sup> Notion de charges électriques (vue dans l’UAA 1 en physique)

 <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique).</li> <li>• Expliciter la composition d'une molécule, d'un atome, d'un ion.</li> <li>• Décrire le concept de modèle à partir de l'histoire du modèle atomique.</li> <li>• Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique à partir de l'histoire de la théorie atomique.</li> <li>• Connaître les symboles des éléments rencontrés lors du cours de chimie (pas d'étude exhaustive).</li> <li>• Décrire des corps purs simples et des corps purs composés, choisis pour représenter chacun des états de la matière. Fournir des exemples d'utilisation de ces corps dans la vie courante.</li> <li>• A partir de la visualisation de réactions (observées, filmées,...), classer les éléments d'une même famille sur base de propriétés chimiques analogues.</li> <li>• Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale et d'une situation quotidienne.</li> <li>• Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments à leur caractère métallique. Associer l'inertie des gaz nobles à l'absence d'électronégativité.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer la concentration massique d'une solution.</li> <li>• Distinguer un métal d'un non-métal à l'aide du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Extraire les informations (nombre de protons, de neutrons, d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Mesurer une masse et préciser l'incertitude</li> <li>• Mesurer un volume et préciser l'incertitude en fonction du récipient choisi.</li> <li>• Nommer les principales pièces de verrerie</li> <li>• Filtrer, distiller, décanter, séparer par chromatographie.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Stratégie transversale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire de la théorie atomique).</li> </ul>	

Compétences à développer

Réaction chimique

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

Fonction chimique

- A partir d'expériences et de propriétés observables, classer les espèces moléculaires selon leur fonction chimique.
- Expliquer des propriétés de substances usuelles en lien avec leur fonction chimique.

Processus

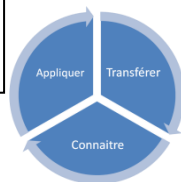
Ressources

Appliquer

- A partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire.
- Traduire un phénomène d'ionisation par une équation.
- A partir d'un protocole expérimental, effectuer une réaction chimique et pondérer l'équation correspondante lors des expériences suivantes :
  - combustion d'un métal,
  - combustion d'un non-métal,
  - neutralisation,
  - réaction entre un acide et un métal,
  - réaction entre un oxyde et l'eau.
- Associer une formule chimique à une fonction chimique.
- Identifier le risque associé à un pictogramme de danger donné pour des-substances usuelles.

Transférer

- Traduire en une équation chimique un phénomène chimique
  - montré,
  - expérimenté,
  - décrit.
- Mener une démarche d'investigation afin d'identifier la fonction chimique d'un composé à partir d'expériences et prévoir son usage dans la vie quotidienne.
- Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.



Pré-requis

UAA 1 de chimie

Savoirs disciplinaires

- Phénomène chimique
  - Transformation chimique (observation empirique d'un phénomène chimique)
  - Réaction chimique (interprétation moléculaire, ionique, ..., d'un phénomène chimique)
  - Equation chimique
- Réactifs, produits
- Coefficients stœchiométriques
- Indices
- Fonction chimique (acide, base, sel, oxyde)
- Valence et/ou état d'oxydation
- Indicateur coloré
- Modèle d'Arrhenius
- Electrolyse
- Pictogrammes de danger

### Connaître

- Distinguer l'action de mélanger aboutissant à
  - un mélange ;
  - une transformation chimique.
- Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation chimique moléculaire.
- Décrire un phénomène d'ionisation (par exemple la dissociation ionique d'un sel) de dissociation ionique sous forme d'une équation
- Décrire une réaction entre un acide et une base selon le modèle d'Arrhenius
- Décrire l'électrolyse de l'eau.
- Décrire la respiration cellulaire à l'aide d'une équation chimique pondérée.
- Décrire la photosynthèse à l'aide d'une équation chimique pondérée.

### **Savoir-faire disciplinaires**

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



« La réaction chimique : approche quantitative »

Compétences à développer

- Déterminer expérimentalement les coefficients stœchiométriques d'une réaction complète.
- Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes.

Processus

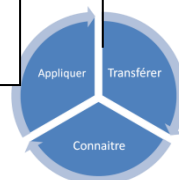
Ressources

**Appliquer**

- Préparer une solution de concentration molaire déterminée.
- Calculer une concentration molaire à partir d'une concentration massique.
- Calculer une concentration massique à partir d'une concentration molaire
- Calculer une quantité de matière (un nombre de moles) à partir d'un volume de gaz.
- Déterminer expérimentalement une quantité de matière (un nombre de moles) de gaz produit par une réaction chimique.
- A partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante.

**Transférer**

- Suivre un protocole expérimental pour comparer deux situations : une réaction chimique où les réactifs sont en quantité stœchiométriques et la même réaction où ils ne le sont pas.
- Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec
  - les réactifs en quantités stœchiométriques ;
  - les réactifs en quantités non-stœchiométriques ;
  - les réactifs en solution.
- Elaborer un protocole et mener une expérience permettant de déterminer la stœchiométrie d'une réaction chimique.

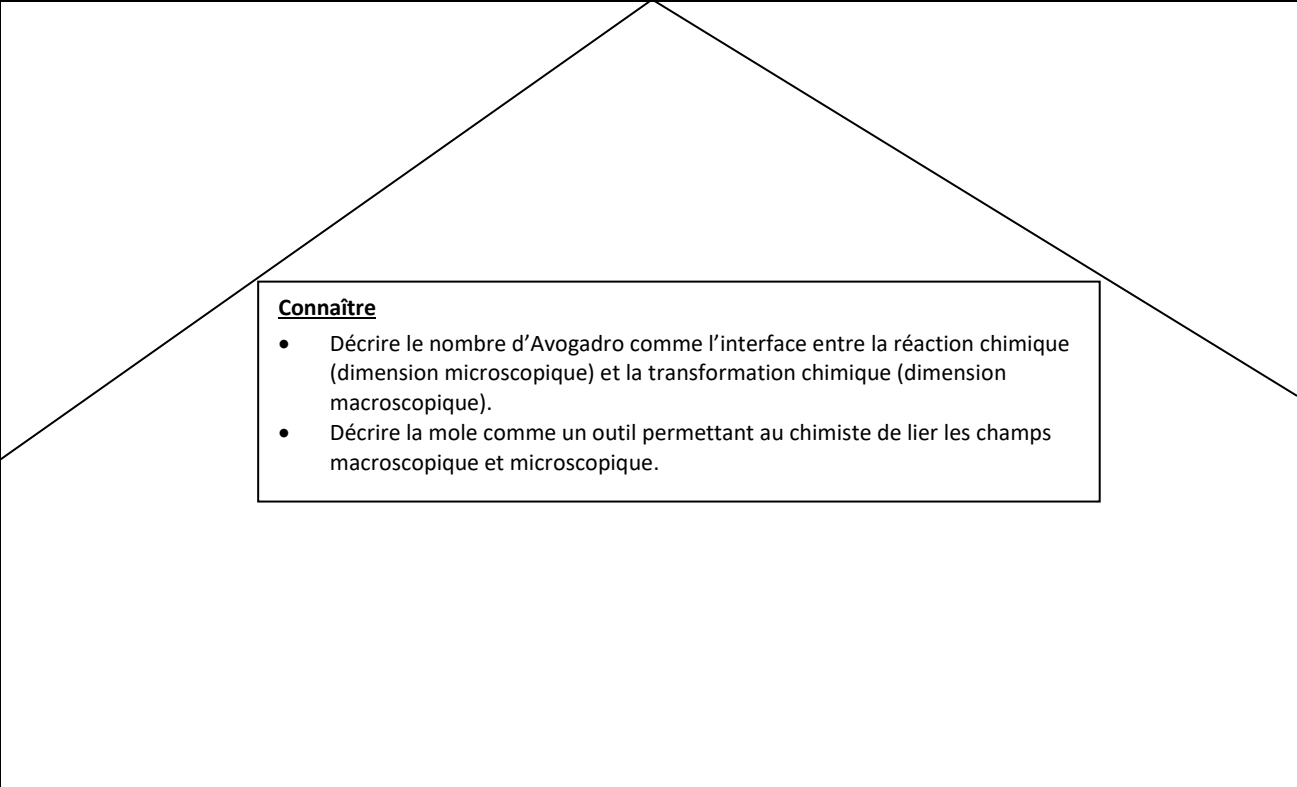


**Pré-requis**

- UAA 1 & 2 de Chimie
- Pondérer une équation chimique

**Savoirs disciplinaires**

- Loi de Lavoisier
- Masse moléculaire relative
- Mole
- Masse molaire
- Nombre d'Avogadro
- Unités de masse et de volume
- Volume molaire d'un gaz (CNTP)
- Concentration molaire
- Nomenclature **IUPAC** des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes, groupements ioniques
- Réactif en excès
- Réactif limitant

 <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire le nombre d'Avogadro comme l'interface entre la réaction chimique (dimension microscopique) et la transformation chimique (dimension macroscopique).</li> <li>• Décrire la mole comme un outil permettant au chimiste de lier les champs macroscopique et microscopique.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer une masse molaire.</li> <li>• Mesurer un volume de gaz.</li> <li>• Respecter un protocole expérimental permettant de quantifier une réaction chimique.</li> <li>• Utiliser la loi des gaz parfaits.</li> <li>• Extraire les informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Utiliser la règle de trois dans le cadre de problèmes de stœchiométrie.</li> <li>• Identifier la fonction chimique d'une substance usuelle sur base de son nom.</li> <li>• Associer une formule chimique à une fonction chimique et à un nom.</li> <li>• Appliquer les règles conventionnelles (IUPAC) de nomenclature.</li> <li>• Nommer une molécule sur base de sa formule chimique.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, volume, quantité de matière,...).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (masse, volume, quantité de matière,...).</li> </ul>
--	--

« Identifier une espèce chimique par une réaction chimique »

Compétences à développer

- Identifier expérimentalement l'oxygène, l'hydrogène, le dioxyde de carbone, des ions à l'aide de réactions de précipitation.
- Modéliser une situation comme une précipitation.

Processus

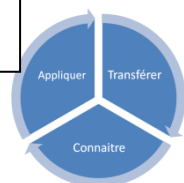
Ressources

**Appliquer**

- Prouver, à l'aide d'une expérience que
  - la réaction entre une source calcaire et un acide produit du dioxyde de carbone ;
  - la respiration produit du dioxyde de carbone ;
  - pour une réaction proposée, le gaz produit est de l'oxygène (par exemple : la décomposition du  $\text{KMnO}_4$ , la décomposition d' $\text{H}_2\text{O}_2$ ,...);
  - pour une réaction proposée, le gaz produit est de l'hydrogène (par exemple : la réaction d'un alcalino-terreux avec l'eau,...).
- Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites.
- Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau qualitatif de solubilité.

**Transférer**

- Expliquer une situation sur base de phénomènes de précipitation (par exemple : l'épuration des eaux, l'entartrage, concrétions calcaires,...).
- Prouver que l'électrolyse de l'eau et l'action d'un acide sur un métal produisent un même gaz.
- Calculer la quantité de précipité obtenu en mélangeant deux solutions de concentrations et de volumes connus.



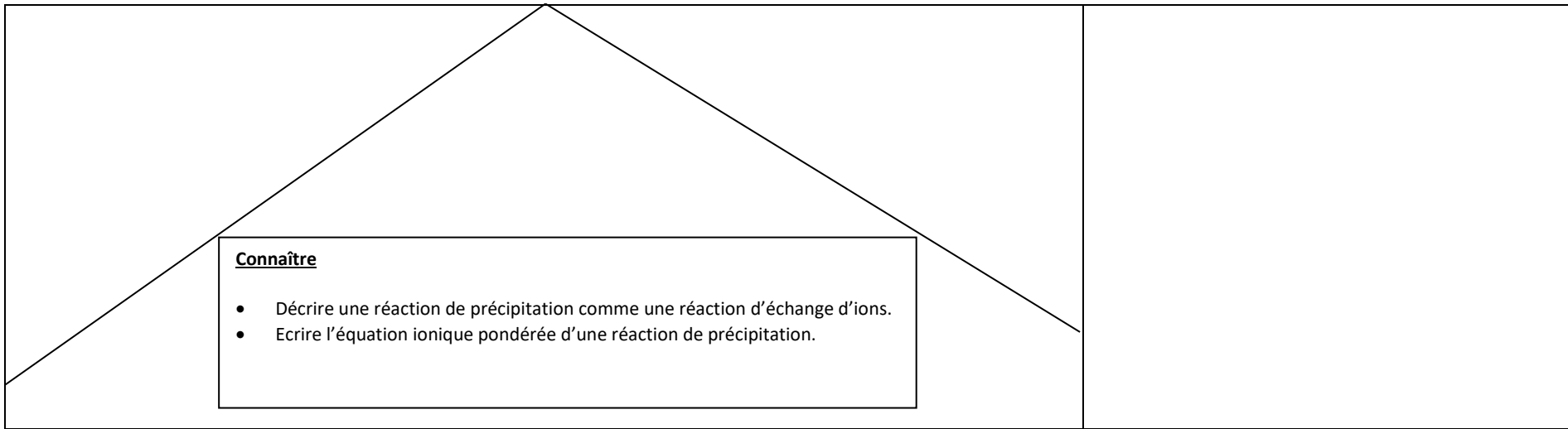
- UAA 1 à 3 de Chimie

**Savoirs disciplinaires**

- Précipitation
- Tableau qualitatif de solubilité
- Espèces soluble, peu soluble, insoluble

**Savoir-faire disciplinaires**

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



« Electricité »

Compétences à développer

- Mener une démarche expérimentale pour contrôler un circuit électrique.
- Résoudre une situation concrète impliquant des concepts et des propriétés des courants électriques

Processus

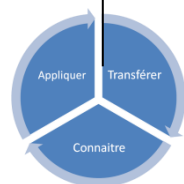
Ressources

**Appliquer**

- Mesurer et vérifier par calcul la valeur de l'intensité de courant traversant un élément de circuit ou de la tension appliquée à cet élément dans un circuit.
- A l'aide d'une expérience montrée, mettre en évidence et estimer la variation du courant électrique d'un circuit en fonction de paramètres (par exemple : la température, la longueur de fil résistif, l'humidité,...).
- Réaliser un circuit simple à partir d'un schéma et vice-versa.
- Mesurer l'énergie ou la puissance électrique produite ou consommée dans un circuit.

**Transférer**

- Réaliser une tâche qui implique un montage à l'aide de commutateurs et/ou de capteurs (boîte noire) : par exemple,
  - détection d'intrusion,
  - allumage automatique d'une lampe.



**Pré-requis**

- Force
- Principe des actions réciproques
- Interrupteur : circuit ouvert, circuit fermé
- Bons et mauvais conducteurs
- Circuit électrique simple
- Notion d'énergie

**Savoirs disciplinaires**

- Charges électriques<sup>7</sup> - Unités de mesure (C, mAh)
- Attraction et répulsion électriques (sans formule)
- Circuit électrique : générateur, récepteur, câbles de connexion
- Tension, intensité de courant : mesure, unités SI, sens conventionnel du courant
- Relation quantité d'électricité – intensité
- Energie et puissance électriques : définition, unités SI, mesure
- Relation puissance-énergie
- Lois des nœuds et d'addition des tensions sur une branche
- Résistance électrique - Unité SI
- Loi d'Ohm
- Fusible, disjoncteur, prise de terre, différentiel

<sup>7</sup> Cette notion doit être vue en début d'année scolaire pour pouvoir être utilisée en chimie.

<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Sur base d'une expérience, énoncer les conditions de circulation d'un courant électrique dans un milieu donné.</li> <li>• Reconnaître et utiliser des symboles normalisés des éléments de circuit.</li> <li>• Décrire le rôle du générateur, des récepteurs, des câbles de connexion et de l'interrupteur dans un circuit.</li> <li>• Décrire le schéma d'une installation électrique domestique simple : y repérer et nommer les différents éléments.</li> <li>• Décrire les conditions d'utilisation sécurisées (pour les personnes et pour le matériel) d'un circuit simple qu'il soit domestique ou non.</li> <li>• Restituer un schéma du circuit d'alimentation d'une LED, d'un potentiomètre et d'un rhéostat.</li> </ul> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effets des courants <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Effet thermique (effet Joule)</li> <li>○ Effet luminescent (LED)</li> <li>○ Effet magnétique (dans un électroaimant)</li> <li>○ Effet chimique (recharge d'une batterie)</li> </ul> </li> <li>• Stockage d'énergie électrique dans un condensateur (pas d'aspect quantitatif)</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schématiser un circuit électrique</li> <li>• Utiliser un appareil de mesure (wattmètre, multimètre).</li> <li>• Construire un circuit électrique.</li> <li>• Respecter les consignes de sécurité électrique.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (énergie, puissance, intensité, tension,...).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (énergie, puissance, intensité, tension,...).</li> </ul>
--	--

« Flotte, coule, vole ! »

Compétences à développer

- Décrire, expliquer et quantifier une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations.
- Analyser une situation de flottabilité d’un objet dans un fluide.

Processus

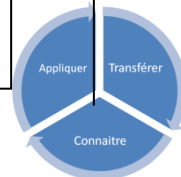
Ressources

**Appliquer**

- Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l’aspiration dans une paille, un aspirateur, une soufflerie).
- Expliquer le fonctionnement de la partie hydraulique d’une machine (par exemple : pont, bulldozer, freins) à l’aide du principe de Pascal.
- Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos.
- Résoudre par calcul une situation d’équilibre nécessitant l’application de la poussée d’Archimède.
- Résoudre une application concrète en utilisant la loi de Boyle-Mariotte.

**Transférer**

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

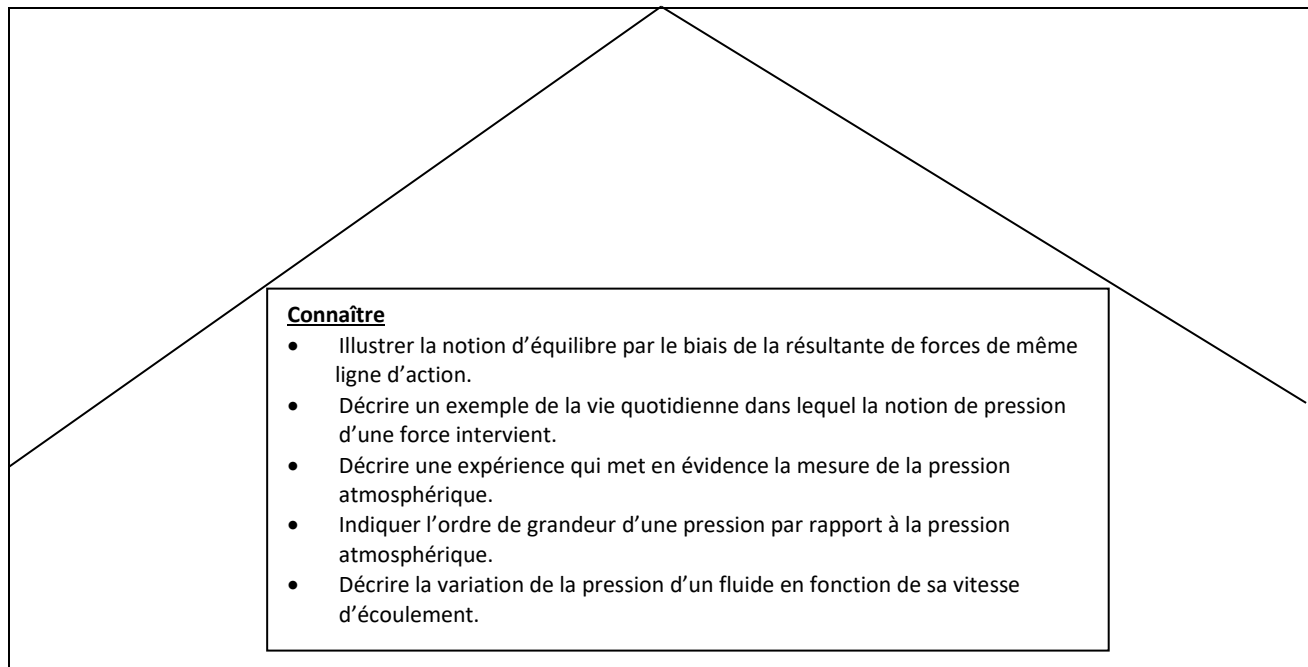


**Pré-requis**

- Notion de force
- Pression comme rapport  $F/A$
- Unité SI de la pression
- Pression atmosphérique (approche qualitative) : ordre de grandeur
- Masse volumique
- Incompressibilité des liquides

**Savoirs disciplinaires**

- Force (représentation, caractéristiques)
- Résultante de forces de même ligne d’action
- Notion de fluide
- Relation masse-poids :  $P = m \cdot g$
- Pression dans un fluide
- Pression hydrostatique
- Principe d’Archimède
- Transmission des pressions (principe de Pascal)
- Eléments d’hydrodynamique (variation qualitative de la pression avec la vitesse du fluide)
- Loi de Boyle-Mariotte

 <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrer la notion d'équilibre par le biais de la résultante de forces de même ligne d'action.</li> <li>• Décrire un exemple de la vie quotidienne dans lequel la notion de pression d'une force intervient.</li> <li>• Décrire une expérience qui met en évidence la mesure de la pression atmosphérique.</li> <li>• Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique.</li> <li>• Décrire la variation de la pression d'un fluide en fonction de sa vitesse d'écoulement.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter une force.</li> <li>• Calculer une pression.</li> <li>• Calculer la poussée d'Archimède.</li> <li>• Appliquer la loi de Boyle-Mariotte.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (force et pression).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (force et pression).</li> </ul>
---	--



« Travail, énergie, puissance »

Compétences à développer

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

Processus

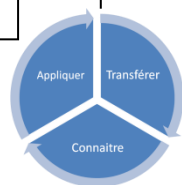
Ressources

**Appliquer**

- Réaliser une situation d'équilibre (translation et rotation), la schématiser et la justifier par calcul.
- Calculer le travail et la puissance d'une force (par exemple : force exercée par une machine, un athlète,...).
- Par le biais d'une recherche, identifier les paramètres déterminant une force de frottement entre surfaces solides.
- Mesurer les pertes d'énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée.
- Appliquer la "conservation" du travail à une machine simple.
- Déterminer la variation d'énergie cinétique d'un objet dans un processus donné.

**Transférer**

- Pour une machine simple non vue en classe (par exemple : le pédalier du vélo, la grue hollandaise), déterminer l'avantage mécanique.
- Dans une situation donnée, calculer le lien entre la variation de vitesse d'un objet et le transfert d'énergie qu'il subit.

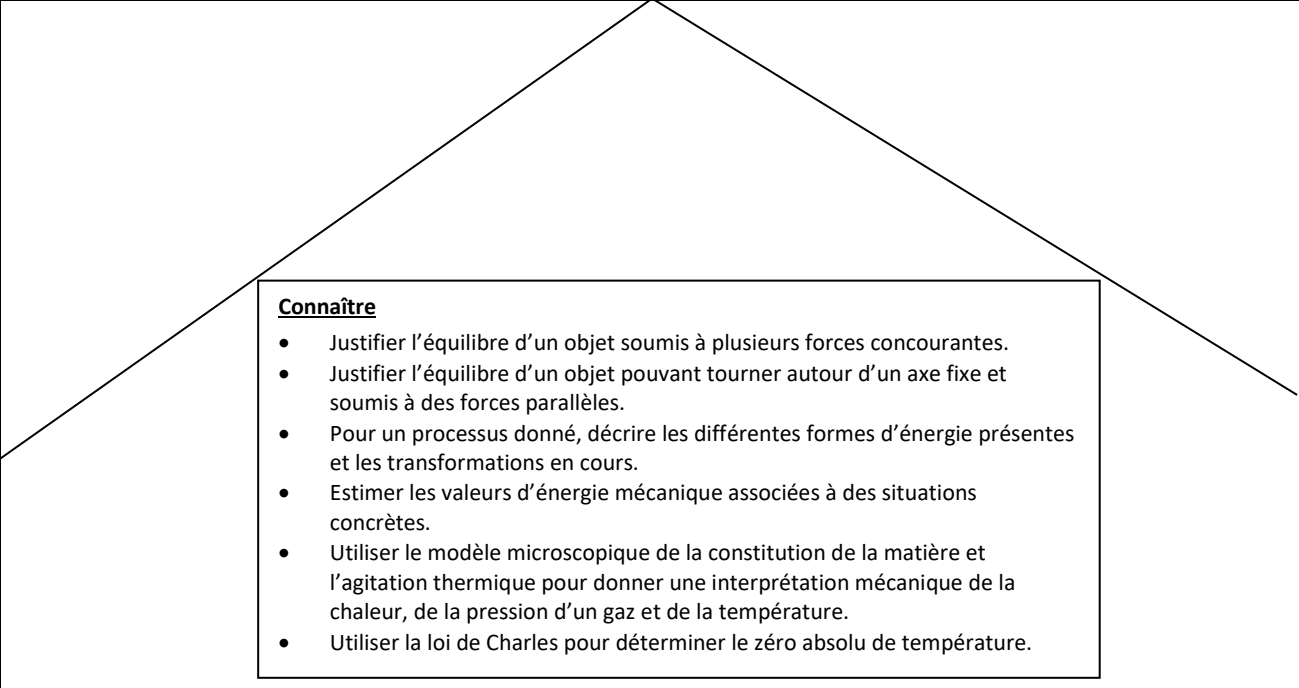


**Pré-requis**

- Force (définition, action d'un objet sur un autre)
- Energie (sources, formes, transformations)
- Notions de chaleur, de température et d'état de la matière

**Savoirs disciplinaires**

- Résultante de forces
- Equilibre statique
- Bras de levier (force dans l'axe du déplacement)
- Moments de force
- Machines simples
- Travail d'une force
- Composante d'une force qui travaille
- Energie et puissance
- Force de frottement
- Vitesse
- Energie potentielle de gravitation, énergie cinétique, conservation de l'énergie mécanique
- Chaleur comme forme d'énergie transférée
- Température comme mesure de l'agitation thermique
- Changement d'état dû à l'apport énergétique
- Loi de Charles (variation de la pression en fonction de la température)
- Température absolue

 <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justifier l'équilibre d'un objet soumis à plusieurs forces concourantes.</li> <li>• Justifier l'équilibre d'un objet pouvant tourner autour d'un axe fixe et soumis à des forces parallèles.</li> <li>• Pour un processus donné, décrire les différentes formes d'énergie présentes et les transformations en cours.</li> <li>• Estimer les valeurs d'énergie mécanique associées à des situations concrètes.</li> <li>• 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.</li> <li>• Utiliser la loi de Charles pour déterminer le zéro absolu de température.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter une force à l'échelle.</li> <li>• Calculer le travail d'une force colinéaire au déplacement.</li> <li>• Calculer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie totale dans une situation donnée.</li> <li>• Déterminer l'avantage mécanique d'une machine.</li> <li>• Calculer un travail, une énergie et une puissance.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (force, travail, énergie, puissance).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (force, travail, énergie, puissance).</li> </ul>
---	---

« La magie de l'image »

Compétences à développer

- Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière.
- Décrire, expliquer et quantifier certains aspects d'une situation impliquant les propriétés de la lumière.

Processus

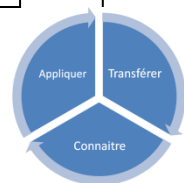
Ressources

Appliquer

- Déterminer expérimentalement l'indice de réfraction d'un milieu.
- Expliquer comment obtenir différentes teintes à partir des trois couleurs primaires.
- Construire géométriquement et déterminer les caractéristiques de l'image d'un objet obtenue à l'aide d'un instrument d'optique simple ou d'un modèle d'œil.
- Résoudre un problème lié à la réfraction.
- Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunettes,...).

Transférer

- Expliquer le phénomène d'éclipse de soleil ou de lune à partir d'un texte simple ou d'une expérience montrée.
- Expliquer le sens d'une prescription pour un verre de lunettes (se limiter à un cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie).
- Par le biais d'une application (par exemple : loupe, panneau solaire,...), montrer l'intérêt de concentrer la lumière.

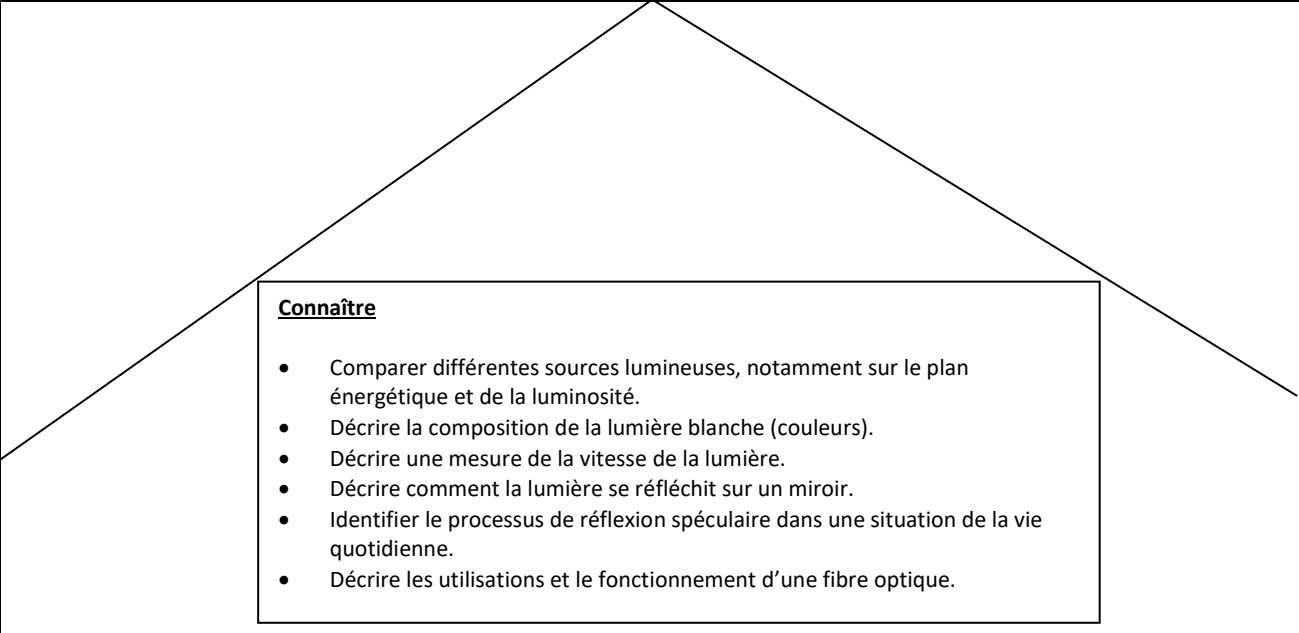


**Pré-requis**

- Relations trigonométriques dans un triangle rectangle

**Savoirs disciplinaires**

- Sources de lumière (notamment une LED)
- Propriétés de la lumière : forme d'énergie, sens de propagation, propagation en ligne droite, vitesse de propagation, formation d'ombres
- Pinceau et faisceau lumineux
- Image réelle, image virtuelle
- Lois de la réflexion sur un miroir
- Réfraction et loi des sinus
- Lentille convergente et lentille divergente, distance focale
- Loi de conjugaison
- Modélisation de l'optique de l'œil
- Concept de dioptrie
- Réflexion totale
- Angle limite de réfraction
- Couleurs, composition de la lumière blanche
- Synthèse des couleurs
- Principe de retour inverse de la lumière

 <p><b><u>Connaître</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer différentes sources lumineuses, notamment sur le plan énergétique et de la luminosité.</li> <li>• Décrire la composition de la lumière blanche (couleurs).</li> <li>• Décrire une mesure de la vitesse de la lumière.</li> <li>• Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir.</li> <li>• Identifier le processus de réflexion spéculaire dans une situation de la vie quotidienne.</li> <li>• Décrire les utilisations et le fonctionnement d'une fibre optique.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schématiser un dispositif optique.</li> <li>• Représenter l'image d'un objet à l'aide d'un dessin à l'échelle.</li> <li>• Utiliser le matériel d'optique (source de lumière, lentilles, miroir).</li> <li>• Appliquer quantitativement les lois de l'optique (réflexion, réfraction, lentilles) à des situations données.</li> </ul>
---	---

« L’organisme humain se protège »

Compétences à développer

- Modéliser une réponse immunitaire globale de l’organisme suite à des agressions du milieu extérieur.
- Comparer quelques moyens préventifs et curatifs mis au point par l’Homme face au risque infectieux.

Processus

Ressources

**Appliquer**

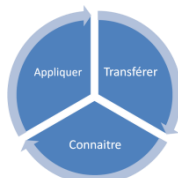
- Expliquer et comparer les principaux rôles d’un antalgique, d’un anti-inflammatoire et d’un antibiotique, à partir de documents.
- Comparer des données physiologiques d’une personne saine et d’une personne souffrant d’une maladie infectieuse (par exemple : prises de sang, photos de culture de prélèvements, observations microscopiques (sang, pus...)).
- Identifier, à partir de documents, les modes de transmission de quelques pathogènes courants à partir de cas concrets (par exemple : Sida, grippe, tétanos, tuberculose, MST,...) et les comportements à adopter pour s’en protéger.
- Expliquer le principe de la vaccination et la nécessité des rappels, à partir de l’analyse de différents documents, notamment historiques.
- Expliquer le rejet d’une greffe sur base de l’analyse d’un document.

**Transférer**

- Expliquer, en développant quelques aspects du système immunitaire, comment l’organisme se protège suite à une agression du milieu extérieur (par exemple : virus de la grippe, bactérie tétanique,...).
- A partir d’une recherche documentaire, expliquer en quoi l’abus d’antibiotiques présente des risques aux niveaux individuel, collectif et environnemental (par exemple : la contamination de la chaîne alimentaire, la résistance des bactéries, infections nosocomiales,...).

**Savoirs disciplinaires**

- Microorganismes pathogènes et non pathogènes
- Multiplication virale et multiplication bactérienne
- Système lymphatique
- Macrophages, monocytes,
- Lymphocytes
- Immunité innée
- Réaction inflammatoire
- Immunité acquise/ adaptative
- Phagocytose
- Antigène et anticorps
- Vaccins
- Greffe et système CMH
- Antibiotique et antiviral
- Antalgique et anti-inflammatoire



<div data-bbox="430 501 1270 1034" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Décrire de manière simple</i> comment l'organisme est constamment confronté à la possibilité de pénétration de micro-organismes.</li> <li>• Décrire les principales barrières naturelles extérieures contre la contamination (peau, muqueuses,...).</li> <li>• Décrire de manière simple, à partir de documents, le mécanisme de la réaction inflammatoire, une défense innée de l'organisme</li> <li>• Décrire de manière simple, à partir de documents, les mécanismes de défenses acquises : <ul style="list-style-type: none"> <li>- réponse adaptative humorale (origine, production et mode d'action des anticorps),</li> <li>- réponse adaptative cellulaire (origine et mode d'action des lymphocytes T</li> </ul> </li> <li>• Expliquer le rôle actif de la fièvre contre l'infection.</li> <li>• Expliquer le mécanisme de la mémoire immunitaire.</li> <li>• Distinguer vaccination et sérothérapie.</li> </ul> </div>	<p><b>Savoir-faire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques (virus, lymphocytes, anticorps, ...).</li> <li>• Distinguer une argumentation scientifique d'une croyance (utilisation d'antibiotique, ,...).</li> <li>• Réaliser un schéma fonctionnel (réponse immunitaire).</li> </ul> <p><i>Décrire de manière simple</i><sup>8</sup> (la référence à la note de bas de page doit être incluse dans le pavé connaître)</p>
---	---

<sup>8</sup> Décrire de manière simple peut se traduire à l'aide d'outils spécifiques tels que carte conceptuelle, schéma heuristique, topogramme, schéma fonctionnel..

« La communication nerveuse »

Compétences à développer

- Expliquer de manière simple certains de nos comportements (réflexes, activité motrice volontaire).
- Expliquer l'influence que des substances ou des habitudes de vie peuvent avoir sur le fonctionnement du système nerveux.

Processus

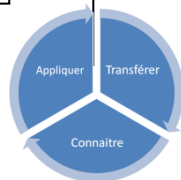
Ressources

**Appliquer**

- A partir de documents expérimentaux (historiques, réflexe myotatique,...) ou d'un logiciel de simulation (grenouille virtuelle), décrire et modéliser le trajet de l'arc réflexe médullaire.
- Sur base de documents, identifier quelques facteurs qui peuvent influencer le fonctionnement du système nerveux (par exemple : manque de sommeil, stress, absence ou surplus d'activité physique, manque de lumière...).
- A partir de documents, expliquer l'origine de certains troubles (de l'audition, de la vue,...) ou de certaines paralysies musculaires.

**Transférer**

- A partir de l'analyse de documents décrivant la commande volontaire d'un mouvement (par exemple : renvoyer une balle de tennis lors d'un échange, monter un escalier, ...), modéliser l'action du système nerveux (modéliser le trajet de l'influx nerveux et le rôle des centres nerveux impliqués).
- A partir de documents, expliquer l'impact de certaines substances (par exemple : alcool, drogues, médicaments,...) sur la transmission synaptique.
- A l'aide de documents (par exemple : conséquence et suivi d'un AVC, entraînement d'un musicien, langage ...) expliquer la notion de plasticité cérébrale au cours d'un apprentissage.



**Pré-requis**

Tension électrique (UAA 1, physique)

**Savoirs disciplinaires**

- Système nerveux central (encéphale et moelle épinière) et sa protection (crâne, colonne vertébrale, liquide céphalo-rachidien et méninges)
- Système nerveux périphérique (nerfs crâniens et rachidiens)
- Système nerveux végétatif
- Rôles du système nerveux
  - Relations entre l'individu et le monde extérieur (organes des sens)
  - relier et coordonner l'activité des différents organes (homéostasie)
  - permettre un certain nombre d'activités supérieures (langage, imagination, mémoire, pensée, créativité,...)
- Récepteur sensoriel
- Nerf

<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire l'organisation générale du système nerveux.</li> <li>• Réaliser le schéma légendé d'une coupe transversale de la moelle épinière à partir de documents (photographiques de coupes microscopiques).</li> <li>• A partir de documents, d'une maquette ou d'une dissection (par exemple : encéphale de veau,...), décrire la structure de l'encéphale</li> <li>• Localiser les principales aires sensorielles et motrices sur le schéma du cortex d'un hémisphère cérébral, à l'aide de documents TEP.</li> <li>• Identifier les différentes protections des principaux centres nerveux.</li> <li>• A partir de l'observation (par exemple de photos réalisées au microscope optique) de différentes coupes d'un nerf, en réaliser un schéma annoté.</li> <li>• Réaliser le schéma d'un neurone et en déduire les caractéristiques particulières à partir de documents (photographies de coupes de tissus nerveux).</li> <li>• A l'aide d'un logiciel d'animation et/ou de documents présentant des résultats expérimentaux, expliquer le mécanisme de propagation de l'influx nerveux au travers du neurone et de la synapse.</li> <li>• Modéliser le trajet de l'influx nerveux lors de la réalisation d'un acte volontaire, à partir de documents (par exemple : expériences historiques).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tissu nerveux : (neurone, cellules gliales)</li> <li>• Synapse</li> <li>• L'influx nerveux</li> <li>• Transports passif et actif</li> <li>• Substances psychotropes</li> <li>• Neurotransmetteurs</li> <li>• Réflexes</li> <li>• Activité cérébrale</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques.</li> <li>• Réaliser un schéma fonctionnel (régulation nerveuse, ...).</li> <li>• Réaliser des observations au microscope optique.</li> </ul>
--	---



« La procréation humaine »

Compétences à développer

- Décrire les mécanismes principaux qui permettent la transmission de la vie chez l’être humain.
- Expliquer les principaux moyens qui permettent de maîtriser la procréation.

Processus

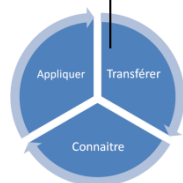
Ressources

**Appliquer**

- A partir de documents, comparer le mécanisme d’action de quelques méthodes contraceptives (pilule, pilule du lendemain, préservatif,...).
- Sur base d’un calendrier pluri mensuel et des connaissances sur la régulation hormonale, établir les périodes de fécondité d’une femme.
- A partir des connaissances sur la régulation des hormones sexuelles chez l’homme et la femme, et de documents, schématiser les méthodes de procréation assistée (Fivete, ICSI,...).
- Sur base de documents, expliquer les facteurs déclenchant la parturition.

**Transférer**

- Lors d’un débat éthique ou à partir d’un document sur un sujet lié à l’usage des méthodes de procréation médicalement assistée (exemples de sujet : statut de l’embryon, clonage reproductif, recherche sur les embryons congelés,...), distinguer les considérations scientifiques des autres.
- A partir de données hormonales, décrire l’état physiologique d’une femme (par exemple : enceinte, sous contraceptifs hormonaux, ménopausée,...).

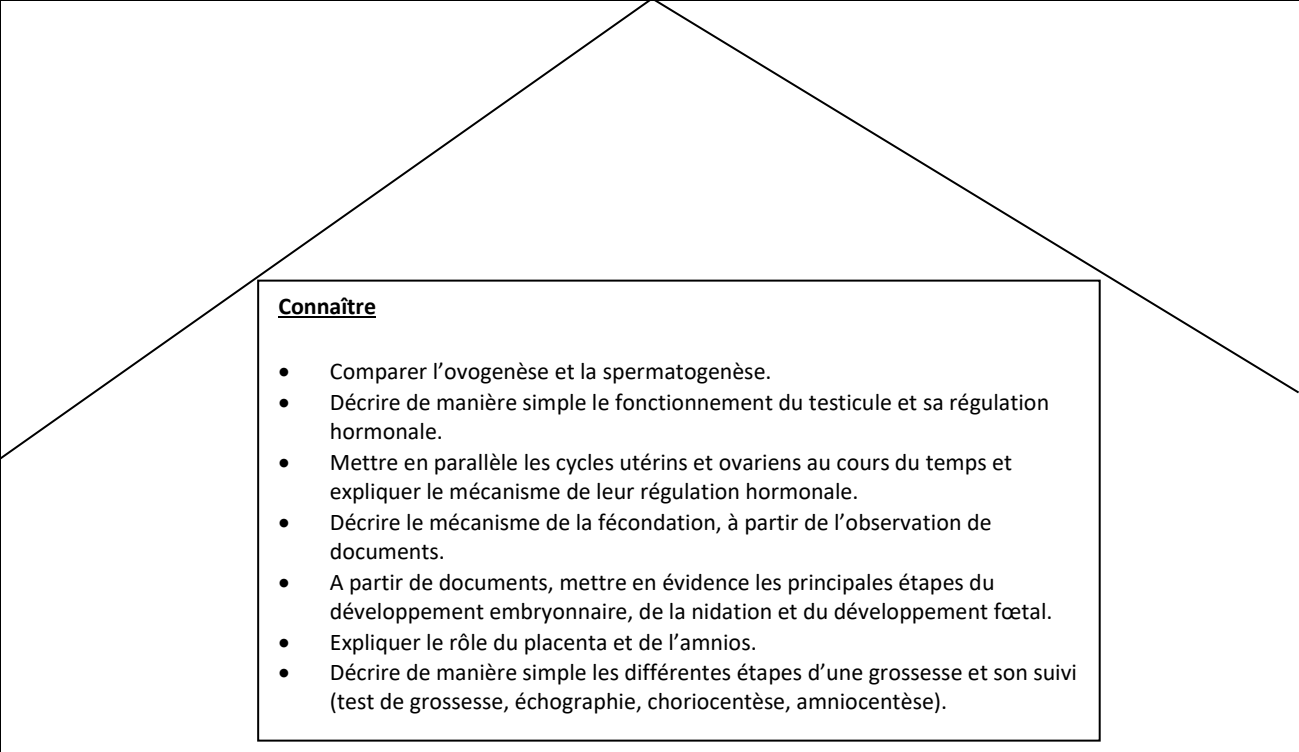


**Pré-requis**

- Reproduction sexuée
- Organes reproducteurs masculin et féminin
- Cellules reproductrices

**Savoirs disciplinaires**

- Ovogenèse et spermatogenèse
- Etapes d’une grossesse :
  - fécondation
  - nidation
  - passage de l’état d’embryon à celui de fœtus
  - accouchement
- Puberté (caractères sexuels secondaires)
- Cycles sexuels chez la femme
- Ménopause
- Hormones et régulation hormonale
- Contraception, contragestion
- IVG
- PMA

 <p><b><u>Connaître</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer l'ovogenèse et la spermatogenèse.</li> <li>• Décrire de manière simple le fonctionnement du testicule et sa régulation hormonale.</li> <li>• Mettre en parallèle les cycles utérins et ovariens au cours du temps et expliquer le mécanisme de leur régulation hormonale.</li> <li>• Décrire le mécanisme de la fécondation, à partir de l'observation de documents.</li> <li>• A partir de documents, mettre en évidence les principales étapes du développement embryonnaire, de la nidation et du développement fœtal.</li> <li>• Expliquer le rôle du placenta et de l'amnios.</li> <li>• Décrire de manière simple les différentes étapes d'une grossesse et son suivi (test de grossesse, échographie, choriocentèse, amniocentèse).</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques (hormones, anticorps, ...).</li> <li>• Réaliser un schéma fonctionnel (régulation hormonale, ...)</li> <li>• Réaliser des observations au microscope optique.</li> </ul>
---	--

« De la génétique à l’évolution »

Compétences à développer

- Expliquer la relation entre phénotypes, structure des protéines et séquence d’ADN.
- Mettre en évidence quelques avantages et inconvénients liés aux champs d’application des biotechnologies.
- Décrire les principaux mécanismes qui expliquent l’évolution de la biodiversité.
- Distinguer un modèle (issu de faits scientifiques) d’une croyance pour expliquer l’apparition de la vie, l’évolution de la vie sur Terre et de la biodiversité.
- Expliquer que la classification moderne du vivant se fonde sur la théorie de l’évolution.

Processus

Ressources

**Appliquer**

Génétique

- A partir de l’interprétation de résultats de croisements (travaux de Mendel et de Morgan), identifier les principales causes de la variation du génome d’une génération à la suivante au sein d’une espèce.
- A partir d’un arbre généalogique humain, interpréter la transmission d’un caractère (par exemple : lié à une maladie génétique) et établir la relation entre les phénotypes et la séquence d’ADN.

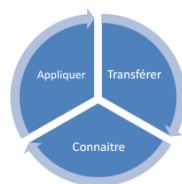
Evolution

- Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques.
- A partir de documents, montrer l’importance des gènes homéotiques ou architectes (gènes Hox) dans le développement d’un être vivant (par exemple : l’Homme, la mouche,...).

**Transférer**

Génétique

Evolution



**Pré-requis**

- Cellules et organites
- Méiose
- Biodiversité

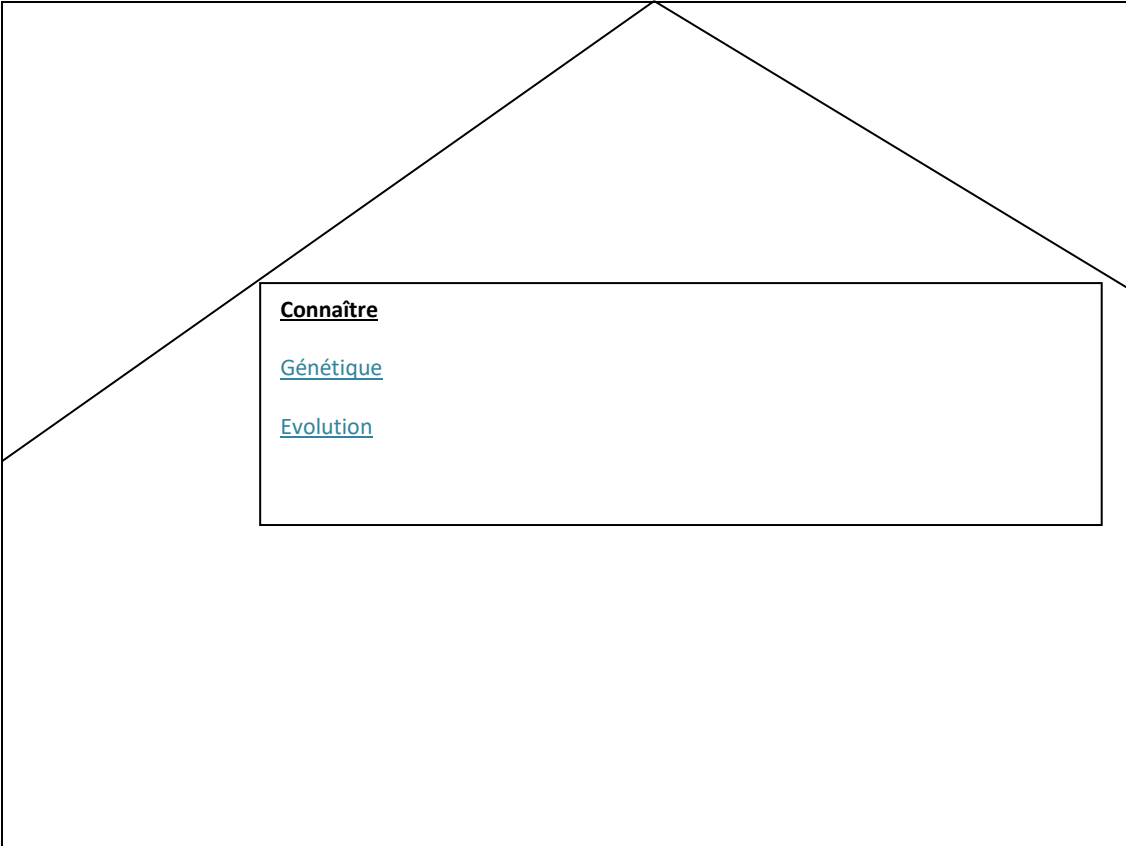
Génétique

**Savoirs disciplinaires**

- Approche historique :
- Monohybridisme, dihybridisme (les lois de Mendel)
  - gènes liés et crossing-over (les travaux de Morgan et Sturtevant)
  - structure de l’ADN (les travaux de Watson et Crick)
  - code génétique (les travaux de Jacob et Monod)
  - début des développements de la biologie moléculaire
- Phénotypes (macroscopique, cellulaire, moléculaire)
- Génotype
- Méiose : brassages inter-chromosomique, et intra-chromosomique
- Fécondation : brassage génétique
- Code génétique : propriétés
- Biosynthèse des protéines (transcription et traduction)
- Maladie génétique
- Maladie chromosomique
- Cancer (oncogènes et gènes suppresseurs de tumeurs)
- Ultrastructure cellulaire (noyau, ribosomes, ADN, ARNm, ARNt, protéines)

**Savoir-faire disciplinaires**

- Observer, recenser, organiser des informations relatives à la génétique.
- Réaliser un schéma fonctionnel (synthèse des protéines, ...).

 <p><b>Connaître</b>  <a href="#">Génétique</a>  <a href="#">Evolution</a></p>	<p><u>Evolution</u></p> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèce</li> <li>• Spéciation</li> <li>• Brassage génétique et mutation</li> <li>• Sélection naturelle et dérive génétique</li> <li>• Origine de la vie et chronologie de l'évolution</li> <li>• Origine de la lignée humaine et origine du genre « Homo »</li> <li>• Le néodarwinisme</li> <li>• Lien de parenté entre les vivants</li> <li>• Arbre phylogénétique (ancêtre commun hypothétique, caractère ancestral, innovation évolutive, clade)</li> <li>• Ancêtre commun</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer, recenser, organiser des informations relatives à la génétique et à l'évolution, et formuler des hypothèses.</li> <li>• Interpréter des graphiques et des tableaux relatifs à la génétique et à l'évolution.</li> </ul>
---	---

### **Développé de l'hypertexte Transférer**

#### Génétique

- Mettre en œuvre une démarche d'investigation pour découvrir l'implication de quelques gènes et l'influence de l'environnement lors du développement de certaines maladies.
- A partir de la lecture de différents documents, participer à un débat contradictoire argumenté scientifiquement (ou faire réaliser par les élèves un argumentaire scientifique) sur le développement des biotechnologies (avantages, inconvénients et problèmes éthiques liés par exemple à l'utilisation des OGM, au diagnostic prénatal des maladies héréditaires, à la thérapie génique chez l'Homme ...).

#### Evolution

- A partir de l'analyse de documents décrivant un cas concret d'apparition d'une nouvelle espèce (par exemple : les pinsons de Darwin, les moustiques du métro de Londres, les souris de Madère, le lézard des ruines,...), mettre en évidence les mécanismes particuliers qui permettent d'expliquer l'apparition de ces nouvelles espèces.
- Expliquer à l'aide d'un arbre phylogénétique (par exemple : celui des vertébrés) que la classification scientifique actuelle des êtres vivants se fonde sur la théorie de l'évolution.
- A la lumière de la théorie néodarwinienne, critiquer les arguments développés dans des théories (par exemple : le fixisme, le créationnisme, le lamarckisme,...) qui tentent d'expliquer l'origine et l'évolution de la vie à la surface de la Terre.

### **Développé de l'hypertexte Connaître**

#### Génétique

- A l'aide d'une approche historique, retracer les grandes étapes qui ont conduit de la génétique de Mendel à la génétique moléculaire.
- Expliquer la relation entre ADN (gènes) et structure primaire d'une protéine.
- Décrire le processus de synthèse des protéines (transcription et traduction).
- A partir de documents, montrer que plusieurs gènes peuvent intervenir dans la réalisation d'un même phénotype.
- Identifier, à partir de documents, les principales causes des mutations et leurs possibles conséquences (au niveau des cellules germinales et des cellules somatiques).
- A partir de documents, montrer l'influence de l'environnement sur l'expression de certains gènes.
- Distinguer une maladie chromosomique d'une maladie génétique.
- A partir d'un document, décrire de manière simple une application concrète des biotechnologies (par exemple : production d'OGM, thérapie génique,...).

#### Evolution

- A partir de documents montrer que la biodiversité au niveau des écosystèmes et au niveau des espèces se modifie au cours des principales ères géologiques.
- Identifier les conditions probables qui ont permis l'apparition de la vie sur Terre.
- Expliquer, à l'aide d'une approche historique comment la théorie de Darwin est étayée par des faits (notamment les apports de la génétique) depuis 1859.
- A partir de l'analyse d'un document, ou d'une visite au musée, décrire et interpréter un arbre phylogénétique montrant la place de l'Homme au sein des vertébrés et parmi les primates.
- Identifier (à partir de documents, de visites de musées,...) des critères anatomiques d'appartenance à la lignée humaine.

« Les impacts de l’Homme sur les écosystèmes »

Compétences à développer

- Identifier et expliquer l’impact significatif d’activités humaines sur un écosystème.
- Développer une argumentation scientifique pour critiquer une action de l’être humain sur un écosystème, puis proposer des solutions préventives et curatives.

Processus

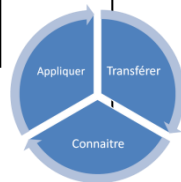
Ressources

Appliquer

- A partir d’une recherche documentaire, comparer les caractéristiques de l’extinction de masse » vécue actuellement par rapport aux grandes extinctions du passé.
- Par l’observation d’écosystèmes, montrer la nécessité de les préserver en mettant en évidence les services qu’ils rendent.
- Expliquer que certaines activités humaines peuvent modifier le fonctionnement d’un écosystème :(par exemple : le déversement de lisier, l’introduction d’une espèce invasive, la surpêche...).
- Calculer son empreinte écologique (en fonction de son alimentation, de ses déplacements, de sa consommation, ...).

Transférer

- Participer à un débat scientifiquement argumenté pour proposer, en tant que citoyen responsable, des pistes de solutions, afin de protéger les écosystèmes (par exemple : changement des habitudes de consommation, lutte contre la surconsommation d’eau douce, choix énergétique, valorisation des déchets,...).
- Expliquer comment certaines activités humaines favorisent le développement, le maintien ou la restauration de la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d’espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée ...).



Pré-requis

- Ecosystème (réseaux trophiques, transferts de matière et d’énergie)

Savoirs disciplinaires

- Les 5 causes principales de la diminution de la biodiversité (La surexploitation des ressources, la fragmentation des habitats, la pollution, les invasions biologiques, les changements climatiques)
- Empreinte écologique et dette écologique
- Services rendus par les écosystèmes (au niveau production, régulation et bien-être)

<div data-bbox="430 405 1270 729" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de documents, identifier quelques causes pouvant être à l'origine d'une diminution de la biodiversité dans un écosystème.</li> <li>• Décrire à partir d'un exemple (tétralyde, cigognes noires,...), les caractéristiques biologiques qui font qu'une espèce est menacée.</li> <li>• Décrire à partir d'un exemple (balsamine de l'Himalaya, berce du Caucase, coccinelle asiatique, <i>Caulerpa taxifolia</i>, ...), les caractéristiques biologiques d'une espèce invasive.</li> <li>• Expliquer les notions d'empreinte écologique et de dette écologique.</li> </ul> </div>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construire une argumentation scientifique dans le contexte du développement durable.</li> </ul>
--	--

Liaisons chimiques et configuration spatiale des espèces chimiques

Compétences à développer

- A partir du modèle de Lewis et d’informations du tableau périodique des éléments, représenter une molécule avec ses liaisons.
- Expliquer comment la configuration spatiale d’une espèce chimique en détermine des comportements

Processus

Ressources

**Appliquer**

- Construire une représentation d’une molécule à partir du modèle de Lewis des atomes constitutifs sur base des informations extraites du tableau périodique des éléments.
- Caractériser une liaison à partir de l’électronégativité des atomes constitutifs.
- Ecrire l’équation de dissociation d’un sel.

**Transférer**

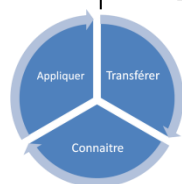
- Représenter la configuration spatiale d’espèces chimiques dont H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NaCl, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, au moins, et prévoir leur comportement dans l’eau.
- Expliquer le comportement de la matière à partir de sa modélisation atomique/ionique/moléculaire pour les situations suivantes
  - dureté et conductivité **électrique** du diamant contrairement au graphite ;
  - ductilité et conductivité **électrique** des métaux contrairement aux cristaux de sels ioniques ;
  - solubilité des sels ioniques ;
 et montrer comment l’homme en tire profit.

**Savoirs disciplinaires**

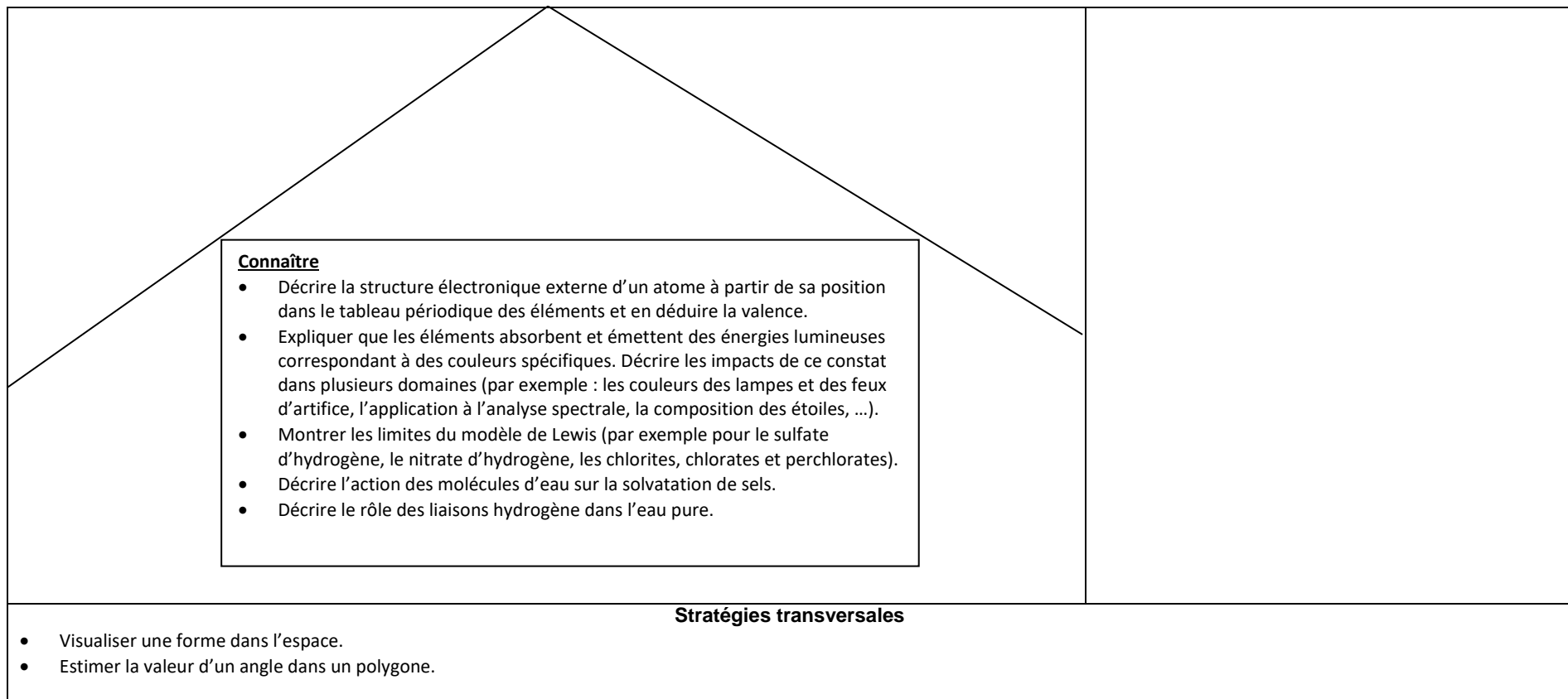
- Modèle de Lewis
- Electron de valence
- Liaison ionique
- Liaison covalente pure et liaison covalente polarisée
- Solvatation
- Liaison hydrogène
- Liaison métallique

**Savoir-faire**

- Extraire les informations (valence, état d’oxydation, électronégativité) du tableau périodique des éléments.
- Représenter une molécule en 3D.
- Représenter la structure de Lewis d’un atome à l’aide du tableau périodique des éléments.







« Caractériser un phénomène chimique »

Compétences à développer

- Caractériser la vitesse de réaction sur base de critères qualitatifs.
- Caractériser l’effet thermique d’un phénomène chimique

Processus

Ressources

**Appliquer**

**Calorimétrie**

- Suivre un protocole expérimental pour déterminer la chaleur molaire associée à une dissociation ionique.
- Représenter sous forme d’un **graphique diagramme** une **réaction transformation** chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce **graphique diagramme**.

**Transférer**

**Calorimétrie**

- Elaborer un protocole et mener l’expérience de calorimétrie pour déterminer la quantité de chaleur molaire associée à une réaction chimique.
- Analyser une situation de la vie courante sous l’angle thermodynamique (par exemple, choisir un combustible selon sa capacité ou son pouvoir calorifique).

**Vitesse de réaction**

- Analyser une situation de la vie courante sous l’angle cinétique par exemple :
  - expliquer pourquoi le frigo permet une meilleure conservation des aliments ;
  - expliquer pourquoi une bûche brûle moins vite que la même quantité de bois sous forme de brindilles.

**Calorimétrie et vitesse de réaction**

- Décrire un phénomène chimique en distinguant les aspects thermodynamique et cinétique.

**Pré-requis**

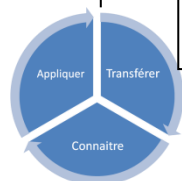
UAA 5 de chimie

**Savoirs disciplinaires**

- Chaleur
- Réactions exothermiques, endothermiques
- Enthalpie et  $\Delta H$
- Capacité calorifique et pouvoir calorifique d’une substance
- Relation liée au changement de température ( $Q = c m \Delta T$ )
- Chaleur massique d’une substance
- Chaleur molaire
- Facteurs influençant la vitesse d’une réaction
- Catalyseur

**Savoir-faire disciplinaires**

- Mesurer une température.
- Tracer un **graphique  $\Delta H = f(t)$  diagramme** représentant le delta H des réactifs et le delta H des produits.
- Utiliser la relation  $Q = c m \Delta T$ .



### Connaître

#### **Calorimétrie**

- Montrer que le réarrangement moléculaire impliqué dans toute réaction chimique n'est pas énergétiquement neutre.
- Sur base de critères observables, distinguer une transformation chimique endothermique, exothermique ou athermique.
- Distinguer chaleur et température.

#### **Vitesse de réaction**

- Classer des phénomènes de la vie courante, des applications industrielles, des phénomènes biochimiques ou écologiques selon leur vitesse de réaction.
- Comparer la cinétique de différentes réactions de combustion (de lente à explosive).
- Expliquer le rôle d'un catalyseur au travers de phénomènes de la vie courante (exemples : pot catalytique – enzyme).
- Décrire les facteurs influençant la vitesse d'une réaction.

« Les équilibres chimiques »

Compétences à développer

- Prévoir le sens d’évolution d’une réaction réversible.
- Résoudre des problèmes d’équilibre chimique.

Processus

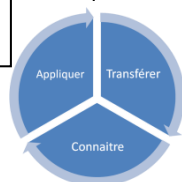
Ressources

**Appliquer**

- Utiliser une table des constantes d’équilibre pour distinguer une réaction complète d’une réaction limitée à un équilibre.
- Expliquer pourquoi certaines réactions chimiques sont réversibles et d’autres pas.
- Prévoir le sens spontané d’évolution suite à une perturbation (incluant des variations de pression, de concentration et de température) d’une réaction initialement en équilibre.
- Calculer la constante d’équilibre  $K_c$  ou  $K_p$  associée à une transformation chimique.
- Prévoir la concentration d’une espèce chimique présente dans un milieu réactionnel en équilibre en utilisant la valeur de la constante d’équilibre  $K_c$  ou  $K_p$  associée.

**Transférer**

- Expliquer l’évolution d’une situation concrète sur base du principe de Le Châtelier (par exemple : caisson hyperbare, stages en altitude, synthèse industrielle de l’ammoniac, ...).



**Connaître**

- Distinguer expérimentalement un phénomène chimique réversible d’un phénomène chimique irréversible.
- A partir d’expériences, induire la loi de Le Châtelier.

**Prérequis**

UAA 5 et 6 de chimie

**Savoirs disciplinaires**

- Désordre (ne pas parler d’entropie ni d’énergie libre)
- Loi de Guldberg et Waage
- Loi de Le Châtelier
- Réactions complète et limitée à un équilibre
- $C_a$  et  $[A]$
- $K_c, K_p$ , (ne pas démontrer la relation entre  $K_c$  et  $K_p$ )

**Savoir-faire disciplinaires**

- Extraire des informations dans une table de données thermodynamiques
- Utiliser une équation du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>ème</sup> degré pour résoudre un exercice d’équilibre chimique.
- Respecter un protocole expérimental permettant d’identifier la réversibilité d’un phénomène chimique

Compétences à développer

- Evaluer l’importance des substances organiques dans l’environnement quotidien du consommateur responsable.
- Décrire des spécificités de la chimie du carbone

Processus

Ressources

**Appliquer**

**Combustion**

- A l’aide des pouvoirs calorifiques, comparer l’énergie libérée par une masse identique de différents combustibles (en se référant à une unité commune comme la TEP).
- Comparer les quantités de dioxyde de carbone produites par différents combustibles pour une même quantité d’énergie libérée.
- A partir de tables (solubilité et températures d’ébullition), expliquer le comportement des alcools sur base de la polarité de la molécule et des liaisons hydrogène.

**Estérification et saponification**

- Fabriquer un savon.

**Transférer**

**Combustion**

- Calculer l’énergie libérée par la combustion d’un alcane
  - à partir de tables d’enthalpie de formation,
  - à partir des énergies de liaison, et comparer les résultats obtenus.
- Mener une recherche documentaire pour identifier des arguments scientifiques permettant de gérer sa consommation énergétique domestique.
- Mener une recherche documentaire afin d’évaluer les impacts sur la santé de la présence d’un conservateur (acides carboxyliques).

**Estérification et saponification**

- Mener une expérience d’estérification et déduire l’équation chimique à partir d’observations et de la nature des réactifs.
- Comparer estérification et saponification.

**Prérequis**

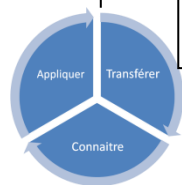
UAA 5 à 7 de chimie

**Savoirs disciplinaires**

- Composé organique
- Alcane,
- Isomère de position
- Combustible, comburant, combustion
- Pouvoir calorifique
- Enthalpies de formation, énergies de liaison
- Alcool
- Acide carboxylique
- Ester
- Caractères hydrophile et hydrophobe.
- Micelle
- Estérification
- Saponification

**Savoir-faire disciplinaires**

- Extraire des informations dans une table de pouvoirs calorifiques, de températures d’ébullition, de solubilité.
- Appliquer un protocole expérimental en respectant des consignes de sécurité spécifiques à la chimie organique.



**Connaître**

- Distinguer un composé organique d'un composé inorganique.

**Combustion**

- Décrire et nommer une molécule d'alcane.
- Représenter les isomères d'un alcane présent dans un carburant automobile
- Décrire un phénomène de combustion.
- Retracer les étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles.

**Estérification et saponification**

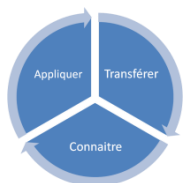
- Représenter une molécule d'alcool, d'acide carboxylique, d'ester.
- Repérer la présence et le rôle d'alcools, d'acides carboxyliques et d'esters dans l'environnement quotidien.
- Expliquer le mode d'action d'un savon.

Compétence à développer

- Evaluer l’importance des macromolécules dans notre environnement.

Processus

Ressources



**Transférer**

- Mener une recherche permettant de classer les polymères selon leurs propriétés physiques (par exemple : thermoplastique, thermodurcissable, élastomère, ...).
- Mettre en évidence l’impact positif des polymères synthétiques sur notre société.
- Expliquer un processus de recyclage des matières plastiques.

**Connaître**

- Décrire le principe d’une réaction de polymérisation d’un alcène sans spécifier le mécanisme.
- Décrire des macromolécules synthétiques obtenues par polymérisation.
- Décrire la synthèse chimique des protéines et la liaison peptidique.
- Décrire la diversité des polymères synthétiques à partir des pictogrammes d’identification.

**Prérequis**

UAA 5 à 8 de chimie

**Savoirs disciplinaires**

- Alcène
- Monomère, polymère
- Amine, amide
- Acide aminé
- Liaison peptidique
- Protéine
- Pictogrammes d’identification de polymères

Compétences à développer

- Décrire, expliquer et prévoir un phénomène chimique relevant d'une réaction de transfert à l'aide de modèles scientifiques.
- Décrire une réaction acide-base comme un transfert de protons, une oxydoréduction comme un transfert d'électrons.

Processus

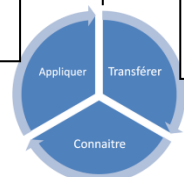
Ressources

**Appliquer**

- Déterminer l'état d'oxydation d'un atome constitutif d'une molécule ou d'un ion
- Utiliser les états d'oxydation pour pondérer une équation d'oxydoréduction en milieu neutre et acide.
- Calculer le pH d'une solution d'acide fort, d'acide faible, de base forte.
- Construire et traiter des tableaux, tracer des courbes de titrage d'un monoacide en vue de déterminer l'indicateur à utiliser et la concentration du titré.
- Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction et une échelle d'~~acido-~~**basicité des KA** afin de prédire le sens d'évolution de réactions chimiques.
- Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction et une échelle d'acido-basicité pour interpréter des situations de la vie courante (par exemple : les correcteurs d'acidité, l'anodisation, la galvanoplastie).

**Transférer**

- Mener des expériences permettant de construire une échelle relative de potentiels d'oxydoréduction des métaux (cuivre, zinc, fer).
- Comparer l'électrolyse de l'eau et le fonctionnement de la pile à combustible.
- Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction pour prévoir des phénomènes de la vie courante, des processus industriels, des phénomènes naturels, ...
- Associer le pH d'un milieu présent dans l'environnement de l'élève (par exemple : boissons, engrais, piscines, milieux biologiques,..) à certains comportements et à certaines propriétés de ce milieu.
- Utiliser une échelle d'acido-basicité pour prévoir des phénomènes de la vie courante, des processus industriels, des phénomènes naturels,...)
- Elaborer un protocole et mener une expérience permettant de doser un composé à l'aide d'un titrage (acide-base ou oxydoréducteur).



**Pré-requis**

- UAA 5 à 8 de chimie
- Logarithmes en base 10

**Savoirs disciplinaires**

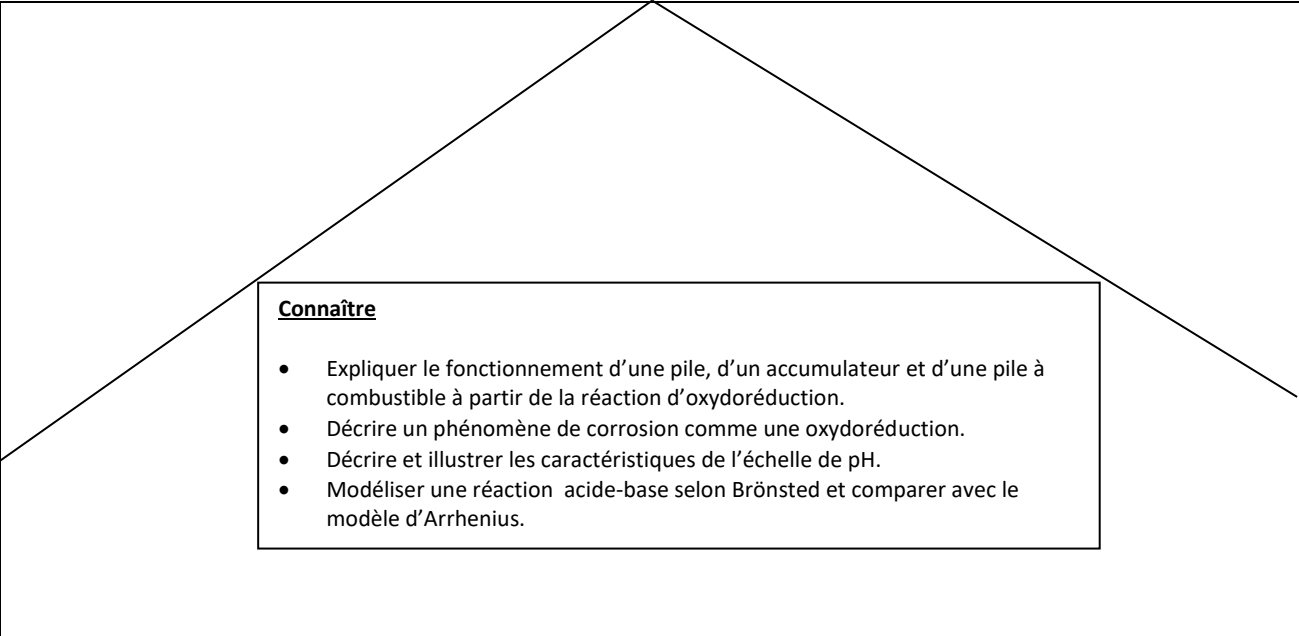
**Réactions acide-base**

- Acide et base de Brønsted
- Autoprotolyse de l'eau
- pH
- Couple acide/base, pKa
- Titrage, titrant, titré
- Indicateur
- Point d'équivalence

**Réactions d'oxydo-réduction**

- Etat d'oxydation
- Oxydant, réducteur
- Oxydation, réduction
- Couple oxydant/réducteur
- Table de potentiels
- Pile, accumulateur, pile à combustible
- Électrode, anode, cathode
- Pont électrolytique



 <div data-bbox="430 501 1270 769" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur et d'une pile à combustible à partir de la réaction d'oxydoréduction.</li> <li>• Décrire un phénomène de corrosion comme une oxydoréduction.</li> <li>• Décrire et illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH.</li> <li>• Modéliser une réaction acide-base selon Brønsted et comparer avec le modèle d'Arrhenius.</li> </ul> </div>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire des informations d'une table (potentiel d'oxydoréduction, couples acide-base).</li> <li>• Extraire des informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative, électronégativité) du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Déterminer la charge d'un ion à l'aide du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Tracer un graphique <math>\text{pH} = f(V)</math>.</li> <li>• Respecter un protocole expérimental caractéristique de la chimie.</li> </ul>
--	---

« Forces et mouvements »

Compétences à développer

- Analyser quantitativement des situations de mouvement à une ou à deux dimensions.
- Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes.

Processus

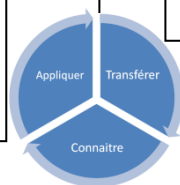
Ressources

**Appliquer**

- Mesurer la vitesse, l’accélération ou la vitesse angulaire d’un phénomène courant.
- Calculer une vitesse à partir d’une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, tableau de mesures, graphique).
- A partir de caractéristiques d’un ou de deux mouvements, déterminer une mesure ou un événement qui y soit lié (par exemple : distance d’arrêt, rencontre, portée, hauteur).
- Construire les graphiques horaires de position et d’accélération correspondant à un graphique horaire de vitesse donné. Réaliser les conversions inverses.
- Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui déterminent l’accélération d’un mobile en mouvement rectiligne (loi fondamentale de la dynamique).
- Utiliser les lois de Newton
  - soit pour justifier le mouvement d’un objet connaissant les forces agissantes,
  - soit pour retrouver la résultante des forces à partir du mouvement.
- Dans le cas de la chute d’un objet dans un fluide et dans le vide, décrire les forces agissantes et le mouvement correspondant.

**Transférer**

- En utilisant les lois de Newton, expliquer un élément de sécurité routière (par exemple : position debout dans un bus, ceinture de sécurité, éléments d’amortissement des chocs, limitation de vitesse dans les virages, distance de freinage,...).
- Du point de vue des forces et du mouvement, décrire l’exécution d’une performance sportive (par exemple : lancer du poids, saut en hauteur ou en longueur, saut à la perche, tir à l’arc,...) et son optimisation.
- Déterminer la masse d’une planète (ou d’une étoile) à partir des caractéristiques orbitales de ses satellites.



**Pré-requis**

- Notion de vecteur
- Pente d’une droite
- Résolution d’une équation des premier et deuxième degrés
- Vitesse
- Force
- Forces de frottement
- Principe des actions réciproques
- Energie cinétique
- Résultante de forces concourantes
- Calcul du poids

**Savoirs disciplinaires**

**Mouvements rectilignes**

- Repérage de la position d’un mobile (notion de référentiel)
- Vitesse moyenne et vitesse instantanée (unité SI)
- Accélération moyenne et accélération instantanée (unité SI)
- Mouvement rectiligne uniforme et mouvement rectiligne uniformément varié. Graphiques horaires
- Tangente à une courbe
- Equations horaires du mouvement
- Chute libre et chute dans un fluide

### **Connaître**

- Mettre en évidence la relativité du mouvement et de la trajectoire dans deux référentiels différents.
- Etablir les lois du MRUV à partir d'un graphique  $v(t)$ .
- Décrire un mouvement à 2 dimensions comme composition de 2 mouvements indépendants.
- A partir d'une situation de mouvement présentée sous forme de chronophotographie, série de photos ou film, déterminer l'orientation des vecteurs vitesse et accélération (y compris dans le cas du MCU).
- Identifier les paramètres qui déterminent la force de gravitation universelle.
- Utiliser la 2<sup>e</sup> loi de Newton pour définir la masse d'inertie.
- Déterminer la variation de  $g$  avec l'altitude.

### **Mouvement circulaire uniforme**

- Vecteur vitesse
- Vitesse angulaire
- Accélération et force centripètes

### **Mouvements composés**

- Vecteur vitesse
- Vecteur accélération
- Tir balistique

### **Lois de la dynamique**

- Lois de Newton
- Vitesse limite de chute dans un fluide
- Loi de la gravitation universelle

### **Savoir-faire disciplinaires**

- Identifier une vitesse dans un graphique (position-temps).
- Identifier une accélération dans un graphique (vitesse-temps).
- Calculer une vitesse moyenne.
- Calculer une accélération moyenne.
- Déterminer la position d'un mobile dans un référentiel.
- Indiquer les forces agissant sur un objet en lien avec son mouvement.
- Appliquer les lois du mouvement (MRU – MRUA – tir balistique – MCU).
- Appliquer la loi de gravitation.
- Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, durée, vitesse, accélération, force,...).
- Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (masse, durée, vitesse, accélération, force,...).

### **Attitudes**

- Attitude responsable par rapport à la sécurité routière

« Electromagnétisme »

Compétences à développer

- Expliquer comment transformer une énergie mécanique en énergie électrique et vice-versa.
- Détailler le fonctionnement d’une technologie alliant électricité et magnétisme.

Processus

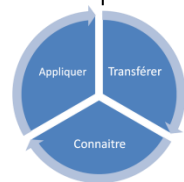
Ressources

**Appliquer**

- Comparer les valeurs des forces d’attraction gravitationnelle et de Coulomb dans une situation donnée.
- Ajuster l’intensité du courant dans une bobine pour produire un effet magnétique donné (par exemple : soulever une masse en fer, dévier une boussole, dévier un faisceau électronique...).
- Construire un moteur électrique simple et expliquer son fonctionnement.
- Calculer la tension de sortie d’un transformateur.

**Transférer**

- Réaliser une recherche pour identifier les éléments de montage et les processus qui rendent possible la production d’énergie électrique à partir du magnétisme (par exemple : dynamo, turbine, éolienne, ...).
- Réaliser une recherche pour comprendre le fonctionnement d’une application des courants de Foucault (par exemple : système de freinage, tri des déchets métalliques non ferreux, monnayeur, ...).



**Pré-requis**

- Force gravitationnelle, variation de  $g$  avec l’altitude (UAA 5 de physique)

**Savoirs disciplinaires**

- Champ de forces
- Champ gravifique
- Champ électrique
- Champ magnétique
- Force de Coulomb
- Tension électrique
- Aimants - Spectre
- Champ magnétique produit par les courants (se limiter à la proportionnalité de  $B$  avec l’intensité de courant)
- Valeur du champ à l’intérieur d’une bobine
- Force électromagnétique (avec composante de **Erreur !** perpendiculaire au courant)
- Induction
- Tension induite - Courant induit
- Loi de Lenz
- Courants de Foucault
- Moteur électrique
- Génératrice
- Transformateur

<div data-bbox="430 501 1270 839" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir les ressemblances et les différences topologiques entre le champ électrique d'une charge ponctuelle, le champ gravifique de la Terre et le champ magnétique d'un barreau aimanté.</li> <li>• Expliciter la tension en termes d'énergie.</li> <li>• A partir d'une expérience, décrire un champ magnétique produit par un courant.</li> <li>• A partir d'un montage, identifier et montrer l'influence de différents paramètres qui caractérisent la force électromagnétique.</li> <li>• Lier la conservation de l'énergie et la loi de Lenz.</li> </ul> </div>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliquer la loi de Coulomb.</li> <li>• Calculer le champ magnétique à l'intérieur d'une bobine longue.</li> <li>• Calculer une tension induite.</li> <li>• Déterminer la force électromagnétique à partir du champ magnétique et du courant.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (charge électrique, champs électrique et magnétique, force, flux magnétique).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (charge électrique, champs électrique et magnétique, force, flux magnétique).</li> </ul>
--	--

« Oscillations et ondes »

Compétences à développer

- Décrire et expliquer une application, un phénomène ou une expérience impliquant la transmission d'une information via une onde.
- Déterminer la valeur de grandeurs physiques propres à un phénomène oscillant.

Processus

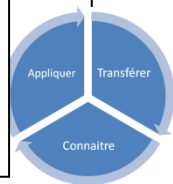
Ressources

**Appliquer**

- Comparer les plages d'audibilité de quelques volontaires.
- Déterminer expérimentalement la période et la fréquence d'un mouvement harmonique ou les caractéristiques d'un résonateur. En comparant à la valeur calculée, vérifier les valeurs obtenues en fonction du dispositif employé.
- Mettre en évidence une des propriétés des ondes à l'aide d'une réalisation expérimentale ou d'un ou plusieurs documents (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, ondes stationnaires).
- Estimer la valeur d'une grandeur physique dans une situation impliquant un phénomène ondulatoire (par exemple: la longueur d'onde au moyen d'une figure d'interférence, la taille d'un obstacle par un phénomène de diffraction, ...).
- A partir d'une expérience réalisée en classe faisant intervenir l'induction magnétique entre bobines, décrire comment produire et capter une onde électromagnétique.

**Transférer**

- A partir d'un ou de plusieurs documents, de mesures ou d'une réalisation expérimentale, expliquer comment utiliser les propriétés des ondes dans le cadre :
  - soit d'une application technologique (par exemple : le « Doppler » médical, l'échographie par ultrasons) ;
  - soit d'un instrument de musique ;
  - soit d'un phénomène naturel (par exemple : l'écholocalisation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques).
- Mener une recherche critique sur les effets d'un type d'onde particulier (par exemple : son, infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X).

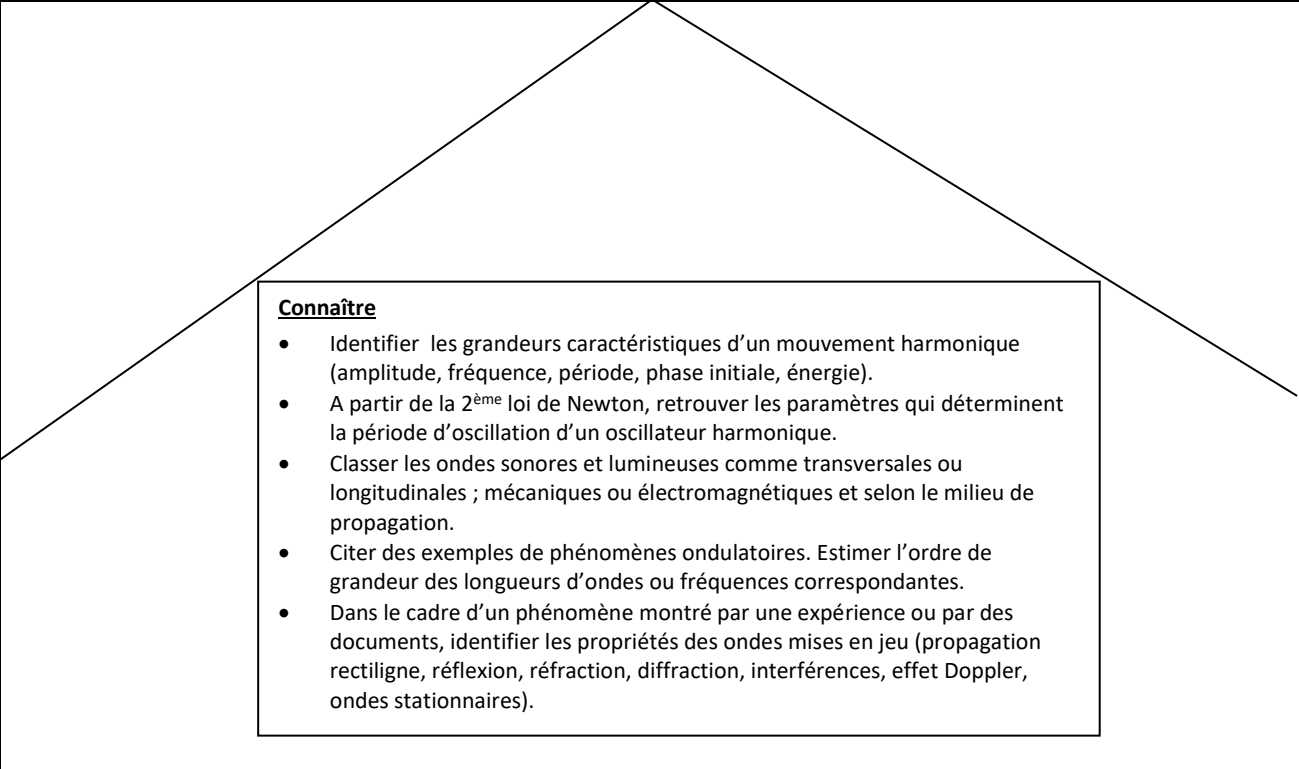


**Pré-requis**

- UAA 6 de Physique (induction magnétique **limitée à la transmission d'énergie d'une bobine à une autre**)
- Fonctions trigonométriques et dérivées

**Savoirs disciplinaires**

- Oscillateur harmonique (ressort) : équation du mouvement, période, énergie
- Période, fréquence, longueur d'onde, élongation, amplitude
- Résonance
- Vitesse de propagation et milieu de propagation
- Concordance de phase et opposition de phase
- Ondes longitudinales et transversales
- Principe de superposition de deux ondes
- Transmission d'énergie, réflexion, réfraction, diffraction
- Interférences, effet Doppler/Fizeau
- Ondes sonores (intensité sonore, niveau sonore, plage d'audibilité, hauteur, timbre) - Oscillogramme d'un son pur et timbre d'une voix de fréquence voisine
- Ondes électromagnétiques (spectre électromagnétique)

 <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les grandeurs caractéristiques d'un mouvement harmonique (amplitude, fréquence, période, phase initiale, énergie).</li> <li>• A partir de la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, retrouver les paramètres qui déterminent la période d'oscillation d'un oscillateur harmonique.</li> <li>• Classer les ondes sonores et lumineuses comme transversales ou longitudinales ; mécaniques ou électromagnétiques et selon le milieu de propagation.</li> <li>• Citer des exemples de phénomènes ondulatoires. Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes ou fréquences correspondantes.</li> <li>• Dans le cadre d'un phénomène montré par une expérience ou par des documents, identifier les propriétés des ondes mises en jeu (propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, interférences, effet Doppler, ondes stationnaires).</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer une fréquence à partir d'une période et vice-versa.</li> <li>• Appliquer la relation <math>v = \lambda/T</math>.</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur (longueur d'onde, période, fréquence).</li> <li>• Appliquer la formule de l'effet Doppler.</li> <li>• Estimer la valeur de l'interfrange dans une figure d'interférence.</li> <li>• Calculer la fréquence propre d'un système oscillant.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude,...).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude,...).</li> </ul>
--	---

« Matière et énergie »

Compétences à développer

- Expliquer différents processus mis en œuvre pour la production d’énergie électrique.
- Décrire des applications du nucléaire dans le domaine scientifique.

Processus

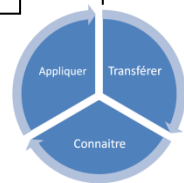
Ressources

**Appliquer**

- A partir de documents, déterminer la demi-vie d’un échantillon radioactif et l’évolution de son activité dans le temps.
- Equilibrer une équation de transmutation.
- Sur base de documents, calculer le rendement théorique et effectif d’une machine thermique.
- Calculer l’élévation de température correspondant à un échange d’énergie mécanique, électrique ou lumineuse.
- Déterminer expérimentalement le rendement d’une transformation d’énergie (par exemple : bouilloire électrique, panneau photovoltaïque,...).
- Connaissant la tension seuil d’une LED, calculer la fréquence de l’onde lumineuse émise.

**Transférer**

- A partir du schéma d’une machine thermique (par exemple : pompe à chaleur, frigo), expliquer les transferts énergétiques qu’impliquent son usage.
- Expliquer une méthode de datation basée sur la décroissance radioactive d’un nuclide.



**Pré-requis**

- Fonctions exponentielles et fonctions logarithmes<sup>9</sup>
- Chimie UAA 5
- Loi de Coulomb (UAA 6)
- Calorimétrie (chimie UAA 4)
- Composition du noyau atomique (chimie UAA 1)
- Transmission de l’énergie électrique par une onde électromagnétique (UAA 6)

**Savoirs disciplinaires**

**Radioactivité et énergie nucléaire**

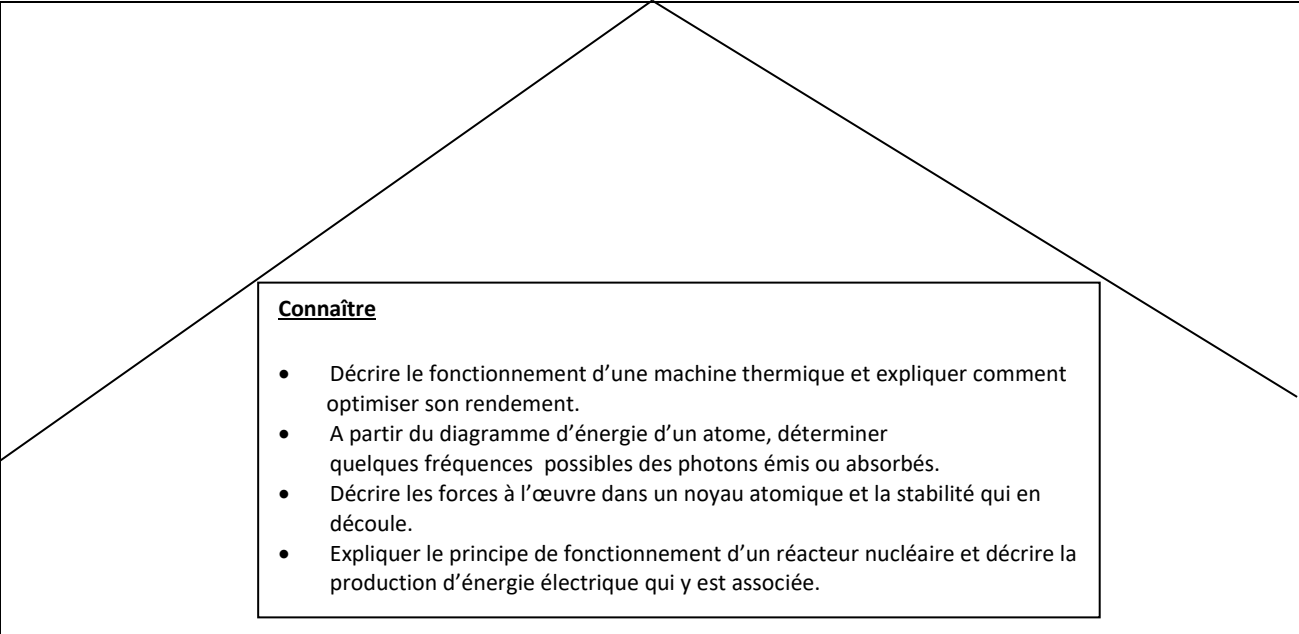
- Rayonnement : origine, nucléaire, types, activité, unité (Bq) et ordre de grandeur, demi-vie d’un échantillon radioactif, constante radioactive
- Notion de défaut de masse en lien avec la libération d’énergie
- Fission nucléaire, produits de fission
- Fusion nucléaire
- Nuclide - Isotope

**Thermodynamique**

- Premier principe
- Second principe
- Machine thermique
- Rendement d’une machine
- Quantité de chaleur liée à un changement d’état

<sup>9</sup> Ces fonctions sont étudiées en mathématique durant le premier trimestre de rhétorique. Cette UAA doit donc être travaillée après le premier trimestre.



 <p><b><u>Connaître</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire le fonctionnement d'une machine thermique et expliquer comment optimiser son rendement.</li> <li>• A partir du diagramme d'énergie d'un atome, déterminer quelques fréquences possibles des photons émis ou absorbés.</li> <li>• Décrire les forces à l'œuvre dans un noyau atomique et la stabilité qui en découle.</li> <li>• Expliquer le principe de fonctionnement d'un réacteur nucléaire et décrire la production d'énergie électrique qui y est associée.</li> </ul>	<p><b>Photon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie du photon</li> <li>• Effet photoélectrique appliqué au panneau photovoltaïque</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliquer le premier principe de thermodynamique.</li> <li>• Calculer le rendement d'une machine (cas simple).</li> <li>• Réaliser un schéma intégrant les énergies entrantes et sortantes d'une machine.</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur (énergie, rendement).</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (énergie, température, durée, activité, fréquence,...).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (énergie, température, durée, activité, fréquence,...).</li> </ul>
---	---

## **Compétences terminales et savoirs requis en sciences générales**

### **HUMANITES GENERALES ET TECHNOLOGIQUES**

En application de l'arrêté du Gouvernement de la Communauté française du 16 janvier 2014 déterminant les compétences terminales et savoirs requis à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques en mathématiques, en sciences de base et en sciences générales et déterminant les compétences terminales et savoirs communs à l'issue de la section de qualification des humanités techniques et professionnelles en éducation scientifique, en français, en sciences économiques et sociales ainsi qu'en sciences humaines, il peut être dérogé aux compétences visées dans la présente annexe, conformément aux articles 3 à 7 dudit arrêté.

Fait à Bruxelles, le 4 décembre 2014.

Vu pour être annexé au décret du 4 décembre 2014.

Le Ministre-Président,

Rudy DEMOTTE

La Vice-Présidente et Ministre de l'Education, de la Culture et de l'Enfance

Joëlle MILQUET

La Ministre de l'Enseignement de Promotion sociale, de la Jeunesse, des Droits des femmes  
et de l'Egalité des chances

Isabelle SIMONIS