



**Administration générale de l'Enseignement**  
Service général de l'Enseignement  
organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles

PROGRAMME D'ÉTUDES  
**SCIENCES DE BASE**

472/2017/240

Enseignement secondaire ordinaire  
Humanités générales et technologiques  
2<sup>e</sup> degré



# INTRODUCTION GÉNÉRALE



# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

## 1. Cadre légal

Le présent programme découle de l'application du décret du 4 décembre 2014 portant confirmation des *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 formation historique et géographique*, modifié par le Décret du 14 juin 2018 instituant un enseignement expérimental aux 2e et 3e degrés de l'enseignement secondaire qualifiant en ce qui concerne la certification par unités d'acquis d'apprentissage (CPU), et aux 2e et 3e degrés de l'enseignement de transition en ce qui concerne le dépassement du nombre maximum de périodes hebdomadaires, et portant diverses dispositions en matière d'enseignement obligatoire, d'organisation du jury délivrant le certificat d'aptitudes pédagogiques et de concertation avec les pouvoirs organisateurs et les organisations syndicales (Section XI) (les dispositions concernant les modifications du référentiel lui ont été annexées).

Destiné aux établissements de Wallonie-Bruxelles Enseignement (WBE), le contenu de ce programme respecte la charte que le réseau offre à chacun de ses élèves et à sa famille, à savoir la possibilité de vivre et de partager les valeurs essentielles que sont :

### **DÉMOCRATIE**

WBE forme les élèves et les étudiants au respect des Libertés et des Droits fondamentaux de l'Homme, de la Femme et de l'Enfant. Il suscite l'adhésion des élèves et des étudiants à l'exercice de leur libre arbitre par le développement de connaissances raisonnées et l'exercice de l'esprit critique.

### **OUVERTURE & DÉMARCHE SCIENTIFIQUE**

WBE forme des citoyens libres, responsables, ouverts sur le monde et sa diversité culturelle. L'apprentissage de la citoyenneté s'opère au travers d'une culture du respect, de la compréhension de l'autre et de la solidarité avec autrui.

Il développe le goût des élèves et des étudiants à rechercher la vérité avec une constante honnêteté intellectuelle, toute de rigueur, d'objectivité, de rationalité et de tolérance.

### **RESPECT & NEUTRALITÉ**

WBE accueille chaque élève et chaque étudiant sans discrimination, dans le respect du règlement de ses établissements scolaires. Il développe chez ceux-ci la liberté de conscience, de pensée, et la leur garantit. Il stimule leur attachement à user de la liberté d'expression sans jamais dénigrer ni les personnes, ni les savoirs.

### **ÉMANCIPATION SOCIALE**

WBE travaille au développement libre et graduel de la personnalité de chaque élève et de chaque étudiant. Il vise à les amener à s'approprier les savoirs et à acquérir les compétences pour leur permettre de prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle.

Actif face aux inégalités sociales, WBE soutient les moins favorisés afin qu'aucun choix ne leur soit interdit pour des raisons liées à leur milieu d'origine.

Confiants en eux, conscients de leurs potentialités, l'élève et l'étudiant construisent leur émancipation intellectuelle, gage de leur émancipation sociale.

## 2. Aspects novateurs

Ces aspects novateurs résident tant dans les référentiels que dans ce programme lui-même dont il décline le « comment enseigner ».

### 2.1. Les référentiels

Les référentiels élaborés entre 1997 et 1999, dans la foulée de l'adoption de l'enseignement par compétences, laissent une grande latitude aux pouvoirs organisateurs tant en termes de contenus d'apprentissage que d'approche méthodologique. Par contre, il n'en va pas de même pour ceux rédigés après 2014. En effet, les contenus – compétences ET ressources – y sont listés de manière exhaustive, homogénéisés et répartis en Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA). De plus, ces référentiels précisent les processus (connaître – appliquer – transférer) à activer ainsi que les attendus en termes de productions tant pendant les apprentissages que lors de l'évaluation.

Enfin, ils précisent les attendus au terme de l'étape intermédiaire dans le cursus que représente la fin du deuxième degré.

Pour toutes ces raisons, le référentiel est repris intégralement dans le présent programme.

### 2.2. Le programme

Le balisage des contenus évoqués ci-dessus laisse néanmoins suffisamment de champs aux pouvoirs organisateurs pour y développer leur spécificité.

Wallonie-Bruxelles Enseignement a souhaité imprimer la sienne en dotant tous les programmes, à partir de 2014, d'un canevas commun, décliné en un volet **orientation**, un volet **structure** et un volet **formel**.

## Orientation

- Afin de répondre au découpage du référentiel mais également dans un souci d'aide à la planification des apprentissages, le programme en tant qu'entité couvre **un ou plusieurs degrés(s)**, dans sa forme (un seul document) comme dans son contenu.
- Une fois découpés en degrés, les apprentissages doivent s'insérer dans le continuum plus vaste que constitue l'ensemble des Humanités. Ainsi, ce programme organise les contenus de sorte qu'ils s'arriment à ce que l'élève est censé maîtriser tant en amont qu'en aval – lorsqu'aval il y a. De même, il respecte une gradation dans la difficulté des types d'activités proposés.
- Par-delà la dichotomie obligatoire-facultatif, ce programme cible certains contenus comme prioritaires ou **incontournables**. Cette différenciation peut s'opérer selon la forme d'enseignement où ces contenus sont enseignés ou encore selon la manière dont ils sont abordés.
- Ce programme envisage un redécoupage de l'année scolaire avec l'aménagement de périodes « tampon ». Contrairement aux pratiques habituelles en termes de remédiation et dans un souci d'excellence, ces périodes seront réservées à **TOUS** les élèves afin qu'ils améliorent leurs performances quelles qu'elles soient. Ces périodes poursuivent un triple but : **remédier** aux lacunes, **consolider** les acquis et offrir des activités de **dépassement (RCD)**. Le programme fait donc apparaître clairement que les évaluations sommatives se pratiquent **idéalement** en deux temps suivant le schéma : **SOMMATIVE 1 – RCD – SOMMATIVE 2**.

- Conformément aux référentiels qui préconisent d'évaluer chacun des trois processus à mettre en œuvre (connaître, appliquer et transférer), le présent programme propose une pondération minimale entre ces trois processus qui réservera, au fil des degrés, une part croissante au processus de transfert.
- Les référentiels interréseaux fixant clairement des attendus identiques à l'issue des Humanités professionnelles et techniques, il est apparu cohérent de rédiger **un même programme** pour l'ensemble de l'enseignement qualifiant. Cette option n'empêche cependant pas à l'intérieur du programme une certaine différenciation selon la forme d'enseignement, les chemins empruntés pour atteindre l'attendu ou via un recalibrage des proportions d'essentiel et d'accessoire.
- Le présent programme met en exergue l'importance du **respect de la norme linguistique** dans les productions attendues.

### Structure

- Dans la perspective de donner sens aux apprentissages mais également pour assurer leur pérennité, il apparaît incontournable de leur donner **une dimension métacognitive**. Celle-ci propose à l'élève un retour sur la démarche qu'il a adoptée mais va plus loin que la simple explicitation de cette dernière. Il s'agit plutôt pour l'élève d'analyser le pourquoi et le comment des choix opérés dans la résolution d'un problème et d'ainsi installer une relation réellement pérenne au savoir. C'est pourquoi ce programme prévoit des phases visant à faire émerger une dimension métacognitive dans les apprentissages.
- Plutôt que des exemples de grilles critériées d'évaluation, ce programme contient des indications méthodologiques permettant aux enseignants d'élaborer leurs propres grilles.

### Forme

- Le présent programme se présente sous la **forme évolutive de classeurs** contenant plusieurs cahiers parmi lesquels la présente introduction générale et le référentiel interréseaux.
- De même, au-delà de la charte graphique en vigueur pour toutes les publications de l'AGE, **une présentation commune** aux programmes est d'application.





CORPUS



# Avertissement

Le présent programme est d'application dans l'enseignement secondaire général et de transition selon le schéma suivant :

- 2016-2017 pour les 3<sup>e</sup> années,
- dès 2017 pour les deux années du degré

Il abroge et remplace les programmes 219-2003-240, 125-2001-240 et 220-2003-240.

# Introduction

Pour faciliter la lecture du présent programme, il est judicieux de prendre connaissance de l'arrêté du Gouvernement déterminant les compétences terminales et savoirs requis à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques en sciences de base à consulter sur le site [http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/40140\\_001.pdf](http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/40140_001.pdf).

Cette introduction se veut être un éclairage pour une lecture et une application efficaces des programmes.

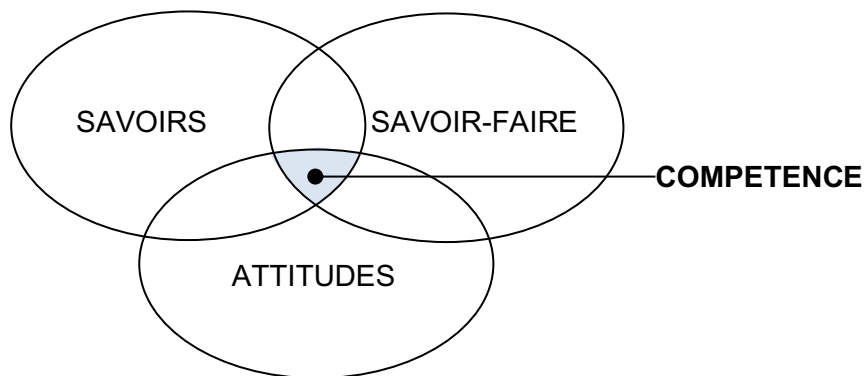
## 1. Les référentiels

Les référentiels se basent sur le décret « Missions » du 21 juillet 1997 adopté par la Communauté française qui définit la notion de compétence en ces termes :

« aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches ».

L'accent est mis sur l'action de l'élève (*mettre en œuvre...*). Cette action s'appuie sur un ensemble de composantes : « un ensemble de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes ». Enfin, il s'agit d'une action finalisée (*permettant d'accomplir ...*).

Il en ressort qu'une compétence ne peut être appréhendée comme étant une juxtaposition, une somme de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes : il n'y a développement et acquisition de compétences que s'il y a **complexité** c'est-à-dire **mise en œuvre dynamique, organisée et finalisée de ces composantes !**



Ces référentiels (décret du 17/04/2014 :

- sont approuvés par un décret ;
- s'inscrivent dans la perspective d'une future évaluation externe et sont donc obligatoirement organisés par degré ;
- sont construits en **Unités**<sup>1</sup> d'**Acquis d'Apprentissage**<sup>2</sup> (UAA).

et sont téléchargeables sur :

- [http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2014/04/17\\_1.pdf](http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2014/04/17_1.pdf),
- [http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2014/04/17\\_1\\_2.pdf](http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2014/04/17_1_2.pdf).

## 2. Programme

Ce programme couvre le 2<sup>e</sup> degré de l'enseignement de transition, dans sa forme (un seul document) et dans son contenu.

Cette organisation en degré présente l'avantage d'offrir aux enseignants une vision claire du continuum pédagogique et de ses objectifs finaux (certification) ainsi qu'une possibilité de planification.

Soulignons enfin, dans le cas du deuxième degré, que l'utilisation d'un programme couvrant le degré rendra nécessaire une concertation renforcée entre enseignants des degrés inférieur et supérieur.

La chronologie des UAA, prescrite dans le référentiel et donc à respecter, permet d'assurer le caractère spiralaire des apprentissages.

Les processus spécifiques des référentiels sont tous intégrés en italique dans le programme.

Tous doivent être enseignés et entraînés mais aussi maîtrisés par les élèves.

Cependant l'ordre des processus présentés est donné à titre indicatif et peut donc être envisagé en suivant une organisation différente.

Chaque processus est susceptible d'être certifié dans le cadre des évaluations externes.

Les contenus ne figurant pas explicitement dans le référentiel et clairement identifiés par une note spécifique sont en « dépassement » et donc facultatifs.

Dans les programmes, chaque unité s'intègre dans la chronologie du référentiel et comprend :

- la partie correspondante du référentiel,
- des considérations pédagogiques,
- des exemples de situation d'apprentissage,
- des ressources bibliographiques.

Un glossaire disciplinaire commun aux sciences est présenté en ANNEXE III.

Des outils spécifiques (Fiches labo – Modes d'emploi du matériel spécifique – Banque d'outils d'évaluation – Grilles critériées ...) compléteront chaque UAA et seront disponibles pour tous les enseignants du réseau WBE.

---

<sup>1</sup> UAA : désigne « un ensemble cohérent d'acquis d'apprentissage susceptible d'être évalué »

<sup>2</sup> AA : désigne « ce qu'un élève sait, comprend, est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage ».

Les considérations pédagogiques sont présentées sous forme d'un tableau détaillant la méthodologie.

Les lignes

- ✓ L'ordre des lignes du tableau est indicatif. Il s'agit d'une proposition de planification des processus.
- ✓ Les dernières lignes du tableau indiquent la nécessité de planification de moments d'évaluation durant l'unité.
- ✓ Dans certaines unités, la dernière ligne donne un cadre limite afin de ne pas outrepasser les exigences du référentiel.

Les colonnes

- ✓ La première colonne intitulée « processus explicités » reprend les processus du référentiel (*en italique*) ainsi que des processus destinés à être développés par les enseignants ou par les élèves. Les exemples sont donnés à titre indicatif.  
Les savoir-faire du référentiel sont mentionnés dans cette colonne quand il viennent en articulation de différents processus.
- ✓ La deuxième colonne reprend les savoirs à maîtriser par les élèves ; elle constitue le cadre théorique de l'unité. Les exemples sont donnés à titre indicatif.
- ✓ La colonne des mots-clés indique le vocabulaire relatif au contenu. Il ne s'agit pas d'une liste de mots dont les définitions sont à restituer textuellement par l'élève.
- ✓ La colonne outils-liens suggérés propose des documents, des outils, du matériel et des références à actualiser.
- ✓ Dans la dernière colonne, le timing suggéré propose une planification des activités de l'unité en considérant vingt-cinq semaines « utiles » (y compris les évaluations intermédiaires) par année scolaire, ce qui laisse une place à des périodes « tampon »<sup>3</sup>.

#### Notes de bas de page

- ✓ Les notes sont destinées exclusivement au professeur à titre d'éclaircissement.

---

<sup>3</sup> Voir introduction générale

### 3. Considération méthodologique : démarche scientifique

L'application de ces programmes privilégie la démarche scientifique à des moments choisis par le professeur en fonction des rythmes d'apprentissage. Cette démarche doit être entraînée dans chaque UAA à partir de situations d'apprentissage.

L'apprentissage des sciences vise au développement de compétences et propose une méthodologie pour amener les jeunes à se les approprier de manière durable. La construction, par les élèves, de leurs savoirs et de leurs savoir-faire doit être au centre de leur apprentissage.

Les cours de sciences doivent ouvrir les jeunes à leur environnement naturel et développer dans ce cadre l'observation, la manipulation, l'expérimentation  
...

Par la construction progressive de leurs savoirs et de leurs savoir-faire, les élèves, quels que soient leur âge et leur niveau d'études, sont les premiers acteurs de leurs apprentissages. En partant d'une situation de recherche, la méthode proposée sollicite la créativité des élèves, intègre leurs acquis antérieurs, favorise le travail en équipe et l'interdisciplinarité et ouvre à de nouvelles perspectives. Les sciences doivent être construites, mises en question et reconstruites sous un regard critique.

En cela, l'apprentissage s'inscrit dans une démarche d'éducation globale et prépare les jeunes à devenir des citoyens à part entière, capables de s'intégrer dans de nouveaux groupes de travail, de s'adapter à de nouvelles tâches et d'affronter les problèmes qui se présenteront.

La démarche scientifique comprend trois étapes importantes constituées de plusieurs phases. Dans toute démarche de construction des savoirs, ces trois étapes apparaissent nécessairement ; certaines des phases qui les composent peuvent cependant ne pas être développées lors de chaque séquence d'apprentissage.

---

#### *Première étape : appropriation du problème*

---

#### **Phase 1 : émergence de la situation à résoudre**

Faire preuve de curiosité et avoir envie de se poser des questions pour :

- expliquer un phénomène interpellant,
- identifier une situation qui pose problème.

#### **Phase 2 : rechercher des indices et dégager des pistes**

Mobiliser ses ressources pour :

- émettre une hypothèse,
- avancer des explications plausibles.

### Phase 3 : confronter les pistes et sélectionner celles à suivre

Sélectionner et trier les hypothèses sur base :

- de leur possibilité de vérification expérimentale,
- de la cohérence face au questionnement de départ.

---

#### *Deuxième étape : recueil des informations*

---

### Phase 4 : investiguer chaque piste retenue

Confronter les hypothèses à la réalité pour :

- élaborer et décrire une expérience, mener une recherche,
- manipuler, réaliser des mesures et/ou exploiter des documents.

---

#### *Troisième étape : traitement et communication des informations*

---

### Phase 5 : regrouper les résultats et les communiquer

Constater des faits pour :

- communiquer les résultats de l'expérience et/ou de la recherche.

### Phase 6 : vérifier si la situation d'apprentissage est résolue et s'interroger

Interpréter les résultats en analysant et argumentant pour :

- trouver un lien entre les facteurs mis en évidence,
- confronter les résultats réels aux prévisions,
- résoudre la situation d'apprentissage.

### Phases 7 et 8 : valider la solution et conclure provisoirement

Valider ou non l'hypothèse de départ pour :

- tirer une définition, une loi, une représentation,
- confirmer ou infirmer les pistes suivies,
- reconnaître les limites de la recherche.

### Remarque

La démarche scientifique permet :

- à l'élève de :
  - ✓ se tromper,
  - ✓ recommencer,
  - ✓ modifier ses hypothèses,
- au groupe classe, d'effectuer des allers-retours entre les différentes étapes de la démarche.



## 4. Expérimentation

Les programmes soulignent l'importance de l'expérimentation en sciences.

En fonction des processus spécifiés dans le référentiel, plusieurs modalités seront mises en œuvre :

- ✓ l'élève manipule ;
- ✓ la classe est divisée en groupes et chaque groupe réalise une expérience, éventuellement différente ;
- ✓ le professeur, assisté par quelques élèves, réalise lui-même la manipulation.

Les expériences nécessitant des manipulations interdites en classe doivent être illustrées par la présentation d'un film, par une simulation sur ordinateur ou par une visite à l'extérieur.

L'équipe de professeurs se charge de réunir et/ou de faire acquérir par l'école, le matériel et les conditions nécessaires à l'expérimentation. Les normes d'encadrement sont précisées en ANNEXE I.

Les manipulations décrites dans ce programme sont à réaliser par tous les élèves puisqu'elles sont prévues pour satisfaire aux processus exigés par le référentiel.

Ces manipulations font partie intégrante du cours.

L'expérimentation faisant partie intégrante des référentiels, l'évaluation des processus mis en œuvre est évidemment requise.

## 5. Évaluation

L'évaluation certificative se fera toujours sur base des processus du référentiel.

Un exemple de question de compétence accompagné d'une grille critériée d'évaluation est proposé en ANNEXE II.

La répartition des questions « ressources » et « compétences » dans les bilans globaux (en fin d'UAA) se répartit comme suit : pour le 2<sup>e</sup> degré, les ressources (savoirs, savoir-faire et combinaison savoirs & savoir-faire exercés) doivent être comprises entre 60 % et 70 %. Les 30 % à 40 % restants sont consacrés aux questions dites de compétences au sens du décret<sup>4</sup>.

L'évaluation doit aussi être envisagée pour les travaux de groupe lors de tâches expérimentales.

La planification dans chaque unité inclut des temps d'évaluation formative et sommative. De ce fait, elle envisage un découpage de l'année scolaire avec l'aménagement de périodes « tampon » dédiées à la **Remédiation**, à la **Consolidation** et/ou au **Dépassement** (RCD).

---

<sup>4</sup> Aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches (avec situation nouvelle mais pas de démarche fournie ni de savoir fourni).

## CIRCULAIRES

- I. Circulaire générale relative à l'Organisation de l'enseignement secondaire ordinaire et à la Sanction des études

Les normes régissant la taille des classes applicables au 2e et 3e degré sont données au chapitre 7 de cette circulaire qui est mise à jour à chaque rentrée scolaire.

Pour consulter les circulaires émises pour le réseau WBE :

<http://www.enseignement.be/index.php?page=26822>



- II. Circulaire 5078 - Sécurité/hygiène : dissections d'animaux ou d'organes  
[http://www.enseignement.be/index.php?page=26823&do\\_id=5302](http://www.enseignement.be/index.php?page=26823&do_id=5302)

[an](#)



- III. Circulaire « Produits dangereux WBE » en cours de rédaction

- IV. Cadre législatif wallon portant sur les déchets

Coordination Environnement, Gestion environnementale et développement durable

[http://www.coren.be/activities/activities\\_detail.php?langue=fr&cat=114](http://www.coren.be/activities/activities_detail.php?langue=fr&cat=114)

<http://environnement.wallonie.be/legis/dechets/degen019.htm>



- V. Mémento « Gérer les déchets dangereux et les risques en milieu scolaire » à télécharger  
<https://www.globalcube.net/clients/corenv2/content/medias/images/activites/ED/DE/MEMENTODECHETSDANGEREUXWEB.pdf>



Ex. : question de compétence + grille critériée

Comment expliques-tu ce qui arrive aux cheveux de l'expérimentateur sachant qu'il est monté sur un tabouret isolé du sol ?


Justifie ton explication scientifiquement.



Boule de cuivre reliée au générateur éteint



Boule de cuivre reliée au générateur en fonctionnement

Nom & prénom du professeur : Cours : Classe : Date :		Logo de l'établissement 	
Compétence sollicitée	Critères	Indicateurs	Niveaux de maîtrise <sup>5</sup>
<b>Processus activé(s)</b> 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.	Qualité du raisonnement	Quatre étapes : <input type="checkbox"/> Boule de cuivre chargée <input type="checkbox"/> Contact <input type="checkbox"/> Personne électrisée <input type="checkbox"/> Cheveux légers et chargés de même signe se repoussent  Justification avec un lien logique attendu	Tous les indicateurs sont rencontrés
			... indicateurs sont rencontrés
	... indicateurs ne sont pas satisfaits.		
	Aucune production <u>OU</u> aucun indicateur n'est rencontré.		
Qualité de la production - niveau scientifique  - niveau communication	L'élève utilise le vocabulaire scientifique spécifique (contact – charge électrique – électrisation).  La production est structurée dans sa forme et soignée dans sa présentation. Respect strict des règles et usages de la langue française	Tous les indicateurs sont rencontrés	
		... indicateurs sont rencontrés	
		... indicateurs ne sont pas satisfaits.	
<b>Bilan</b> <b>*compétence</b>	Ex. : V/R A/NA >50%/<50%	<b>Conditions de réussite de la compétence</b>	
		Ex. : Le critère 1 est réussi au niveau 2 au minimum et le critère 2 au niveau 3 au minimum.	

<sup>5</sup> Le degré de réalisation de chaque critère est défini selon quatre niveaux de maîtrise :

- maximum à attendre de l'élève à ce stade de l'apprentissage ;
- minimum à attendre de l'élève à ce stade de l'apprentissage ;
- minimum exigible non atteint ;
- production inadéquate ou quasiment aucune production.

Les deux premiers niveaux correspondent à la réussite.

Question de compétence si oui à toutes les colonnes

Caractère nouveau	Processus	Démarche non fournie
Oui - Non	Oui - Non	Oui - Non

**ANNEXE III**

**GLOSSAIRE**

Abréger : rendre plus court, réduire	Convention : accord réciproque, règle acceptée
Analyser : décomposer en ses éléments	Correct : qui respecte les règles, exact
Appliquer : mettre en pratique	Critère : point commun observable chez tous les éléments à trier
Argumenter : sélectionner et organiser des éléments pour étayer une thèse	Décomposer : séparer, diviser en éléments
Calculer : déterminer par le calcul (opération numérique)	Décrire : représenter dans son ensemble, par écrit ou oralement, énumérer les caractères
Caractéristique : marque essentielle qui distingue une chose d'une autre Caractéristique scientifique : aspect particulier présent chez certains éléments d'un ensemble	Déduire : conclure en partant des propositions prises pour des faits d'où découle une conséquence
Cause : événement antécédent, action qui produit un effet (= facteur) ; ce par quoi un événement, une action ... arrive	Définir : déterminer le sens en énumérant les qualités propres
Clarifier : faire une opération ou donner des informations susceptibles de rendre quelque chose plus compréhensible	Déterminer : indiquer, délimiter avec précision
Classer : regrouper de façon scientifique en fonction d'un critère commun	Distinguer : permettre de reconnaître une personne ou une chose d'une autre, en parlant d'une différence, d'un trait caractéristique
Comparer : envisager les rapports de ressemblance et de différence	Élaborer : combinaison, construire, faire, former
Concevoir : créer un nouveau concept, créer par imagination	Émettre : exprimer
Conclure : tirer une conséquence de prémisses données	Énoncer : exprimer en termes clairs et simples ce qu'on a à dire
Conséquence : suite qu'une action, un fait entraîne	Estimer : déterminer approximativement
Constater : se rendre compte, remarquer	Établir : fonder sur des arguments solides, sur des preuves

Évaluer : fixer approximativement une valeur	Phénomène : fait, événement qui semble surprenant avant d'être expliqué
Expliquer : faire connaître la raison de quelque chose, être rendu intelligible	Prouver : faire apparaître comme vrai au moyen d'un raisonnement, d'une démonstration, d'arguments pertinents
Exprimer : faire connaître par le langage	Qualifier : exprimer la qualité, attribuer une qualité, un titre à ...
Identifier : reconnaître, discerner, déterminer	Repérer : marquer, indiquer ce qui sert à se retrouver
Imaginer : se représenter dans l'esprit, inventer	Représenter : décrire, évoquer un objet et/ou un concept, soit par le langage, soit par une image
Indiquer : faire voir par un signe, un repère, un signal ; représenter en s'en tenant aux traits essentiels, sans s'attacher aux détails	Résumer : rendre plus court, présenter brièvement ; présenter, montrer en une seule chose un ensemble d'éléments
Interpréter : expliquer, rendre clair ce qui est obscur dans un texte, donner du sens à quelque chose, tirer une signification de ...	Schématiser : dessiner en supprimant le superflu et en insistant sur l'aspect à mettre en évidence
Justifier : Montrer par des arguments, des preuves, des faits scientifiques	Synthétiser : rassembler des éléments de connaissance en un ensemble cohérent (vue d'ensemble)
Mesurer : évaluer, par comparaison, avec une grandeur de référence	Trier : répartir tous les éléments dans deux ensembles en fonction d'une caractéristique choisie
Modéliser : représenter d'une façon simplifiée un processus, un système en référence à un modèle connu	Vérifier : examiner la valeur et rechercher si elle est telle qu'elle doit être ou qu'on l'a déclarée.
Montrer : faire constater, mettre en évidence	
Observer : constater attentivement des faits tels qu'ils se produisent, sans volonté de les modifier	N.B. Un <b>modèle</b> ne décrit pas nécessairement la réalité telle qu'elle est mais telle qu'on s'imagine qu'elle pourrait être ! Il est considéré comme valable aussi longtemps qu'il aide à expliquer des phénomènes et à en prévoir d'autres. Construire un modèle aide à comprendre, à expliquer, à interpréter mais aussi à prévoir.
Organiser : doter d'une structure, soumettre à une méthode	





# BIOLOGIE



# Biologie

## Sciences de base

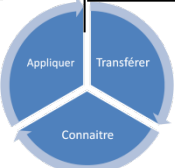
2<sup>e</sup> degré

UAA1

« Nutrition et transferts d'énergie chez les êtres vivants »

**Durée prévue pour l'UAA (environ 17 périodes) : de septembre à mars en 3<sup>e</sup> année**

## Référentiel

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Biologie – Unité d’acquis d’apprentissage 1	
« Nutrition et transferts d’énergie chez les êtres vivants »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer les rôles fondamentaux de la photosynthèse à partir d’un écosystème concret.</li> <li>• Expliquer les mécanismes de digestion des aliments et de production d’énergie chez les hétérotrophes.</li> <li>• Expliquer les bases qualitative et quantitative d’une alimentation équilibrée.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier sur base d’une expérience les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse.</li> <li>• Mettre en évidence l’équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux.</li> <li>• Interpréter une expérience de digestion d’un aliment (par exemple : du pain, du blanc d’œuf,...) à l’aide d’un test d’identification.</li> <li>• Utiliser des tables pour calculer une ration alimentaire.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer (modéliser) le rôle indispensable des végétaux pour le développement et le maintien d’un écosystème.</li> <li>• Analyser et critiquer les menus d’une journée en se référant à des tables diététiques, aux règles des diététiciens et en tenant compte des activités réalisées au cours de la journée (par exemple : personne sédentaire, sportif de haut niveau, ...).</li> <li>• A partir de documents, relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à des problèmes de santé.</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;">  </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producteurs et consommateurs</li> <li>• Système digestif</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autotrophes</li> <li>• Hétérotrophes</li> <li>• Rôles des nutriments (plastique, énergétique et fonctionnel)</li> <li>• Photosynthèse<sup>1</sup></li> <li>• Respiration<sup>2</sup> cellulaire</li> <li>• Transformations chimiques des aliments en nutriments</li> <li>• Règles simples de diététique</li> <li>• Ration alimentaire</li> <li>• Sucs digestifs</li> <li>• Enzymes digestives</li> </ul>

<sup>1</sup> Pour la photosynthèse, se limiter à la transformation chimique, les équations chimiques seront vues dans l’UAA 2 de chimie.

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

## **Connaître**

### **La photosynthèse**

- Citer et décrire les rôles des principaux facteurs intervenant dans la photosynthèse.
- Décrire la transformation chimique qui traduit la photosynthèse chez les autotrophes.

### **Respiration**

- Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes.

### **Alimentation humaine**

- Caractériser les trois rôles essentiels et complémentaires des nutriments.
- 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.
- Expliquer l'absorption des nutriments, à partir de documents.
- Définir les règles de base d'une alimentation équilibrée.

## **Savoir-faire disciplinaire**

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

## Considérations pédagogiques

Remarque préalable : les contenus de la colonne « développement suggéré » sont donnés dans un certain ordre à titre d'exemple. Dans la construction de sa propre séquence d'apprentissage, chaque enseignant conserve la liberté pédagogique de leur articulation au sein de chaque unité.

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggéré
<p><b>Professeur</b>            Sur base de l'analyse d'étiquettes de produits alimentaires, faire rechercher les différentes molécules organiques et minérales et les faire ranger, par exemple, par ordre d'importance quantitative.            Demander, par exemple, de présenter les résultats sous forme de tableau.</p>	<p><b>1. L'alimentation</b>            Nos aliments sont constitués, d'une part, de molécules organiques<sup>3</sup> dont les principales classes sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les <b>glucides</b> ;</li> <li>• les <b>lipides</b> ;</li> <li>• les <b>protides</b>.</li> </ul> <p>Les <b>vitamines</b>, substances également organiques, sont nécessaires, en petites quantités, au bon fonctionnement de l'organisme. Elles peuvent avoir une action préventive contre de nombreuses pathologies.</p> <p>Notre corps ne peut pas les fabriquer. Elles sont apportées par</p>	<p>Glucide            Lipide            Protide            Vitamine</p>	<p>Delvigne, M., (2011). p. 64 à 71.             Delvigne, M., (2008).p. 95.</p>	<p>1 P</p>

<sup>3</sup> Une molécule organique est une molécule contenant au moins un atome de carbone (à part quelques exceptions comme le CO<sub>2</sub>).

	<p>notre alimentation.</p> <p>D'autre part, les aliments sont constitués de molécules minérales à savoir de l'eau et des sels minéraux.</p> <p>Sont aussi nécessaires à la vie mais en très petite quantité, les oligo-éléments qui sont des nutriments constitués d'éléments minéraux.</p> <p>Différents tests permettent de mettre en évidence certains constituants des aliments.</p>			
<p><b>Professeur</b></p> <p>Présenter (ou faire apporter par les élèves) des articles de revues de conseils diététiques par exemple, et demander aux élèves de dégager les rôles des nutriments.</p> <p>Faire calculer l'apport énergétique d'une ration alimentaire (à partir d'exemples fournis par le professeur ou de menus proposés par les élèves).</p> <p>À partir de ces analyses et de tableaux de besoins en fonction des activités, de l'âge, du sexe, amener les élèves à établir les règles de base d'une alimentation équilibrée.</p> <p><b>Élève</b></p> <p><i>Définir les règles de base d'une alimentation équilibrée.</i></p>	<p><b>2. Alimentation équilibrée</b></p> <p>Une alimentation équilibrée respecte des <b>règles simples de diététique</b>.</p> <p>Une alimentation équilibrée doit tenir compte :</p> <p>a) des exigences de l'organisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fonctionnement et activités cellulaires = <b>rôle fonctionnel</b> ;</li> <li>• croissance et régénération de l'organisme = <b>rôle plastique</b> ;</li> <li>• besoins énergétiques de l'organisme en fonction de différents paramètres (âge, sexe, activités physiques, stress...) = <b>rôle énergétique</b> ;</li> </ul>	<p>Alimentation équilibrée</p> <p>Règles simples de diététique</p> <p>Rôle fonctionnel</p> <p>Rôle plastique</p> <p>Rôle énergétique</p>	<p><a href="http://www.healthandfood.be/html/fr/pyramide/liste_compo.htm">http://www.healthandfood.be/html/fr/pyramide/liste_compo.htm</a> (Composition des aliments via la pyramide alimentaire)</p>	3 P

<p><i>Caractériser les trois rôles essentiels et complémentaires des nutriments.</i></p> <p>Recueillir des informations à partir d'une table de valeurs énergétiques des aliments.</p> <p><i>Utiliser des tables pour calculer une ration alimentaire.</i></p> <p><i>Analyser et critiquer les menus d'une journée en se référant à des tables diététiques, aux règles des diététiciens et en tenant compte des activités réalisées au cours de la journée (Ex. : personne sédentaire, sportif de haut niveau ...).</i></p> <p><i>À partir de documents, relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à des problèmes de santé. *</i></p>	<p>b) des aliments ingérés au niveau de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de leur variété : chaque groupe alimentaire doit être présent chaque jour (boissons, féculents, viandes-poissons, produits laitiers, fruits-légumes, matières grasses et sucres) ;</li> <li>• de leur quantité : respecter au mieux les proportions de chaque groupe alimentaire au sein de la pyramide nutritionnelle ;</li> <li>• de leur qualité : privilégier les produits frais, respecter la chaîne du froid...</li> </ul> <p>c) du rythme des repas : 3 repas (petit déjeuner essentiel) et 2 ou 3 collation(s).</p> <p>Une <b>ration alimentaire</b> est la quantité minimale de chaque type d'aliments qu'un individu doit consommer chaque jour pour subvenir aux besoins de son organisme. La ration alimentaire doit pourvoir aux besoins en matière et en énergie. L'apport de la ration alimentaire doit compenser la totalité des dépenses et garantir</p>	<p>Ration alimentaire</p>	<p>Delvigne, M., (2011).p. 81 à 84.</p>	
--	--	---------------------------	---	--



	<p>l'équilibre nutritionnel de l'individu. À chaque aliment correspond une valeur énergétique. Une fois les besoins énergétiques établis, il convient de poser un choix relatif aux quantités respectives de glucides, lipides et protides de manière à réaliser une ration équilibrée. La ration alimentaire varie selon l'âge, la taille, la masse et l'activité de chaque personne. Avoir une alimentation équilibrée implique aussi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'adapter les apports énergétiques aux besoins de l'organisme (Ex. : pour éviter l'obésité) ;</li> <li>• de varier les apports alimentaires de manière à éviter les carences (Ex. : anémie par carence en fer) et les excès (Ex. : maladies cardiovasculaires par excès de lipides et de sel).</li> </ul>			
<p><b>Élève</b>  <i>Interpréter une expérience de digestion d'un aliment (par exemple : du pain, du blanc d'œuf...) à l'aide d'un test d'identification.</i>  <i>Expliquer à partir de documents, l'action des enzymes et des sucs digestifs sur la digestion des</i></p>	<p><b>3. Mécanismes de la digestion</b></p> <p>Le <b>système digestif</b> permet, grâce à l'action de plusieurs organes, de fragmenter les aliments. Cette fragmentation porte le nom de <b>digestion</b> extracellulaire.</p>	<p>Système digestif</p> <p>Digestion</p>	<p>Delvigne, M., (2011). p. 72 à 76.</p>	<p>6 P</p>

<p><i>glucides, des protéines et des lipides au cours de la digestion.</i></p> <p><b>Professeur</b></p> <p>Faire réaliser par les élèves quelques expériences de digestion, par exemple, l'action de la salive sur l'amidon du pain.</p> <p>Faire visualiser une simulation du trajet des aliments dans le tube digestif afin d'amener progressivement les élèves à découvrir les étapes de la digestion.</p> <p>Faire commenter un modèle, par exemple celui fourni ci-dessous, pour expliquer les étapes de l'hydrolyse enzymatique.</p> <p style="text-align: center;">Annexe 1</p> <p style="text-align: right;">© <i>CAF</i></p>	<p>Pour que la digestion se fasse, plusieurs conditions doivent être remplies dont :</p> <p>la présence d'eau ;</p> <p>la présence de différents <b>enzymes</b> contenues dans les différents <b>sucs digestifs</b> ;</p> <p>une action mécanique liée à l'activité des organes du système digestif.</p> <p>Une enzyme est une molécule qui accélère le déroulement d'une réaction chimique. Dans le cas présent, les enzymes vont favoriser le découpage de macromolécules en molécules plus petites. Les enzymes montrent deux caractéristiques contraignantes :</p> <p>leur action est spécifique (une enzyme ne peut agir que sur la transformation d'un seul type d'aliment).</p> <p>une marge de température limitée : les enzymes humaines agissent de manière optimale entre 35 et 40 °C.</p> <p>Tout au long du tube digestif, des phénomènes mécaniques et chimiques interviennent.</p> <p><b>Principaux phénomènes mécaniques</b></p>	<p>Transformations chimiques des aliments en nutriments</p> <p>Enzyme</p> <p>Suc digestif</p>	<p><a href="http://www.dailymotion.com/video/xg77bp_parcours-d-une-bouchee-de-brocolis-dans-notre-tube-digestif_tech">http://www.dailymotion.com/video/xg77bp_parcours-d-une-bouchee-de-brocolis-dans-notre-tube-digestif_tech</a></p> <p><a href="http://www.dailymotion.com/video/xc7t6m_alimentation-cycle-3_lifestyle">http://www.dailymotion.com/video/xc7t6m_alimentation-cycle-3_lifestyle</a> (Trajet des aliments, radiographie)</p> <p><a href="http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/sip.php?article30">http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/sip.php?article30</a> (Digestion in vitro de l'amidon)</p> <p><a href="http://www.monanneeaullege.com/5.svt.chap5.htm#">http://www.monanneeaullege.com/5.svt.chap5.htm#</a> (Approvisionnement du sang en nutriments)</p> <p><a href="http://www.proftnj.com/alimchim.htm">http://www.proftnj.com/alimchim.htm</a> (Action chimique des sucs digestifs)</p> <p><a href="http://www.sciences-wbe.be/programmes/">http://www.sciences-wbe.be/programmes/</a> (Modélisation de l'hydrolyse des molécules organiques)</p> <p style="text-align: right;">UAA1 F1<sup>4</sup></p>	
---	--	---	--	--

<sup>4</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

	<p>Au niveau de la bouche, les aliments sont broyés par les dents, mouillés et ramollis par la salive. Ils forment une pâte, le bol alimentaire, qui est poussée par la langue vers le pharynx puis dans l'œsophage après déglutition.</p> <p>Au niveau de l'œsophage, les muscles de la paroi créent des mouvements péristaltiques (contractions musculaires) qui font progresser les aliments vers l'estomac.</p> <p>Dans l'estomac, les aliments s'accumulent et sont brassés grâce aux contractions musculaires.</p> <p>Le péristaltisme se poursuit permettant au contenu de l'intestin et du côlon de poursuivre sa progression.</p> <p><b>Principaux phénomènes chimiques</b></p> <p>La salive contient le plus souvent une enzyme qui accélère le début de la digestion de l'amidon.</p> <p>Dans l'estomac, les aliments sont brassés avec le <b>suc gastrique</b> qui accélère la déstructuration des protéines en petites chaînes d'acides</p>	<p>Suc gastrique</p>	<p>Delvigne, M., (2011). p. 77 à 80.</p>	
--	--	----------------------	--	--



<p><b>Élève</b> <i>Expliquer l'absorption des nutriments, à partir de documents.</i></p> <p><b>Professeur</b> Utiliser un tableau de synthèse de la digestion par exemple celui de l'annexe 2 et le faire commenter par les élèves.</p>	<p>libération de molécules de glycérol et d'acides gras ; - la digestion des protides libère des molécules d'acides aminés. Le glucose, les acides gras, le glycérol et les acides aminés mais aussi l'eau et les substances minérales vont pouvoir nourrir les cellules de l'organisme d'où leur nom de <b>nutriments</b>. L'intestin grêle n'est pas seulement l'organe où s'achève la digestion des aliments, c'est aussi un lieu où les nutriments traversent la paroi du tube digestif et pénètrent réellement dans le milieu intérieur de l'organisme : d'abord dans la circulation sanguine puis dans toutes les cellules. Ce passage des nutriments porte le nom d'<b>absorption</b> intestinale. Quelle que soit l'efficacité de la digestion, la simplification moléculaire des aliments n'est jamais totale : il reste à la fin de la digestion des aliments mal digérés ou pas digérés du tout (Ex. : cellulose des végétaux ou fibres).</p>	<p>Nutriment</p> <p>Absorption</p>		
---	--	------------------------------------	--	--

	<p>Ces résidus pénètrent dans le côlon qui, sans produire d'enzymes digestives, est le siège de plusieurs actions, dont, notamment, l'absorption d'une grande partie de l'eau non absorbée au niveau de l'intestin grêle et la production de selles.</p> <p>Les organismes vivants qui ont la nécessité de se nourrir de constituants organiques préexistants car ils sont incapables de les fabriquer eux-mêmes sont appelés organismes <b>hétérotrophes</b>.</p>	Hétérotrophe		
<p><b>Élève</b>  <i>Citer et décrire les rôles des principaux facteurs intervenant dans la photosynthèse.</i>  <i>Identifier sur base d'une expérience les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse.</i>  <i>Réaliser un croquis d'observation et l'annoter.</i></p> <p><b>Professeur</b>  Travailler à partir de documents ou d'expériences à interpréter, par exemple, proposer des expériences mettant en évidence</p>	<p><b>4. Mécanisme de la nutrition chez les végétaux</b></p> <p>Contrairement aux organismes hétérotrophes, les végétaux produisent eux-mêmes des matières organiques à partir de matières inorganiques.</p> <p>Ils sont dits <b>autotrophes</b>.</p> <p>Il existe un mécanisme par lequel les végétaux chlorophylliens</p>	Autotrophes	Delvigne, M., (2009). p. 92 à 111.	2 P

<p>le prélèvement de CO<sub>2</sub> en utilisant le bleu de bromothymol, le dégagement d'O<sub>2</sub> en utilisant le bleu de méthylène, l'utilité de la lumière avec une feuille de géranium partiellement masquée, visualiser le trajet de l'eau dans un pétiole de céleri (voir outil-lien proposé).</p> <p>Utiliser, par exemple, la situation d'apprentissage proposée (tomates et dioxyde de carbone) en fin de document.</p> <p><b>Elève</b> <i>Décrire la transformation chimique qui traduit la photosynthèse chez les autotrophes.</i></p> <p><b>Professeur</b> Faire, par exemple, visionner par les élèves une animation sur la photosynthèse et leur demander d'en faire une synthèse.</p>	<p>synthétisent leur matière organique, appelé <b>photosynthèse</b>.</p> <p>La photosynthèse est un processus par lequel les végétaux chlorophylliens (ex. : le chêne) synthétisent leur matière organique à partir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· d'eau absorbée par leurs racines ;</li> <li>· de dioxyde de carbone et de lumière captés par leurs parties aériennes (ex. : feuilles).</li> </ul> <p>La photosynthèse se déroule dans les cellules qui contiennent de la chlorophylle.</p> <p>Au départ de dioxyde de carbone et d'eau, la plante fabrique du glucose et du dioxygène. Elle stocke le glucose sous forme d'amidon.</p>	<p>Photosynthèse<sup>5</sup></p>	<p><a href="https://planet-vie.ens.fr/article/1537/experiences-photosynthese#experience-1-necessite-du-dioxyde-de-carbone">https://planet-vie.ens.fr/article/1537/experiences-photosynthese#experience-1-necessite-du-dioxyde-de-carbone</a> (Expériences et siège de la photosynthèse)</p> <p><a href="http://archives.universciences.fr/francais/ala_cite/exposition/tempe/planete/portail/labo/carbone/photosynthese.html">http://archives.universciences.fr/francais/ala_cite/exposition/tempe/planete/portail/labo/carbone/photosynthese.html</a> (Animation sur la photosynthèse)</p>	
<p><b>Elève</b> <i>Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes.</i></p> <p><i>Mettre en évidence l'équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux.</i></p> <p><i>Réaliser un bilan fonctionnel.</i></p>	<p><b>5. Respiration cellulaire chez les êtres vivants</b></p> <p>Les composés organiques construits par les végétaux et les nutriments absorbés et traités par les animaux servent en partie à constituer une réserve d'énergie chimique qu'ils peuvent utiliser (amidon, glycogène).</p>		<p><a href="http://44.svt.free.fr/jpg/eau_chaux.htm">http://44.svt.free.fr/jpg/eau_chaux.htm</a> (Expérience avec l'eau de chaux)</p> <p><a href="http://stao.ca/res2/demo/fr-9AP-B1.pdf">http://stao.ca/res2/demo/fr-9AP-B1.pdf</a></p>	<p>2 P</p>

<sup>5</sup> Se limiter à la transformation chimique

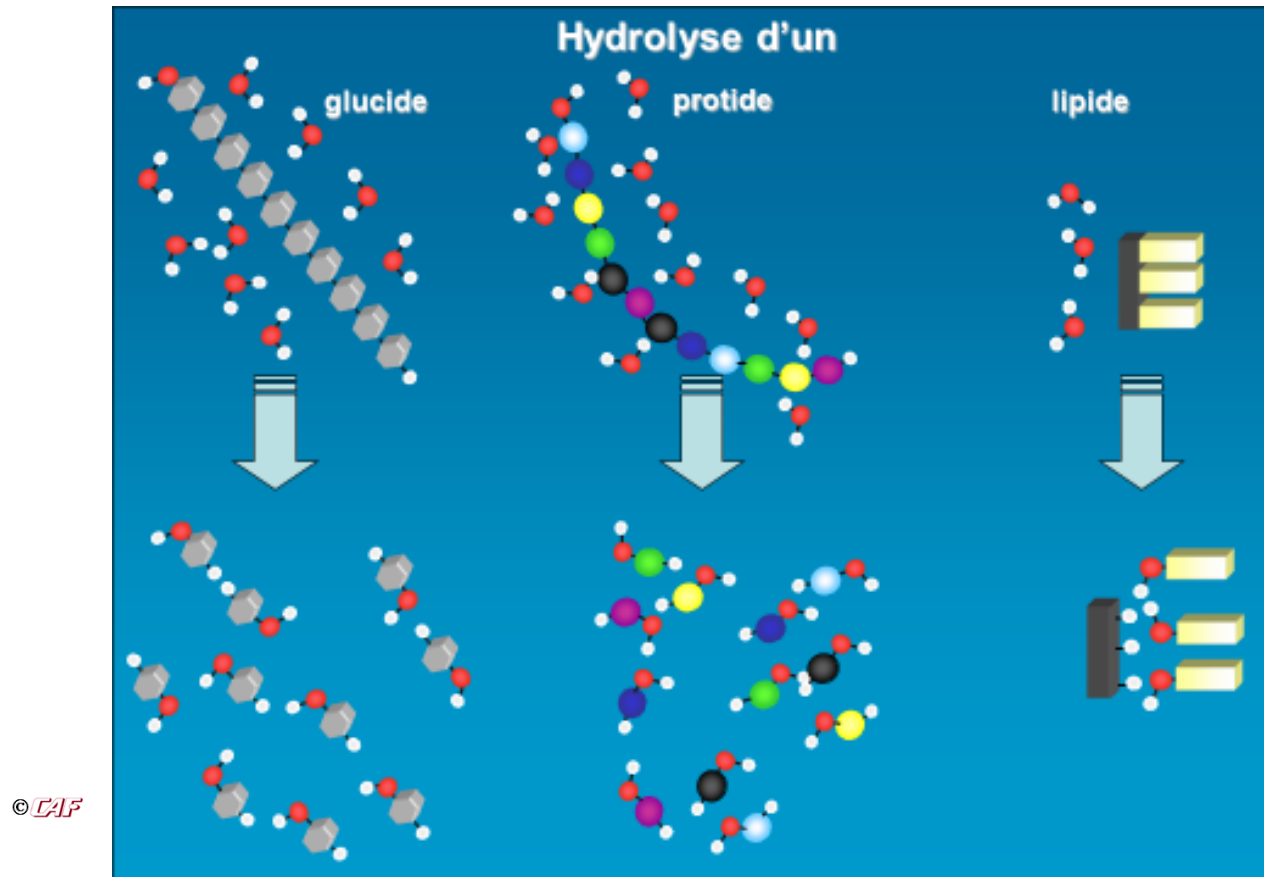
<p><b>Professeur</b> Mettre en évidence expérimentalement la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes (expériences avec l'eau de chaux, voir outil-lien proposé par exemple).</p>	<p>Le glucose fabriqué par les plantes est utilisé lors de la respiration cellulaire.</p> <p>La <b>respiration cellulaire</b> est une dégradation complète du glucose en présence de dioxygène, permettant une libération totale de son énergie.</p> <p>Cette réaction se déroule aussi bien dans les cellules des hétérotrophes que des autotrophes.</p> <p>Donc, même si les plantes et les animaux ont des modes de nutrition et de vie bien différents, ils utilisent tous la respiration cellulaire. Ainsi, la respiration libère l'énergie mise en réserve dans le glucose produit lors de la photosynthèse (chez les autotrophes) et le glycogène produit lors de la digestion (hétérotrophes).</p> <p>Les déchets de la respiration sont le dioxyde de carbone et l'eau, qui sont justement les matières premières de la photosynthèse.</p>	<p>Respiration cellulaire</p>	<p>Delvigne, M., (2011). p. 80.</p> <p>Delvigne, M., (2009), p.115.</p>	
---	---	-------------------------------	---	--



	<p align="center"><b>Concernant les plantes</b></p> <p><b>La lumière</b> : source d'énergie  <b>Photosynthèse</b> : production de glucose  <b>Respiration cellulaire</b> : voir plus haut.</p>			
<p><b>Professeur</b>  Choisir un exemple d'écosystème (mare, forêt ...) pour faire expliquer et modéliser, par les élèves, le rôle des végétaux au sein de celui-ci.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Expliquer (modéliser) le rôle indispensable des végétaux pour le développement et le maintien d'un écosystème.</i></p>	<p><b>6. Ecosystème</b></p> <p>Grâce à la photosynthèse, les végétaux permettent l'entrée de la matière et de l'énergie dans l'<b>écosystème</b>.</p> <p>Dans un écosystème, il existe de nombreuses interrelations et notamment des relations trophiques. Les végétaux chlorophylliens sont à la base de quasi tous les réseaux trophiques, d'où leur nom de producteurs primaires.</p>	Écosystème		1P
Évaluation formative RCD				1 P <sup>6</sup>
Évaluation sommative RCD				1 P

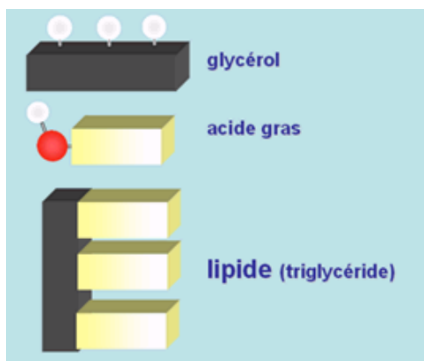
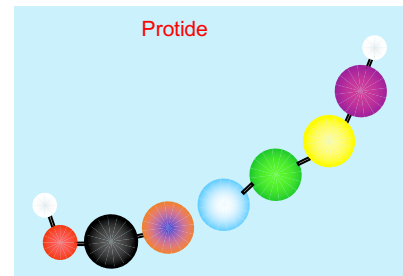
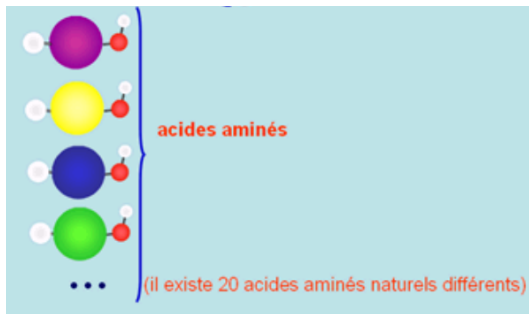
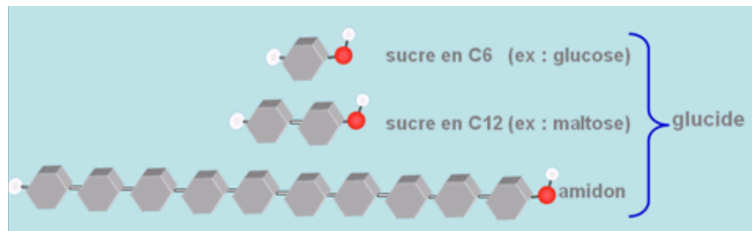
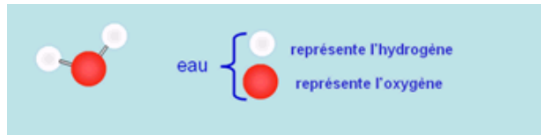
<sup>6</sup> Le nombre et le moment des évaluations restent du domaine de la liberté pédagogique du professeur et sont indiqués ici à titre indicatif.

Annexe 1 - UAA1 F17



<sup>7</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

# Modélisations des molécules © CAF



Annexe 2

Tableau de synthèse de la digestion.

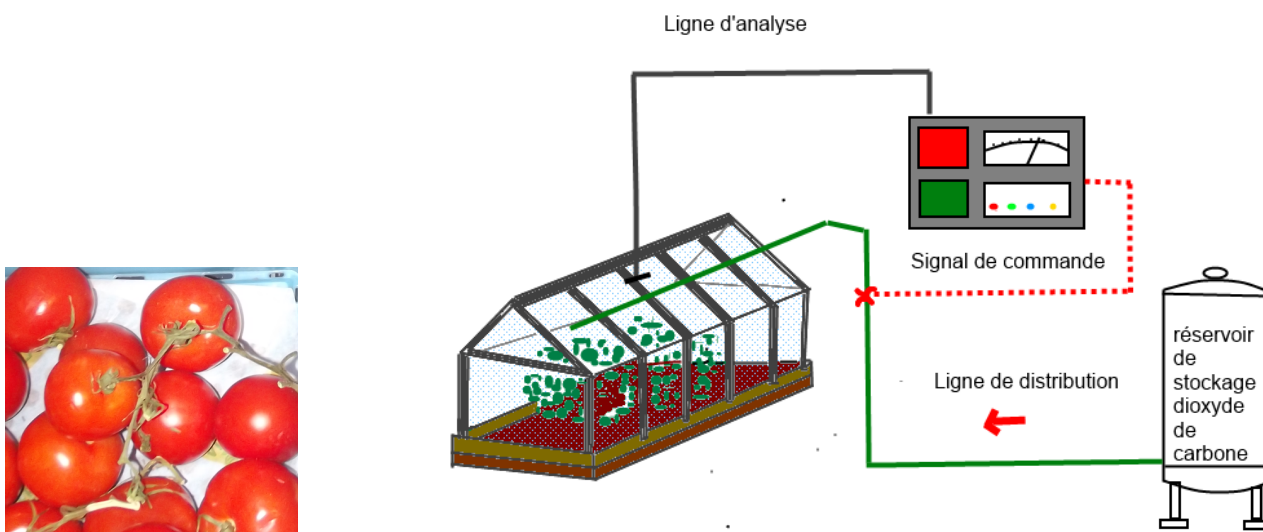
Organe du tube digestif	Suc digestif déversé	Enzyme(s)	Digestion		
			de l'amidon	des protéines	des lipides
Bouche	<i>SALIVE</i>	<i>Amylase</i>	<i>Maltose</i>		
Estomac	<i>SUC GASTRIQUE</i>	<i>Protéase</i>		<i>Petites chaînes d'acides aminés</i>	
Duodénum	<i>SUC PANCREATIQUE</i>	<i>Amylase</i>	<i>Maltose</i>		
		<i>Protéase</i>		<i>Chaînes d'a.a. de + en + courtes</i>	
		<i>Lipase</i>			<i>Glycérol + acides gras (début)</i>
Intestin grêle	<i>SUC INTESTINAL</i>	<i>Sucrase (maltase)</i>	<i>Glucose</i>		
		<i>Protéase</i>		<i>Acides aminés</i>	
		<i>Lipase</i>			<i>Glycérol + acides gras (fin)</i>

## Exemple de situation d'apprentissage

Les parents de Thomas sont propriétaires de grandes serres dans lesquelles ils produisent d'énormes quantités de tomates destinées à l'exportation vers les pays voisins.

Ils veulent augmenter leur production et suite au passage d'un représentant, Thomas a trouvé cette publicité sur le bureau de son père :

### Un coup de « pousse » pour vos serres !



Thomas ne comprend pas comment ce nouvel investissement pourra permettre d'augmenter le rendement de la production.



Mise en évidence de l'influence positive de l'apport de CO<sub>2</sub> sur la croissance des plantes.

#### Prolongation pour l'enseignant

Détermination des facteurs qui entrent en jeu dans le processus par lequel les végétaux chlorophylliens synthétisent leur matière organique.

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Campbell. N. & Reece. J., (2007). Biologie 7<sup>e</sup> édition, Paris : France, Pearson Education.

### Ouvrages pédagogiques

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC., Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2011) Bio 3 Référentiel Officiel. Louvain la Neuve : Van In.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC., Verhaeghe, P., &Walravens.E. (2015) Bio 3 pour tous, Louvain-la Neuve: Van In.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC., Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2008) Bio 3 cahier d'activités Officiel. Wommelgem : Van In.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC., Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2009) Bio 4 cahier d'activités Officiel. Wommelgem : Van In.

### Sitographie

(s.d.). *Action chimique des sucs digestifs.* ,<http://www.proftnj.com/alimchim.htm>, [en ligne], consulté le 20/10/13.

CAF-Oblinger. (2004). *Chimie de la digestion. Modélisation de l'hydrolyse des macromolécules organiques.* <http://www.sciences-wbe.be/programmes/> [en ligne], consulté le 25/10/17.

(s.d.). *Comment l'organisme est-il approvisionné en nutriments ?* [en ligne], <http://www.monanneeaucollege.com/5.svt.chap5.htm#>, consulté le 20/10/13.

Cité des Sciences. (s.d.) *La photosynthèse- animation.*

[http://archives.universcience.fr/francais/ala\\_cite/expo/tempo/planete/portail/labo/carbone/photosyntese.html](http://archives.universcience.fr/francais/ala_cite/expo/tempo/planete/portail/labo/carbone/photosyntese.html) , [en ligne], consulté le 20/10/13.

C. Lefebvre. (s.d.). *La respiration cellulaire.*

<http://perso.fundp.ac.be/~clefebvr/biologie/Fichesderevision/revision2%20fonctionnement/respiration.htm>, [en ligne], consulté le 20/10/13.

Digestion in vitro de l'amidon

<http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/spip.php?article30>, [en ligne], consulté le 12/11/14.

Enseignement.be : *outil d'évaluation.* <http://www.enseignement.be/index.php?page=25938&id=5005>, [en ligne], consulté le 21/11/14.

(s.d.). *Expériences et siège de la photosynthèse.*, <https://planet-vie.ens.fr/article/1537/experiences-photosynthese#experience-1-necessite-du-dioxyde-de-carbone>[en ligne], consulté le 25/10/17.

Expériences avec l'eau de chaux

[http://44.svt.free.fr/jpg/eau\\_chaux.htm](http://44.svt.free.fr/jpg/eau_chaux.htm), [en ligne], consulté le 25/10/17.

Health and Food. (1998). *Composition des aliments via la pyramide alimentaire, Institut Paul Lambin, 1998,*

[http://www.healthandfood.be/html/fr/pyramide/liste\\_compo.htm](http://www.healthandfood.be/html/fr/pyramide/liste_compo.htm), [en ligne], consulté le 20/10/13.

<http://stao.ca/res2/demo/fr-9AP-B1.pdf>, [en ligne], consulté le 4/11/14.

(s.d) *Petite leçon d'anatomie-le long parcours d'un morceau de chocolat dans notre organisme.*

En ligne [http://le\\_corps\\_humain.juniorwebaward.ch/expose%20individuel/la%20digestion/parcours.html](http://le_corps_humain.juniorwebaward.ch/expose%20individuel/la%20digestion/parcours.html), [en ligne], consulté le 20/10/13.

Radiographie du trajet des aliments dans le tube digestif

[http://www.dailymotion.com/video/xc7t6m\\_alimentation-cycle-3\\_lifestyle](http://www.dailymotion.com/video/xc7t6m_alimentation-cycle-3_lifestyle), [en ligne], consulté le 12/11/14.

Yannick Maubareigt. (2010). *Parcours d'une bouchée de brocolis dans notre tube digestif*. Site de Dailymotion  
[http://www.dailymotion.com/video/xg77bp\\_parcours-d-une-bouchee-de-brocolis-dans-notre-tube-digestif\\_tech](http://www.dailymotion.com/video/xg77bp_parcours-d-une-bouchee-de-brocolis-dans-notre-tube-digestif_tech), [en ligne], consulté le 20/10/13.



# Biologie

## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

UAA2

« L'écosystème en équilibre ? »

**Durée prévue pour l'UAA (environ 8 périodes) : de mars à juin en 3<sup>e</sup> année**

## Référentiel

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 2	
« L'écosystème en équilibre ? »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Retrouver la multiplicité des facteurs et expliquer les relations qui interviennent dans un écosystème en état d'équilibre dynamique.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de documents (photographies, vidéos,...), retrouver et caractériser, dans un écosystème donné :               <ul style="list-style-type: none"> <li>des relations inter-spécifiques entre les êtres vivants ;</li> <li>des relations intra-spécifiques entre les êtres vivants ;</li> <li>des relations entre les êtres vivants et leur biotope.</li> </ul> </li> <li>Montrer à l'aide de différents réseaux trophiques le lien entre la diversité des espèces et la stabilité d'un écosystème.</li> </ul>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UAA 1 de biologie</li> <li>Réseau trophique</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espèce</li> <li>Biotope</li> <li>Biocénose</li> <li>Ecosystème</li> <li>Facteurs biotiques et abiotiques</li> <li>Relations interspécifiques entre les vivants (par exemple : parasitisme, commensalisme, symbiose, mutualisme, prédation)</li> <li>Relations intra-spécifiques 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 disciplinaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réaliser un bilan fonctionnel.</li> </ul>
<p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	
<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>Distinguer les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques.</li> <li>Représenter le cycle bio-géo-chimique du carbone.</li> <li>Schématiser les transferts de matière et les flux d'énergie dans un réseau trophique simple.</li> </ul>	

## Considérations pédagogiques

**Remarque préalable :** les contenus de la colonne « développement suggéré » sont donnés dans un certain ordre à titre d'exemple. Dans la construction de sa propre séquence d'apprentissage, chaque enseignant conserve la liberté pédagogique de leur articulation au sein de chaque unité.

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggéré
<p><b>Professeur</b> Faire recenser par les élèves tous les éléments d'un écosystème (Ex. : forêt, mare, souche d'arbre...) qui interviennent dans ce milieu de vie et demander d'établir une classification êtres vivants/autres éléments. Faire classer les éléments « non vivants » en facteurs physiques ou chimiques.</p> <p><b>Élève</b> <i>Distinguer à partir de l'observation d'un milieu de vie, les notions de biotope, de biocénose et d'écosystème.</i> <i>Distinguer les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques</i></p>	<p>Les êtres vivants qui peuplent un milieu physique dépendent non seulement les uns des autres mais aussi des facteurs de ce milieu.</p> <p>L'ensemble des êtres vivants en relation entre eux forme la <b>biocénose</b>.</p> <p>Le milieu physique qui dispose des ressources assurant les besoins des êtres vivants qui y habitent constitue le <b>biotope</b>. Il se caractérise par un ensemble de facteurs physico-chimiques, appelés <b>facteurs abiotiques</b> (ex. : température, humidité, teneur en dioxygène, teneur en dioxyde de carbone, acidité, luminosité, vent, précipitations...).</p> <p>Une biocénose et un biotope en fonctionnement forment un <b>écosystème</b>. Les écosystèmes sont en évolution constante. En effet, ils sont sensibles aux changements de <b>facteurs abiotiques</b> susceptibles de se produire</p>	<p>Biocénose</p> <p>Biotope</p> <p>Facteur abiotique</p> <p>Écosystème</p> <p>Facteur biotique</p>	<p><a href="http://jedonneviea.maplanete.enclasse.be/fr/enclasse/---secondaire/sur-la-biodiversité/les-cosystemes_470.aspx">http://jedonneviea.maplanete.enclasse.be/fr/enclasse/---secondaire/sur-la-biodiversité/les-cosystemes_470.aspx</a> (Les écosystèmes)</p> <p><a href="http://www.cheneliere-education.ca/Sciences_Terre-Neuve/7e_annee/Feuilles_reproductibles/FR_Module_1.pdf">http://www.cheneliere-education.ca/Sciences_Terre-Neuve/7e_annee/Feuilles_reproductibles/FR_Module_1.pdf</a> (Les interactions au sein d'un écosystème)</p>	<p>1 P</p>

	(sècheresse, réchauffement anormal ...) mais aussi aux variations de facteurs biotiques (interactions entre les êtres vivants qui peuplent l'écosystème).  Les écosystèmes sont de tailles variables (de la mare à l'océan, de l'arbre à la forêt...).		résumés et exercices)	
<p><b>Professeur</b> Définir la notion d'espèce. Préciser les différents types de relations entre espèces différentes. Demander aux élèves d'illustrer, à l'aide d'une recherche documentaire, ces différents types de relations par des exemples concrets.</p> <p><b>Élève</b> <i>A partir de documents (photographies, vidéos,...), retrouver et caractériser, dans un écosystème donné :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>des relations interspécifiques entre les êtres vivants ;</i></li> <li>- <i>des relations intra-spécifiques entre les êtres vivants ;</i></li> <li>- <i>des relations entre les êtres vivants et leur biotope.</i></li> </ul> <p>Proposer, pour chaque type de relations, des exemples concrets.</p>	<p>Dans une biocénose, toutes les <b>espèces</b> exercent les unes sur les autres des actions qui établissent de multiples relations (deux individus appartiennent à la même espèce<sup>1</sup> s'ils sont capables de se reproduire entre eux et de donner naissance à des individus fertiles).</p> <p>➤ Les <b>relations interspécifiques</b> (entre espèces différentes) :</p> <p><b>1. la prédation</b> La prédation est une relation de type alimentaire au cours de laquelle un prédateur se nourrit d'une proie.</p> <p><b>2. les associations ou symbioses</b> Lorsqu'il s'établit des rapports étroits et durables entre deux espèces différentes, on parle d'association ou de symbiose<sup>2</sup>.</p>	<p>Espèce</p> <p>Relations interspécifiques</p> <p>Prédation</p> <p>Symbiose</p>	<p>Delvigne, M., (2011). p. 87 à 96.</p> <p>Raven., (2007). p. 1172.</p>	2 P

<sup>1</sup> Définition biologique la plus communément admise

<sup>2</sup> Dans certains ouvrages, le terme « symbiose » est utilisé comme synonyme de mutualisme obligatoire.

	<p>En fonction des conséquences de cette relation pour chacun des partenaires, on distingue trois types d'associations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le <b>parasitisme</b> est une association entre deux êtres vivants dans laquelle l'un (le parasite) vit aux dépens de l'autre (l'hôte) en lui portant préjudice sans entraîner nécessairement sa mort (exemples de parasites externes : tique du chien, de parasites internes tel le ténia (ver solitaire) ou le toxoplasme chez l'Homme...)</li> <li>- le <b>commensalisme</b> est une association entre deux êtres vivants dans laquelle l'un tire profit de l'autre sans lui porter préjudice (Ex. : poisson-pilote, lépisme des fourmis, épiphytes...).</li> <li>- le <b>mutualisme</b> est une association qui profite aux deux espèces qui y participent (Ex. : poisson-clown et l'anémone...); lorsque les deux espèces ne peuvent pas vivre séparément, on parle de mutualisme obligatoire (Ex. : lichens, nodosités des fabacées, mycorhizes ...).</li> </ul> <p>➤ <b>Les relations intraspécifiques</b> (au sein de la même espèce) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. la recherche d'un partenaire sexuel (Ex. : cerf) ;</li> </ol>	<p>Parasitisme</p> <p>Commensalisme</p> <p>Mutualisme</p> <p>Relations intraspécifiques</p>		
--	---	---	--	--



<p><b>Professeur</b> Rappeler les notions de « niveaux occupés par les êtres vivants » abordés au 1<sup>er</sup> degré. Proposer, en rappel du 1<sup>er</sup> degré, sur base d'un écosystème étudié sur le terrain (forêt, mare, souche d'arbre ...), différents réseaux trophiques et faire schématiser les transferts de matière dans chacun des réseaux trophiques étudiés. Faire construire, par les élèves, un schéma de synthèse des transferts de matière entre les différents niveaux trophiques (UAA2 F.01).</p> <p><b>Élève</b> <i>Schématiser les transferts de matière et les flux d'énergie dans un réseau trophique simple.</i></p>	<p>Dans quasiment tous les écosystèmes, les êtres vivants à la base de chaque chaîne alimentaire sont des organismes autotrophes. Dans un <b>réseau trophique</b>, les organismes autotrophes se nomment les producteurs primaires. Les plantes vertes en milieu terrestre et le phytoplancton en milieu marin constituent les principaux producteurs primaires (P).</p> <p>Les niveaux trophiques suivants sont occupés par les êtres vivants hétérotrophes.</p> <p>Ils sont représentés par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– les animaux herbivores : les consommateurs primaires (C<sub>1</sub>) ;</li> <li>– les animaux carnivores : les consommateurs secondaires (C<sub>2</sub>) (il peut y avoir plusieurs niveaux d'animaux carnivores) ;</li> <li>– les organismes consommant des cadavres et des déchets organiques : les décomposeurs (détritivores et transformateurs). Ils assurent leur recyclage en matière minérale. Les détritivores fractionnent cette matière organique (cadavres et détritiques d'animaux et de végétaux) en fragments plus petits. Les transformateurs (bactéries, champignons...)</li> </ul>	<p>Réseau trophique</p>	<p>Activités spécifiques élaborées dans les CDPA (Centres de Dépaysement et de Plein Air W-BE). <a href="http://www.restode.cfwb.be/cdpa/">http://www.restode.cfwb.be/cdpa/</a></p> <p>UAA2 F1<sup>3</sup></p> <p><a href="http://www4.ac-nancy-metz.fr/svt/enseignement/svt/program/fichacti/fich6/mare/EcosystemeMare JK5.html">http://www4.ac-nancy-metz.fr/svt/enseignement/svt/program/fichacti/fich6/mare/EcosystemeMare JK5.html</a> Ecosystème mare</p> <p><a href="http://www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article548">http://www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article548</a> Ecosystèmes</p>	<p>1 P</p>
--	---	-------------------------	--	------------

<sup>3</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

	<p>transforment cette matière organique morcelée en matière minérale.</p> <p>La minéralisation de la matière organique par les décomposeurs permet de fournir aux autotrophes les éléments minéraux dont ils ont besoin. Il existe donc un <b>transfert de la matière</b>.</p> <div data-bbox="833 494 1444 805"> <p style="text-align: center;"><b>DÉCOMPOSEURS</b></p> <p><b>P</b> : producteurs      <b>C</b> : consommateurs        → : transfert de la matière organique</p> </div> <p>C’est en consommant de la matière organique que les organismes hétérotrophes trouvent les matériaux et l’énergie qui leur sont nécessaires. La matière organique produite par les organismes autotrophes est donc transformée le long des chaînes trophiques.</p> <p>Le passage de la matière organique d’un niveau trophique à un autre s’accompagne d’un <b>flux d’énergie</b> qui se fait avec des pertes considérables, principalement sous forme de chaleur. Il en résulte que les chaînes trophiques ne peuvent pas être très longues (5 à 6 niveaux maximum).</p>	<p>Transfert de matière</p> <p>Flux d’énergie</p>	<p>Delvigne, M., (2011). p. 97 à 103.</p> <p>UAA2 F1<sup>4</sup></p>	
--	--	---	--	--

<sup>4</sup> <http://www.sciences-wbe.be>



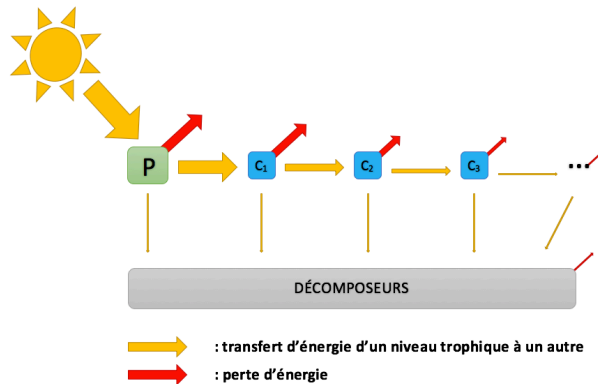
**Professeur**

Demander aux élèves de compléter le schéma des transferts de matière à l'aide de flèches correspondant aux flux d'énergie sur le (UAA2 F.01).

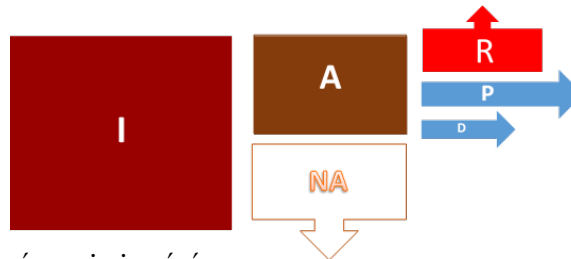
**Élève**

Schématiser un flux d'énergie au sein d'un organisme.

Flux d'énergie au sein d'un réseau trophique simple



Flux d'énergie au sein d'un organisme



I : énergie ingérée  
A : énergie assimilée  
NA : énergie non assimilée  
R : énergie utilisée lors de la respiration  
P : énergie fixée dans la production  
D : énergie utilisée lors la digestion des aliments

<http://www.ecosociosystemes.fr/ecosysteme.html>  
(Écosystème)

UAA2 F1<sup>5</sup>

UAA2 F1<sup>6</sup>

<http://lamaisondalaz.wordpress.com/la-foret-son-role-vu-par-les-citoyens/la-foret-de-la-chaine-alimentaire-au-transfert-de-matiere/>  
(Étude de l'écosystème forêt)

<sup>5</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<sup>6</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p><b>Professeur</b> Par le biais d'une approche expérimentale envisagée, par exemple, dans un CDPA, CRIE<sup>7</sup>, universités..., souligner le fait que l'équilibre est dynamique en mettant en évidence tous les facteurs qui interviennent au sein de l'écosystème choisi. Faire un recensement de la biodiversité de l'écosystème. Mettre en évidence les perturbateurs de l'écosystème.</p> <p><b>Élève</b> <i>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.</i></p> <p><b>Professeur</b> Aborder la notion de successions écologiques par différentes activités (Ex. : étude des terrils, réalisation d'une mare, installation d'un jardin sauvage...).</p> <p><b>Élève</b> <i>Montrer à l'aide de différents réseaux trophiques le lien entre la diversité des espèces et la stabilité d'un écosystème.</i> À l'aide de documents, montrer<sup>8</sup> que la disparition d'un maillon dans un réseau peu diversifié aura plus d'impact sur la stabilité de l'écosystème.</p>	<p><b>Équilibre d'un écosystème</b> Les écosystèmes tendent à évoluer vers un stade « stable » appelé climax (ou stade climacique). En effet, après une série de successions de stades écologiques, les écosystèmes arrivent à un état d'équilibre spécifique aux conditions climatiques et géologiques du moment (Ex : les forêts de chênes et de hêtres dans nos contrées, les pessières dans le Jura...). Toutefois un changement des conditions environnementales provoquera une évolution de l'écosystème vers un nouvel état d'équilibre. Dans des conditions environnementales instables, l'état d'équilibre est donc rarement atteint.</p> <p>Plus la biodiversité est grande dans un écosystème, plus les liens établis, que ce soit au sein de la biocénose mais aussi entre la biocénose et le biotope, sont nombreux.</p> <p>La disparition ou l'apparition d'un maillon dans le réseau trophique d'un écosystème présentant une multitude de liens influencera moins le stade climacique de ce dernier que pour un réseau présentant peu de liens.</p> <p>Ainsi, dans les écosystèmes locaux (Ex. : une mare pédagogique), les communautés sont plus</p>		<p>Campbell, N., (2012). p. 1393.</p> <p>Jalajel, J., (2012). p. 194.</p> <p><a href="http://jedonneviea.maplanete.enclasse.be/fr/enclasse/---secondaire/sur-la-biodiversité/les-cosystemes_470.aspx">http://jedonneviea.maplanete.enclasse.be/fr/enclasse/---secondaire/sur-la-biodiversité/les-cosystemes_470.aspx</a> (Exemple de deux écosystèmes : pelouse-prairie fleurie).</p>	<p>1 P</p>
--	---	--	---	------------

<sup>7</sup> Centre de Dépaysement et de Plein Air, Centre Régional d'Initiation à l'Environnement

<sup>8</sup>Cette constatation peut être formulée à partir de l'étude de l'écosystème étudié précédemment.

	<p>sujettes aux changements qu'à un stade « en équilibre » (Ex. : apparition de lentille d'eau ou d'algues dans un plan d'eau et eutrophisation).</p>			
<p><b>Élève</b>  <i>Représenter le cycle bio-géo-chimique du carbone.</i></p> <p>À partir de documents, de textes, d'animations ... (voir outils-liens) reconstruire un cycle de carbone.</p>	<p>Le <b>cycle du carbone</b> est le « circuit » du carbone dans la nature. Il est présent dans les êtres vivants, les océans, l'air et l'écorce terrestre, il circule en permanence et sous différents états chimiques entre l'atmosphère, la biosphère, la lithosphère et l'hydrosphère.</p>	<p>Cycle du carbone</p>	<p><a href="http://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Cycle_du_carbone/1100559">http://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Cycle_du_carbone/1100559</a>          (Le cycle du carbone)</p> <p><a href="http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle_du_carbone/highres/popup.html">http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle_du_carbone/highres/popup.html</a>          (Le cycle du carbone)</p> <p><a href="http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/page-carbone.htm">http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/page-carbone.htm</a>          (Le cycle du carbone et de l'oxygène et le flux d'énergie dans la biosphère)</p>	<p>1 P</p>

Évaluation formative RCD	1 P <sup>9</sup>
Évaluation sommative RCD	1 P

---

<sup>9</sup> Le nombre et le moment des évaluations restent du domaine de la liberté pédagogique du professeur et sont indiqués ici à titre indicatif.

## Exemple de situation d'apprentissage

### Mise en situation

Martin, passionné d'aquariophilie, vient de recevoir en cadeau une petite « boule bizarre » appelée écosphère.

Doc. 1

Écosphère à montrer (en vente sur [www.eco-sphere.fr](http://www.eco-sphere.fr))

Doc. 2 L'emballage stipule : « ...À mi-chemin entre l'art et la science, l'Ecosphère est un écosystème qui vit et se développe sous vos yeux. Animaux et végétaux s'y côtoient en harmonie, sans aide extérieure. Tout ce dont ils ont besoin, c'est d'un peu de lumière !... »

Doc.3 Il observe la description des éléments contenus dans sa sphère de verre :

« Éléments » présents dans l'écosphère
Eau de mer filtrée
Espèce de crevette non agressive
Support pour algues et bactéries (corail : gorgone morte)
Algue verte
Support bactérien (cailloux)

### **Exploitation**

- Citer les éléments appartenant au vivant et au non vivant que Martin pourra identifier → introduire des notions de biotope, de biocénose, d'écosystème.
- Mettre en évidence des facteurs biotiques et abiotiques.
- Mettre en évidence la notion de chaîne alimentaire.

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Campbell, N. & Reece, J. (2007). Biologie 7<sup>e</sup> édition, Paris : France, Pearson Education.

Raven, P., Johnson.G., Losos.J. & Singer.S (2007).Biologie, Bruxelles : De Boeck.

### Ouvrages pédagogiques

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC., Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2011) Bio 3 Référentiel Officiel. Belgique : Van In.

Delvigne ,M., Faway,M., Marchesini,RC., Verhaeghe,P., &Walravens.E. (2015) Bio 3 pour tous, Louvain-la Neuve: Van In.

Jalajel, J., Lex, M., Noce, D. & Bonhomme, C. (2012). Les cahiers du développement durable. Namur : Delbeuck.

Publications du Centre technique et pédagogique- Frameries : <http://www.ctpe.be/>

« Allons pêcher dans un ruisseau »

« Ecologie de la forêt »

« Etude d'un étang périurbain »

« Evaluation biologique et typologique des cours d'eau »

« Extrait de « Aperçu sur l'écologie du sol » - La faune du sol »

« Le sol, milieu vivant »

« Guide écologique - Forêt de la Vecquée – Seraing »,

## Sitographie

CEFOSCIM. (2010). *Ecosystèmes*. Site de l'Université de Namur <http://www.cefoscim.be/ressources/documents-a-telecharger/loveral-avril-2010>, [en ligne], consulté le 20/10/13.

### Ecosystèmes

<http://www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article548>, [en ligne], consulté le 25/10/2017.

### Ecosystème mare

[http://www4.ac-nancy-metz.fr/svt/enseign/svt/program/fichacti/fich6/mare/EcosystemeMare\\_JK5.html](http://www4.ac-nancy-metz.fr/svt/enseign/svt/program/fichacti/fich6/mare/EcosystemeMare_JK5.html), [en ligne], consulté le 25/10/2017.

(s.d.). *Ecosystèmes*. <http://www.ecosociosystemes.fr/ecosysteme.html>, [en ligne], consulté le 03/04/2014.

(s.d.). Flux d'énergie et de matière au sein de l'écosystème forêt, <http://lamaisondalzaz.wordpress.com/la-foret-son-role-vu-par-les-citoyens/la-foret-de-la-chaine-alimentaire-au-transfert-de-matiere/>, [en ligne], consulté le 26/11/2014.

(s.d.). *Interaction au sein des écosystèmes (résumé et exercices)*. [http://www.cheneliere-education.ca/Sciences\\_Terre-Neuve/7e\\_annee/Feuilles\\_reproductibles/FR\\_Module\\_1.pdf](http://www.cheneliere-education.ca/Sciences_Terre-Neuve/7e_annee/Feuilles_reproductibles/FR_Module_1.pdf), [en ligne], consulté le 20/10/13.

Larousse. (s.d.). *Le cycle du carbone*. Site de Larousse [http://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Cycle\\_du\\_carbone/1100559](http://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Cycle_du_carbone/1100559), [en ligne], consulté le 10/11/13.

(s.d.). *Le cycle du carbone – animation*. [http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle\\_du\\_carbone/highres/popup.html](http://files.meteofrance.com/files/education/animations/cycle_du_carbone/highres/popup.html) [en ligne], consulté le 10/11/13.

(s.d.). *Le cycle du carbone et de l'oxygène et le flux d'énergie dans la biosphère*. <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/page-carbone.htm>, [en ligne] consulté le 10/11/13.

(s.d.). *Les écosystèmes*. [http://jedonnevieamaplanete.enclasse.be/fr/enclasse/---secondaire/sur-la-biodiversité/les-cosystmes\\_470.aspx](http://jedonnevieamaplanete.enclasse.be/fr/enclasse/---secondaire/sur-la-biodiversité/les-cosystmes_470.aspx), [en ligne], consulté le 20/10/13.



# Biologie

## Sciences de base

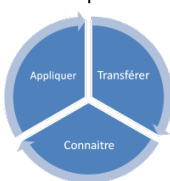
2<sup>e</sup> degré

UAA3

« Unité et diversité des êtres vivants »

**Durée prévue pour l'UAA 3 (25 périodes) : de septembre à juin en 4<sup>e</sup> année**

## Référentiel

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 3	
« Unité et diversité des êtres vivants »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malgré leur extraordinaire diversité, mettre en évidence les ressemblances (moléculaires, cellulaires) entre les êtres vivants et induire que ces êtres vivants ont une origine commune.</li> <li>• Expliquer que la molécule d'ADN contient l'information génétique.</li> <li>• Expliquer l'universalité et la variabilité de l'ADN.</li> <li>• 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).</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer les tailles relatives (par exemple : d'une cellule animale, d'une cellule végétale, d'une bactérie et d'une molécule d'eau).</li> <li>• Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupe de microscope optique.</li> <li>• Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes</li> <li>• Résoudre un problème simple de monohybridisme.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Transférer</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>• 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, ...).</li> <li>• 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.</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Le diagramme est un cercle divisé en trois segments par des flèches qui forment un triangle équilatéral. Les segments sont étiquetés 'Appliquer' (en haut à gauche), 'Transférer' (en haut à droite) et 'Connaitre' (en bas au centre).</p> </div>	<p><b>Prérequis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 1 et 2 de biologie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cellule végétale</li> <li>• Cellule animale</li> <li>• Cellule bactérienne</li> <li>• Structure cellulaire (paroi cellulosique, membrane cytoplasmique, vacuole, noyau, chloroplastes)</li> <li>• Macromolécules organiques (glucides, protéines, lipides, ADN)</li> <li>• Information génétique (ADN – chromosomes-chromatine)</li> <li>• Gène (unité d'information) et allèles</li> <li>• Nucléotide</li> <li>• Mutation</li> <li>• Cycle cellulaire (réplication de l'ADN, mitose)</li> <li>• Caryotype</li> <li>• Méiose</li> <li>• Espèce</li> <li>• Monohybridisme</li> </ul>

### **Connaître**

- Sur base de l'observation au microscope optique, modéliser et comparer des cellules végétale, animale et bactérienne.
- 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)).
- Suite aux similitudes cellulaires et moléculaires observées chez les êtres vivants, émettre l'hypothèse qu'ils sont issus d'un ancêtre commun.
- Réaliser une représentation schématique de la molécule d'ADN (échelle torsadée) à partir de documents.
- Décrire une expérience de transgénèse qui montre que l'ADN est une molécule contenant une information universelle.
- Etablir le lien entre chromosomes, ADN et information génétique.
- Identifier les origines des mutations.
- Décrire les phases du cycle cellulaire et expliquer le rôle de la mitose.
- Expliquer les rôles de la méiose et de la fécondation quant à la diversité génétique.
- Expliquer comment on caractérise une espèce.
- Mettre en parallèle les observations de Mendel (expérience de monohybridisme) et la formation des gamètes lors de la méiose.
- Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes, à partir de différentes observations.
- Montrer, sur une ligne du temps, les grandes crises subies par la biodiversité et rechercher pour une crise en particulier les causes supposées.
- Expliquer comment la sélection naturelle influence l'évolution d'une espèce.

- Biodiversité
- Chronologie de l'évolution
- Ancêtre commun hypothétique
- Sélection naturelle

### **Savoir-faire disciplinaires**

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

## Considérations pédagogiques

**Remarque préalable :** les contenus de la colonne « développement suggéré » sont donnés dans un certain ordre à titre d'exemple. Dans la construction de sa propre séquence d'apprentissage, chaque enseignant conserve la liberté pédagogique de leur articulation au sein de chaque unité.

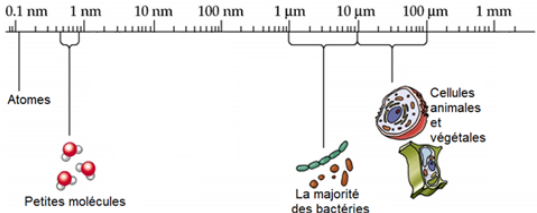
Processus explicites	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens Suggérés	Timing suggéré
<p><b>Professeur</b> Rappeler brièvement les niveaux d'organisation du vivant pour introduire les cellules et arriver aux molécules et atomes.</p> <p><b>Élève</b> <i>Sur base de l'observation au microscope optique, modéliser et comparer des cellules végétale, animale et bactérienne.</i></p> <p><b>Professeur</b> Faire observer au microscope optique un frottis de yaourt coloré au bleu de méthylène par exemple.</p>	<p><b>I. Quelques grands types cellulaires</b></p> <p><b>A. Cellule bactérienne</b></p> <p>La cellule bactérienne a une taille généralement comprise entre 1 et 10 µm. Elle est constituée essentiellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ d'une <b>paroi</b> rigide (chez la plupart des bactéries) ;</li> <li>▪ d'une <b>membrane plasmique</b> qui limite le <b>cytoplasme</b> de l'extérieur de la cellule ;</li> <li>▪ d'un ADN bactérien composé généralement<sup>1</sup> d'une molécule principale</li> </ul>	<p>Cellule bactérienne</p> <p>Membrane cytoplasmique</p>	<p>Matthys. (2013). p.30, 32,184.</p> <p>Cornet, M. (2008.) p. 38, 39.</p> <p>Delvigne, M., (2011). p. 24, 25, 26,28.</p> <p><a href="http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Sciences_et_technologie/64/4/R_A16_C3_SCTE_mettre_en_oeuvre_yaourt_560644.pdf">http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Sciences_et_technologie/64/4/R_A16_C3_SCTE_mettre_en_oeuvre_yaourt_560644.pdf</a> (Yaourt)</p>	<p>2P</p>

<sup>1</sup> *Vibrio cholerae* possède deux chromosomes circulaires, *Agrobacterium tumefaciens* possède à la fois un chromosome circulaire et un chromosome linéaire, *Burkholderia cenocepacia* possède trois chromosomes circulaires...

<p>Remarque : pour toutes les observations microscopiques, faire calculer le grossissement.</p> <p><i>Comparer des schémas de cellule.</i></p> <p>Faire observer au microscope optique une cellule d'épithélium buccal humain colorée à l'eau iodée par exemple.</p> <p><i>Extraire des informations de photographies réalisées au microscope optique.</i></p>	<p>circulaire, le chromosome<sup>2</sup> et d'un certain nombre de molécules d'ADN plus petites, les plasmides (non visibles en microscopie optique).</p> <p><b>B. Cellules eucaryotes</b></p> <p>Cellules dont l'ADN est contenu dans un noyau délimité par une enveloppe.</p> <p>➤ <b>Cellule animale</b></p> <p>La cellule animale a une taille comprise entre 10 et 100 µm en moyenne ; mais il existe des cellules beaucoup plus petites, tels certains unicellulaires ou certaines cellules du tissu nerveux. En revanche, quelques cellules atteignent plusieurs centimètres de diamètre (ovules d'oiseaux) ou de longueur (certaines cellules nerveuses).</p> <p>Observée au microscope optique, la <b>structure cellulaire</b> de la cellule animale se compose essentiellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ d'une <b>membrane plasmique</b> qui limite le <b>cytoplasme</b> de l'extérieur de la cellule ;</li> <li>▪ d'un <b>noyau</b>.</li> </ul>	<p>Cellule animale</p> <p>Structure cellulaire</p> <p>Membrane plasmique Cytoplasme</p> <p>Noyau</p>	<p><a href="http://www.didier-pol.net/3cellbuccales.htm">http://www.didier-pol.net/3cellbuccales.htm</a></p> <p>(Cellule d'épithélium buccal humain colorée à l'eau iodée ou au bleu de méthylène, observée au microscope optique)</p>	
--	---	--	--	--

<sup>2</sup> L'utilisation du terme « chromosome » ne correspond pas à la conception historique. Dans la conscience de cet état de fait, un choix a été établi en référence à une utilisation de plus en plus étendue. Les sources bibliographiques scientifiques qui motivent ce choix sont notamment le Campbell édition 2012 et le Raven édition 2011 (voir bibliographie en fin de document).

<p>Monter, par exemple, une feuille d'élodée du Canada entre lame et lamelle et la faire observer par les élèves au microscope optique (les chloroplastes verts sont bien visibles).</p> <p>Faire réaliser un croquis d'observation.</p> <p>À partir des observations, faire construire un tableau comparatif reprenant les caractéristiques de ces trois types de cellules (voir par exemple annexe 1).</p>	<p>➤ <b>Cellule végétale</b></p> <p>La <b>cellule végétale</b> a une taille comprise entre 10 à 200 µm en moyenne. En plus des constituants cellulaires de la cellule animale, elle possède plusieurs constituants qui lui sont propres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ une <b>paroi cellulosique</b> qui entoure la membrane cytoplasmique ;</li> <li>▪ des <b>chloroplastes</b> qui contiennent de la chlorophylle et sont le siège de la photosynthèse ;</li> <li>▪ une grande <b>vacuole</b> qui contient une réserve d'eau et de substances dissoutes.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Résumé : Annexe 1</b></p> <table border="1" data-bbox="678 824 1262 1049"> <thead> <tr> <th>Structures cellulaires observées</th> <th>Sont-elles présentes dans les cellules bactériennes ?</th> <th>Sont-elles présentes dans les cellules animales?</th> <th>Sont-elles présentes dans les cellules végétales?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Paroi</td> <td>oui (autour de la bactérie)</td> <td>non</td> <td>oui (autour de la cellule)</td> </tr> <tr> <td>Membrane plasmique</td> <td>oui</td> <td>oui</td> <td>oui</td> </tr> <tr> <td>Noyau</td> <td>non</td> <td>oui</td> <td>oui</td> </tr> <tr> <td>Chloroplastes</td> <td>non</td> <td>non</td> <td>oui</td> </tr> <tr> <td>Grande vacuole</td> <td>non</td> <td>non</td> <td>oui</td> </tr> </tbody> </table>	Structures cellulaires observées	Sont-elles présentes dans les cellules bactériennes ?	Sont-elles présentes dans les cellules animales?	Sont-elles présentes dans les cellules végétales?	Paroi	oui (autour de la bactérie)	non	oui (autour de la cellule)	Membrane plasmique	oui	oui	oui	Noyau	non	oui	oui	Chloroplastes	non	non	oui	Grande vacuole	non	non	oui	<p>Cellule végétale</p> <p>Paroi cellulosique</p> <p>Chloroplastes</p> <p>Vacuole</p>	<p><a href="http://www.intellego.fr/doc/46868">http://www.intellego.fr/doc/46868</a> (Photo d'élodée du Canada)</p> <p><a href="http://www.intellego.fr/soutien-scolaire--/aide-scolaire-svt/elodea-canadensis-schemas-de-cellules-d-elodee/48690">http://www.intellego.fr/soutien-scolaire--/aide-scolaire-svt/elodea-canadensis-schemas-de-cellules-d-elodee/48690</a></p>	
Structures cellulaires observées	Sont-elles présentes dans les cellules bactériennes ?	Sont-elles présentes dans les cellules animales?	Sont-elles présentes dans les cellules végétales?																									
Paroi	oui (autour de la bactérie)	non	oui (autour de la cellule)																									
Membrane plasmique	oui	oui	oui																									
Noyau	non	oui	oui																									
Chloroplastes	non	non	oui																									
Grande vacuole	non	non	oui																									
<p><b>Élève</b></p> <p>À partir de documents, identifier les éléments chimiques caractéristiques (C, H, O, N) des molécules qui constituent les êtres vivants (eau et macromolécules organiques (protéines, glucides, ADN, lipides)).</p>	<p><b>II. Les éléments et molécules du vivant</b></p> <p>Les principaux éléments qui servent de « briques » constitutives des molécules du vivant sont :</p> <p>C : carbone                      O : oxygène H : hydrogène                  N : azote</p>			<p>3P</p>																								

<p><b>Professeur</b></p> <p>Montrer un tableau comparatif des éléments constituant un ou plusieurs organismes vivants pour en faire déduire les atomes principaux.</p> <p>Rappeler les molécules vues lors de la digestion.</p> <p>Faire analyser des étiquettes alimentaires pour déduire les différents groupes de composés organiques (voir la référence proposée dans la colonne utililien par exemple).</p>	<p>Toutes les molécules du vivant sont faites à partir de ces éléments qui sont ,par conséquent, très abondants dans notre corps. D'autres éléments sont également présents, mais en moindre quantité (teneur inférieure à 1 mg/kg de masse corporelle) : les oligo-éléments. Par exemple : le fer qui entre dans la composition de l'hémoglobine pour le transport du dioxygène dans le sang, le zinc, le cuivre...</p> <p>Les substances constituant les êtres vivants peuvent être classées en deux catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Les substances minérales : eau et sels minéraux ;</li> <li>➤ Les molécules <b>organiques</b><sup>3</sup> : les <b>protéines</b>, les <b>lipides</b>, les <b>glucides</b> et les acides nucléiques qui constituent les quatre principales classes de composés organiques dans les cellules. Certaines de ces molécules sont des <b>macromolécules</b>.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Annexe 2</p> <p style="text-align: center;">Schéma indiquant des tailles relatives (voir exemples des processus)</p> 	<p style="text-align: center;">Protéines Lipides Glucides</p> <p style="text-align: center;">Macromolécules organiques</p>	<p style="text-align: center;">Cornet, M., (2008). p. 14 à 25.</p> <p style="text-align: center;">Delvigne, M., (2011). p. 14 à 20.</p> <p style="text-align: center;">Delvigne, M., (2008) p.95.</p>	
--	--	--	---	--

<sup>3</sup> Un composé chimique est dit « organique » lorsque sa molécule possède au moins un atome de carbone (à part quelques exceptions comme le dioxyde de carbone).

<p><b>Élève</b>  <i>Comparer les tailles relatives (par exemple : d'une cellule animale, d'une cellule végétale, d'une bactérie et d'une molécule d'eau</i></p> <p><b>Professeur</b>  Fournir l'échelle de l'annexe 2 en laissant l'emplacement « atomes » ainsi que les traits de « légende » et demander aux élèves de placer les différents éléments (cellule animale, cellule végétale, bactérie) en dessous des traits qui leur correspondent. En déduire l'emplacement et donc la taille de la molécule d'eau.</p>	<p><b>A. L'eau</b>  L'eau est une molécule inorganique indispensable à la vie. Elle constitue entre 60 et 70 % de la masse corporelle chez l'Homme en fonction de l'âge et du sexe.</p> <p>L'eau est le milieu réactionnel du vivant. C'est un solvant, un transporteur de substances et toutes les réactions chimiques au niveau cellulaire se font dans l'eau.</p> <p><b>B. Les protéines</b>  Ce sont les substances organiques les plus abondantes en masse dans la matière vivante. Elles renferment toujours du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. Parfois, du soufre s'ajoute à ces quatre éléments.</p> <p>Une protéine est une succession d'acides aminés attachés les uns à la suite des autres. C'est un polymère c'est-à-dire une molécule constituée d'une chaîne de molécules semblables appelées monomères.</p>		<p><a href="http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0081-1">http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0081-1</a>  (Échelle d'observation du vivant)</p>	
--	--	--	---	--

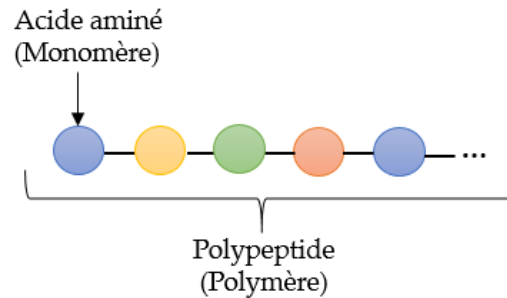


Montrer des formules développées de quelques acides aminés, lipides (ex : triglycérides, phospholipides) et glucides.

Citer quelques exemples de protéines en demandant ou rappelant aux élèves leur rôle respectif si nécessaire.

Exemples : hémoglobine (protéine de transport du dioxygène des globules rouges), kératine (protéine de soutien dans les cheveux, les ongles...), enzymes digestives (protéines qui accélèrent la vitesse des réactions chimiques)...

#### Annexe



Il existe un grand nombre d'acides aminés dans la nature mais seulement 20 d'entre eux sont utilisés dans la fabrication des protéines.

#### C. Les lipides

Les lipides renferment toujours du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Parfois, du phosphore s'ajoute à ces éléments. Ce sont des molécules organiques insolubles dans l'eau.

Ex : triglycérides (graisses) et phospholipides (constituants principaux des membranes cellulaires)

#### D. Les glucides

Les glucides sont constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Ce sont les «sucres». On en distingue plusieurs types.

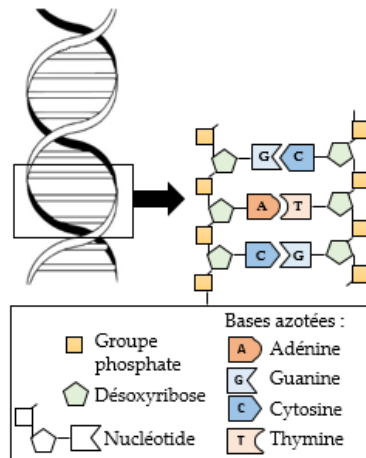
- Les monosaccharides : monomères de glucides.

<p>Citer quelques exemples de glucides (vus en 3<sup>e</sup>): glucose, cellulose, amidon.</p>	<p>Exemples : le glucose, le galactose et le fructose.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les disaccharides : deux monomères de glucides liés ensemble. Exemples : saccharose = glucose + fructose maltose = glucose + glucose lactose = glucose + galactose</li> <li>• Les polysaccharides : polymères de glucides Exemples : amidon, glycogène, cellulose.</li> </ul> <p>- La paroi cellulosique des végétaux chlorophylliens contient de la <b>cellulose</b> (polysaccharide non digestible par l'Homme).</p> <p>- Le <b>glycogène</b> : réserve glucidique des animaux. Les humains et les autres vertébrés emmagasinent le glycogène surtout dans les cellules du foie (qui stockent le glucose sous forme de glycogène quand la glycémie &gt; 1g/L ou qui libèrent du glucose dans le sang par hydrolyse du glycogène quand la glycémie &lt; 1g/L).</p> <p>- L'<b>amidon</b> : réserve glucidique des végétaux. Ceux-ci emmagasinent l'amidon sous forme de granules dans des structures comme les chloroplastes.</p>	<p>Cellulose</p> <p>Glycogène</p> <p>Amidon</p>		
--	---	---	--	--

### E. Les acides nucléiques - L'ADN

L'ADN (acide désoxyribonucléique) est formé de deux brins enroulés en une double hélice. Chaque brin est un polymère composé d'une succession de **nucléotides** (voir schéma annexe 4 par exemple).

Annexe 4



L'ADN est un polymère de nucléotides.

Un nucléotide est composé d'un groupement phosphate, d'un sucre (désoxyribose) et d'une base azotée.

Les nucléotides peuvent être de quatre types en fonction de leur base azotée. On symbolise chaque base azotée par une lettre :

A : adénine

T : thymine

C : cytosine

G : guanine.

ADN

Nucléotide

#### Élève

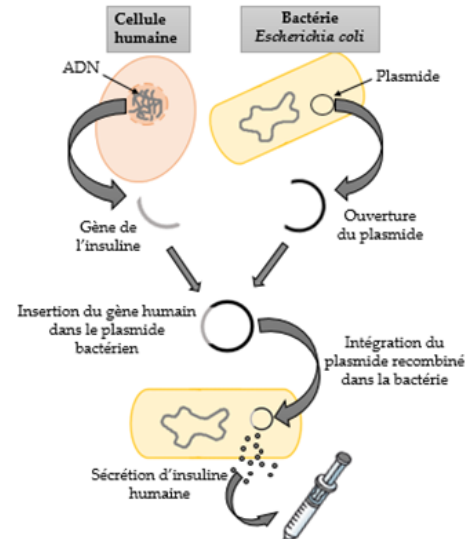
Réaliser une représentation schématique de la molécule d'ADN (échelle torsadée) à partir de documents.

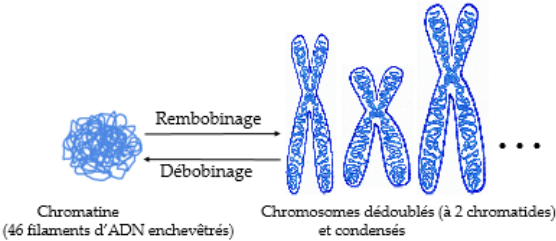
<p><b>Professeur</b> Montrer la modélisation de la molécule d'ADN (avec les molécules reliées entre elles) – Modèle 3D et vidéo par exemple.</p> <p><b>Pour aller plus loin... (dépassement)</b> Utiliser, par exemple, la règle de Chargaff pour déduire la complémentarité des bases azotées.</p> <p>Demander à chaque élève d'écrire, à son choix, une séquence de quelques nucléotides au tableau ou sur sa feuille puis mettre en</p>	<p>Les deux brins d'une molécule d'ADN sont reliés l'un à l'autre sur toute leur longueur par leurs bases azotées. A est toujours apparié à T et C à G. Les brins sont dits complémentaires.</p> <p>Une molécule d'ADN se caractérise par sa séquence, c'est-à-dire le nombre, la nature et l'ordre dans lequel les nucléotides s'agencent.</p> <p>L'ADN est contenu dans le noyau des cellules eucaryotes sous forme d'un enchevêtrement de filaments linéaires appelé chromatine<sup>4</sup>.</p> <p>L'ADN est la molécule qui contient <b>l'information génétique</b> nécessaire à la construction des organismes et de leurs molécules.</p> <p>La présence d'ADN comme support des caractères héréditaires chez tous les êtres vivants permet la réalisation d'une transgénèse.</p>	<p>Information génétique (ADN)</p>	<p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=IusU0OjAuEI">http://www.youtube.com/watch?v=IusU0OjAuEI</a> (Vidéo – Structure ADN)</p>	
--	---	------------------------------------	--	--

<sup>4</sup> Chez l'Homme, 46 molécules enchevêtrées qui correspondent à 46 chromosomes sous leur forme décondensée

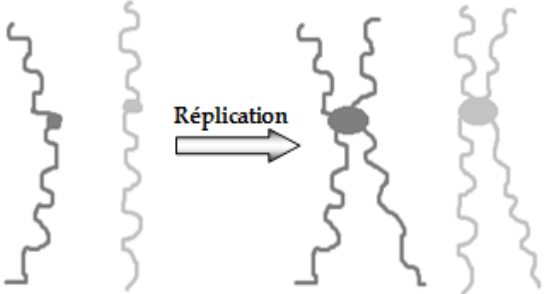
<p>commun les résultats et demander aux élèves de les comparer pour mettre en évidence ce qui les différencie (nombre, nature et ordre des nucléotides)</p> <p><b>Élève</b> <i>Etablir le lien entre chromosomes, ADN et information génétique.</i></p> <p><b>Professeur</b> Interpréter une expérience de transplantation nucléaire (expérience de John Gurdon par exemple) et faire déduire que l'information génétique c'est-à-dire l'ADN se trouve dans le noyau des cellules eucaryotes. Exploiter les résultats des expériences de Griffith, Avery pour déduire que l'ADN est le support de l'information génétique. Utiliser par exemple la situation d'apprentissage proposée en fin d'UAA.</p>			<p><a href="http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/spip.php?article862">http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/spip.php?article862</a> (Expérience de John Gurdon -1960)</p>	
---	--	--	--	--

<p><b>Élève</b>  <i>Décrire une expérience de transgénèse qui montre que l'ADN est une molécule contenant une information universelle.</i></p> <p><b>Professeur</b>  Utiliser par exemple l'annexe 5.</p>	<p><b>III. Universalité de la molécule d'ADN</b></p> <p>La transgénèse consiste à transférer une portion d'ADN appelée gène, contenant une information génétique particulière, d'un être vivant vers un autre être vivant d'espèce différente. L'organisme transformé est appelé organisme génétiquement modifié (OGM) ou organisme transgénique.</p> <p>Par exemple l'insuline est une hormone (messager chimique produit dans le corps humain à partir d'une information contenue dans l'ADN), qui participe à la régulation de la glycémie c'est-à-dire de la quantité de glucose dans le sang. Certaines personnes présentent des problèmes au niveau de la production d'insuline (ce qui peut engendrer des problèmes de santé importants). Les laboratoires pharmaceutiques fabriquent de l'insuline en cultivant des bactéries transgéniques.</p> <p>Pour cela, on a introduit le gène humain responsable de la fabrication de l'insuline dans le plasmide (portion d'ADN distincte de l'ADN chromosomique, facilement intégrable dans une autre bactérie et capable de réplication autonome) de bactéries.</p> <p>Les bactéries modifiées (transgéniques), placées dans des bonnes conditions de culture, produisent des quantités importantes d'insuline qui peut alors être utilisée comme médicament.</p>		<p><a href="http://www.universcience.tv/video-mgm-mais-genetiquement-modifie-805.html">http://www.universcience.tv/video-mgm-mais-genetiquement-modifie-805.html</a></p> <p>(Document sur la transgénèse)</p>	1P
---	--	--	---	----

	<p style="text-align: center;">Annexe 5</p>  <p>Le fait que la bactérie produise de l'insuline humaine montre que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le fragment d'ADN humain intégré contient bien l'information permettant de fabriquer l'insuline ;</li> <li>- la bactérie est capable de lire du matériel génétique humain, montrant ainsi l'universalité de l'information contenue dans la molécule d'ADN.</li> </ul>			
<p><b>Élève</b> Établir le lien entre chromosome et ADN</p>	<p><b>IV. Le cycle cellulaire</b></p> <p>Au cours du <b>cycle cellulaire</b>, l'ADN présente des aspects différents.</p> <p>Dans le noyau d'une cellule eucaryote, les molécules d'ADN sont enroulées autour de protéines spécifiques pour former la</p>	<p>Cycle cellulaire</p>	<p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=OD_hk9o_osQ">http://www.youtube.com/watch?v=OD_hk9o_osQ</a> (Différents aspects de l'ADN)</p>	<p>5P</p>

<p><b>Professeur</b> Partir de l'observation (microscopie ou image) d'un méristème d'oignon, par exemple, pour montrer les différents aspects du noyau et des chromosomes.</p>	<p><b>chromatine.</b> Cette association permet différents niveaux de condensation variables au cours de la vie cellulaire. Le niveau de condensation le plus élevé est atteint lorsque la cellule se divise. L'ADN présente alors une structure typique en forme de X qui correspond à un <b>chromosome</b> dédoublé à deux chromatides-sœurs.</p> <p style="text-align: center;">Annexe 6</p> 	<p>Chromatine</p> <p>Chromosome</p>		
<p><b>Élève</b> <i>Décrire les phases du cycle cellulaire</i></p>	<p>Le cycle cellulaire comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'interphase, phase généralement la plus longue, durant laquelle se fait la majorité de la croissance cellulaire et la <b>réplication de l'ADN</b> ;</li> <li>- la <b>mitose</b>, processus de division du noyau;</li> <li>- la division de la cellule qui permet d'obtenir deux cellules-filles, dont l'information génétique est conservée, à partir d'une cellule-mère.</li> </ul>	<p>Réplication de l'ADN</p> <p>Mitose</p>	<p>Matthys. (2013). p. 102 à 115.</p> <p>Delvigne, M., (2011) p. 79 à 91.</p> <p>Cornet, M., (2008). p. 112 à 119.</p>	



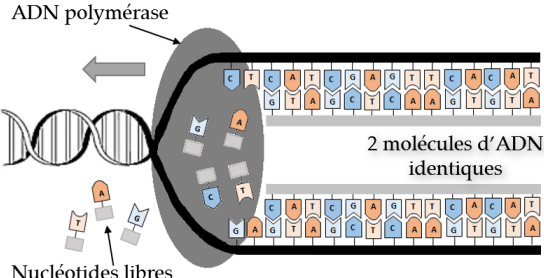
<p><b>Professeur</b> Faire construire un graphique montrant les variations de la quantité d'ADN (annexe 10) au cours du cycle cellulaire à partir de données expérimentales et montrer sur le graphique que la 1<sup>er</sup> variation correspond à un dédoublement de la quantité d'ADN.</p> <p><b>Pour aller plus loin... (dépassement)</b></p>	<p><b>A. L'interphase</b></p> <p>L'interphase se déroule en trois étapes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ la phase G<sub>1</sub> correspond à une croissance de la cellule et à une stabilisation du volume de la cellule. Durant cette phase la quantité d'ADN est constante (quantité Q) ;</li> <li>➤ la phase S correspond à la réplication de l'ADN : la cellule double son stock d'ADN. La réplication de chaque molécule d'ADN donne 2 molécules d'ADN identiques<sup>5</sup> (on passe de Q à 2Q) qui restent solidaires en leurs centromères ;</li> </ul> <p>Annexe 7</p> 		<p>Delvigne, M., (2009). P.58, 59. (Graphique de l'évolution de la quantité d'ADN au cours du temps)</p>	
--	---	--	--	--

<sup>5</sup> Les 2 molécules ne sont pas toujours rigoureusement identiques mais la notion de mutation sera abordée ultérieurement.

	<p>➤ la phase G<sub>2</sub> correspond à la poursuite de la croissance cellulaire (la quantité d'ADN reste constante à 2Q).</p> <p><b>Déroulement du mécanisme de la réplication</b></p> <p>Les deux brins de la molécule d'ADN s'écartent par séparation des bases azotées complémentaires.</p> <p>Chaque brin d'ADN sert de modèle pour la synthèse d'un nouveau brin. Ce dernier est synthétisé par incorporation<sup>6</sup> de nucléotides présents dans la cellule à l'état dispersé (fournis par l'alimentation ou synthétisés dans la cellule) qui viennent se placer en face des bases azotées complémentaires des deux brins d'ADN localement écartés.</p> <p>Une enzyme spécifique<sup>7</sup>, l'ADN polymérase, catalyse la formation des nouveaux brins.</p> <p>L'ADN se réplique selon un mode semi-conservatif.</p>		<p><a href="http://biobook.neri.nxhs.org/bb/special_topics/replication.htm">http://biobook.neri.nxhs.org/bb/special_topics/replication.htm</a> (Animation réplication)</p>	
--	---	--	--	--

<sup>6</sup> La vitesse d'incorporation est d'environ 50 nucléotides par seconde chez l'Homme.

<sup>7</sup> Il s'agit en fait d'un complexe enzymatique.

<p><b>Professeur</b> À partir d'une vidéo ou d'une animation, demander aux élèves de décrire le mécanisme de répllication.</p> <p><b>Élève</b> <i>Identifier les origines des mutations.</i></p> <p><b>Professeur</b> Montrer un exemple d'erreur qui peut survenir lors de la répllication et qui aboutit à une mutation.</p>	<p style="text-align: center;">Annexe 8</p>  <p>Les molécules d'ADN sont relativement stables. Cependant, il arrive, en particulier au cours de la répllication, que des erreurs se produisent (ajout, disparition, mauvais appariement de bases azotées...) et échappent aux mécanismes de contrôle existant au sein des cellules. Ce sont des <b>mutations</b> qui seront transmises au cours des divisions cellulaires suivantes.</p> <p>Certains facteurs augmentent la fréquence des mutations.</p> <p>L'ADN est soumis en permanence à des facteurs intra, extracellulaires (certains virus) ou environnementaux qui peuvent l'endommager.</p> <p>Les facteurs environnementaux appelés aussi agents mutagènes sont de deux types : les agents physiques (rayons X, gamma, UV...) et agents chimiques (benzène, acide nitreux, alcool...).</p>	<p style="text-align: center;">Mutation</p>	<p><a href="http://espace-svt.ac-rennes.fr/cartelec/cartelec_lyc/premier_e_s/vegetal/adn/adn.htm">http://espace-svt.ac-rennes.fr/cartelec/cartelec_lyc/premier_e_s/vegetal/adn/adn.htm</a> (Répllication de l'ADN)</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=tHzoQbMiap4">http://www.youtube.com/watch?v=tHzoQbMiap4</a> (« Blabla SVT » - Agents mutagènes au temps 4 min 16s)</p>	
--	--	---	--	--

<p><b>Élève</b> <i>Expliquer le rôle de la mitose.</i></p> <p><b>Professeur</b> À partir de différents documents (ex : 1<sup>er</sup> étapes de la segmentation), faire déduire aux élèves les rôles de la mitose.</p> <p><b>Élève</b> <i>Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupes observées au microscope optique.</i></p> <p><b>Pour aller plus loin... (dépassement)</b></p>	<p><b>B. La mitose</b></p> <p>La mitose permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la formation de l'embryon puis du fœtus à partir de la cellule-œuf (zygote) ;</li> <li>- la croissance durant l'enfance et l'adolescence ;</li> <li>- le renouvellement des cellules mortes (cellules de peau, cellules intestinales...);</li> <li>- la réparation des tissus (cicatrisation) ;</li> <li>- la reproduction asexuée de certains eucaryotes.</li> </ul> <p><b>Les étapes de la mitose<sup>8</sup></b></p> <p>➤ <b>La prophase</b></p> <p>La chromatine, formée des molécules d'ADN répliquées, s'organise en filaments de plus en plus condensés, de plus en plus courts, épais et colorables : les chromosomes typiques à deux chromatides.</p> <p>Après désagrégation de l'enveloppe<sup>9</sup> nucléaire, les chromosomes se répartissent dans tout le cytoplasme et s'enchevêtrent.</p> <p>➤ <b>La métaphase</b></p> <p>Jusqu'alors disposés en vrac dans la cellule, les chromosomes dédoublés, visibles au</p>	<p>Prophase</p>           <p>Métaphase</p>	<p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=nPG6480RQo0">http://www.youtube.com/watch?v=nPG6480RQo0</a> (Animation mitose – cellule animale)</p>	
--	---	---	---	--

<sup>8</sup> Les différentes étapes de la mitose sont envisagées ici pour une cellule animale. Le professeur peut également les développer pour une cellule végétale.

<sup>9</sup> Une enveloppe nucléaire est constituée d'une double membrane.

	<p>microscope, s'alignent dans un plan au milieu de la cellule. C'est au stade de la métaphase que l'on peut réaliser un caryotype (voir plus loin) car les chromosomes sont bien visibles au microscope optique.</p> <p>➤ <b>L'anaphase</b></p> <p>Par scission des centromères, les chromatides-sœurs de chaque chromosome dédoublé se séparent et migrent vers les pôles de la cellule.</p> <p>➤ <b>La télophase</b></p> <p>Les chromatides se décondensent, deviennent indistinctes et reforment de la chromatine.</p> <p>Une enveloppe nucléaire se forme autour de la chromatine.</p> <p>➤ <b>La division cellulaire</b></p> <p>Il s'agit de la séparation des deux cellules-filles après formation d'un sillon de division qui étrangle la cellule-mère (cytocinèse).</p> <p>En fin de division mitotique chaque cellule-fille a hérité de chromosomes simples. Comme chaque chromosome dédoublé était formé de deux molécules d'ADN identiques, chaque cellule-fille possède la même information génétique que la cellule-mère dont elle est issue.</p>	<p>Anaphase</p> <p>Télophase</p>	<p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=2aexPpAM1nU">http://www.youtube.com/watch?v=2aexPpAM1nU</a> (Exemple d'activité pour comprendre la structure de l'ADN et les étapes de la mitose)</p>	
--	---	----------------------------------	--	--

**Élève**

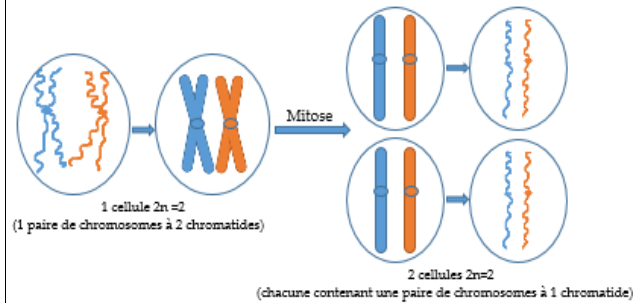
A partir de l'analyse de résultats expérimentaux montrant les variations de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire, interpréter un graphique de l'évolution de la quantité d'ADN au cours du temps.

**Professeur**

Reprendre le graphique de la variation de la quantité d'ADN au cours du temps (annexe 10) et faire placer par les élèves les différentes phases du cycle.



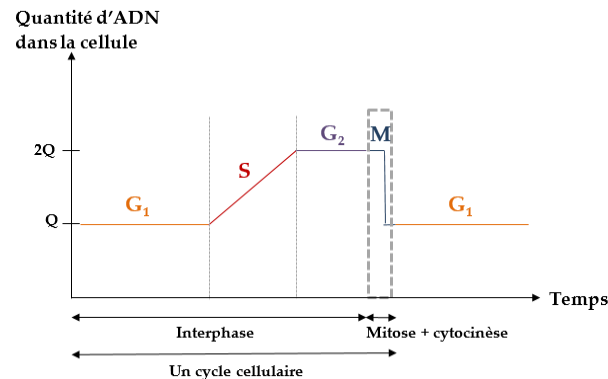
Annexe 9



Le processus de réplication permet aux cellules de préparer la mitose suivante.

- Graphique de la variation de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire

Annexe 10



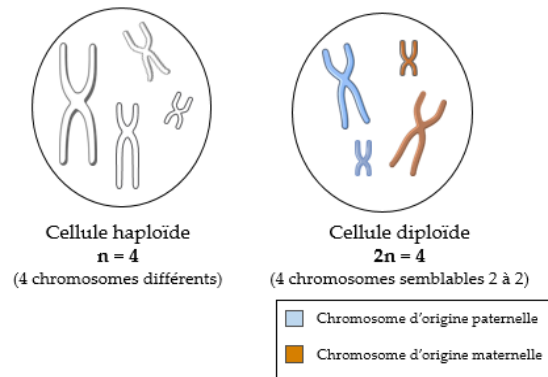
<p><b>Élève</b> <i>Expliquer comment on caractérise une espèce.</i></p> <p><i>Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes</i></p> <p><b>Professeur</b> Comparer des caryotypes de cellules somatiques chez des espèces différentes (exemple comparaison Homme-chimpanzé) et, au sein d'une même espèce, des caryotypes de cellules somatiques avec des caryotypes de gamètes pour introduire la notion de ploïdie.</p>	<p><b>V. Caryotype et degré de ploïdie</b></p> <p>Chez la plupart des êtres vivants les chromosomes dédoublés (prélevés au stade métaphasique de la mitose) peuvent être regroupés par paires selon leur taille et la position du centromère<sup>10</sup>. L'image ou la photographie qui en résulte constitue le <b>caryotype</b>.</p> <p>Le caryotype caractérise chaque espèce.</p> <p>Dans l'espèce humaine, le caryotype contient 23 paires de chromosomes : 22 paires de chromosomes semblables pour les deux sexes (autosomes) et une paire de chromosomes sexuels (gonosomes) appelés XX chez la femme et XY chez l'homme.</p> <p>Tous les mammifères possèdent une paire de chromosomes sexuels mais un nombre variable de paires d'autosomes.</p> <p>Les deux chromosomes d'une paire sont appelés chromosomes homologues (sauf X et Y qui ont une taille différente).</p> <p>Le nombre de chromosomes des cellules d'une espèce donnée est généralement constant.</p>	<p>Caryotype</p>	<p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=F-09QMVhGeU">http://www.youtube.com/watch?v=F-09QMVhGeU</a> (Caryotype)</p> <p><a href="http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien_site/log/t_s/ts_genome/TS_genome_act4.htm">http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien_site/log/t_s/ts_genome/TS_genome_act4.htm</a> (Caryotype de gamète)</p>	<p>1P</p>
---	--	------------------	---	-----------

<sup>10</sup> Dans un chromosome dédoublé, les deux chromatides sont associés au niveau de leurs centromères respectifs

- « n » désigne le nombre haploïde de chromosomes (si la cellule possède un seul jeu de chromosomes différents les uns des autres).
- « 2n » désigne le nombre diploïde (si la cellule possède deux jeux de chromosomes, semblables deux à deux<sup>11</sup> c'est-à-dire des paires de chromosomes). Les deux chromosomes d'une même paire sont qualifiés de chromosomes homologues (l'un provient du père, l'autre provient de la mère).

Exemple pour deux espèces différentes : une cellule haploïde et une cellule diploïde<sup>12</sup> en cours de division.

Annexe 11



<sup>11</sup> Les gonosomes chez les mâles de mammifères ne sont que partiellement semblables.

<sup>12</sup> Quelques algues et la plupart des champignons possèdent un nombre haploïde de chromosomes ( $n = \dots$ ).



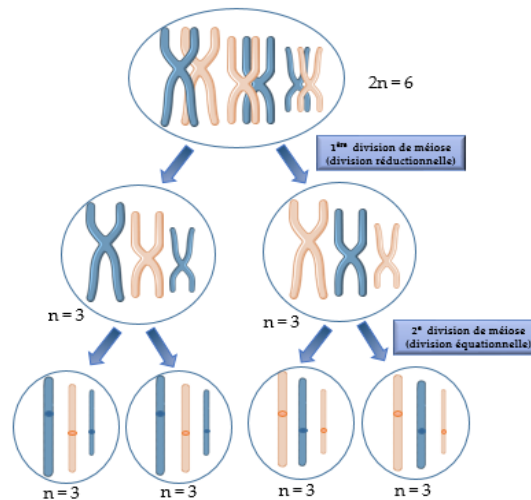
	<p>La formule chromosomique d'une espèce diploïde est exprimée par la formule conventionnelle <math>2n</math>.</p> <p>Ex : chez l'Homme</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">2n = 46</math> <p>Signifie que les chromosomes forment des paires</p> <p>Indique le nombre total de chromosomes dans la cellule.</p> <p>La cellule contient donc 46 chromosomes formant des paires (23 paires de chromosomes)</p> </div> <p>Chez l'Homme, les gamètes (cellules reproductrices) ne contiennent que 23 chromosomes (un des chromosomes de chaque paire). Ils sont haploïdes. Les cellules somatiques sont diploïdes.</p>			
<p><b>Professeur</b> Visualiser une animation ou une vidéo montrant les différentes étapes d'une méiose.</p>	<p><b>VI. La méiose</b></p> <p>Les gamètes sont les seules cellules haploïdes de notre organisme. Elles sont formées lors d'un processus appelé <b>méiose</b> commun à toutes les espèces sexuées. Cette méiose est précédée par une réplication d'ADN et consiste en deux divisions successives (méiose I et méiose II) qui comme dans la mitose, comprennent une prophase (I et II), une métaphase (I et II), une anaphase (I et II) et une télophase (I et II).</p>	<p>Méiose</p>		<p>2P</p>

	<p>À l'issue de la première division de méiose aussi appelée division réductionnelle, les chromosomes dédoublés d'une même paire (chromosomes homologues), qui s'étaient appariés en prophase I, se séparent ; chacune des deux cellules formées (cellules filles) reçoit un chromosome dédoublé de chaque paire.</p> <p>La répartition se fait aléatoirement : chaque cellule-fille héritant pour chaque paire de chromosomes, soit du chromosome d'origine paternelle, soit du chromosome d'origine maternelle. Cela se répète pour chaque paire, entraînant une grande diversité génétique des gamètes.</p> <p>On passe d'une cellule initiale diploïde (<math>2n</math> chromosomes) à deux cellules haploïdes à <math>n</math> chromosomes : le nombre de chromosomes dédoublés est réduit de moitié par rapport à la cellule - mère d'où l'appellation de division réductionnelle.</p> <p>À l'issue de la seconde division de méiose, les chromatides de chaque chromosome se séparent ce qui permet d'obtenir, à partir des deux cellules haploïdes issues de la première division, quatre cellules à <math>n</math> chromosomes à une chromatide (ou chromosomes simples).</p>			
--	--	--	--	--

Pour aller plus loin...  
(dépassement)

### Annexe 12

Schéma simplifié de la méiose pour une cellule  
 $2n=6$



Grâce aux répartitions aléatoires des chromosomes réalisées au cours de la méiose, chacun des deux parents peut produire un très grand nombre de gamètes différents ( $2^n$ ).  
Ex : une cellule  $2n = 6$  a  $2^3$  possibilités de répartition chromosomique.

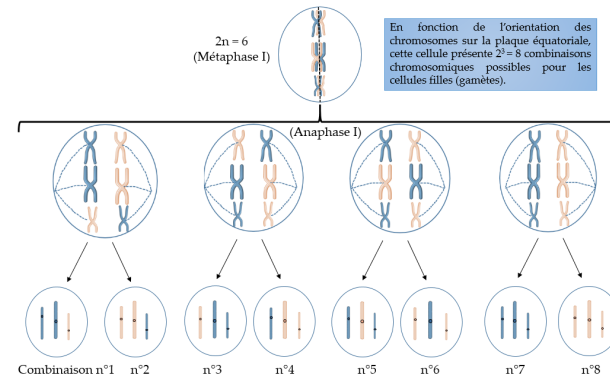
#### Élève

Expliquer les rôles de la méiose et de la fécondation quant à la diversité génétique

#### Professeur

Établir avec les élèves un tableau comparatif de la mitose et de la méiose.

### Annexe 13



La fécondation va amplifier encore la diversité génétique des descendants potentiels car le hasard s’y exprime également : la rencontre des gamètes est aléatoire et aboutit à différentes « combinaisons chromosomiques » de la cellule-œuf.

Du point de vue chromosomique, la fécondation est l’union des noyaux haploïdes des gamètes pour former le noyau diploïde de la cellule-œuf. Elle rétablit le nombre de chromosomes diploïde de l’espèce dans la cellule œuf.

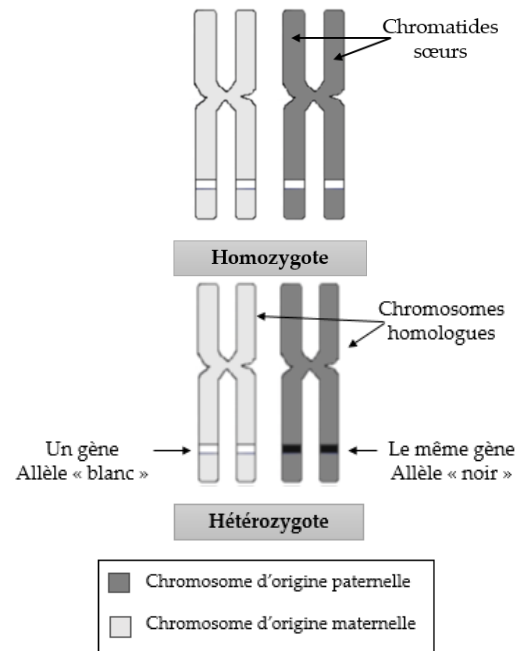
<p><b>Élève</b>  <i>Mettre en parallèle les observations de Mendel (expérience de mono hybridisme) et la formation des gamètes lors de la méiose.</i></p>	<p><b>VII. Le monohybridisme</b></p> <p>Un <b>gène</b><sup>13</sup> est une portion d'ADN qui détermine un caractère (couleur des grains de maïs, forme du lobe de l'oreille chez l'Homme...)  Au sein d'une espèce, un gène peut présenter de multiples variantes appelées <b>allèles</b>.  Leur diversité est due aux mutations.</p> <p>Un caractère est héréditaire lorsqu'il est déterminé par les gènes.</p> <p>La génétique étudie l'hérédité, c'est-à-dire la transmission des caractères d'un être vivant à ses descendants.</p> <p>L'étude de la transmission d'un caractère, dû à l'expression d'un seul gène, est le <b>monohybridisme</b>.</p> <p>Dans une cellule diploïde, un gène existe en deux exemplaires<sup>14</sup> occupant la même position sur chacun des deux chromosomes d'une paire d'homologues.  Pour ce gène, un individu peut posséder deux informations identiques c'est-à-dire deux allèles identiques (on dit qu'il est <b>homozygote</b>) ou deux informations</p>	<p>Gène</p> <p>Allèles</p> <p>Monohybridisme</p> <p>Homozygote</p>	<p>Gilliquet, V., (2009).  p. 10 à 23.</p> <p>Delvigne, M., (2012).  p. 12 à 17.</p>	<p>4P</p>
---	---	--	--	-----------

<sup>13</sup> Cette définition se limite au gène de structure.

<sup>14</sup> Sauf dans le cas de la paire de gonosomes XY (ce point sera vu en 6<sup>e</sup>).

différentes c'est-à-dire deux allèles différents (on dit qu'il est **hétérozygote**).

Annexe 14  
(chromosomes métaphasiques)



### Les expériences de Mendel

Johann Gregor Mendel, moine et botaniste autrichien du 19<sup>e</sup> siècle, est reconnu comme le père fondateur de la génétique. Il découvrit les principaux mécanismes de l'hérédité en cultivant des lignées pures de pois, obtenues

Hétérozygote

<p><b>Professeur</b> Partir des expériences de Mendel et faire schématiser aux élèves les différents gamètes formés au cours de la méiose en plaçant les allèles sur les chromosomes.</p> <p>Voir annexes 15 et 16</p> <p><b>Élève</b> <i>Résoudre un problème simple de monohybridisme.</i></p>	<p>par autofécondation<sup>15</sup>, dont les caractères étudiés (couleur de la fleur, forme de la graine, couleur du fruit...), facilement observables, sont bien fixés et ne se modifient pas au cours des générations successives (aux mutations près). Il nota ses résultats en les soumettant à une analyse statistique rigoureuse. Il est à l'origine des lois de Mendel qui définissent la manière dont les allèles se transmettent de génération en génération</p> <p>Deux des variétés de pois cultivées par Mendel se montrèrent pures quant à la forme de la graine. Il utilisa donc ces variétés pour une partie de ses expériences.</p> <p>1<sup>er</sup> expérience Une pollinisation croisée entre individus (P = parents) de deux lignées pures de pois, l'une à graines lisses et l'autre à graines ridées, donne en première génération (F1) 100 % de graines lisses (voir annexe 15).</p> <p>2<sup>e</sup> expérience Mendel sème ensuite les graines lisses issues de la F1 qui donnent des plantes dont les fleurs s'autofécondent (F1×F1) pour donner la génération F2. Cette génération est constituée</p>			
--	---	--	--	--

<sup>15</sup> L'autofécondation est l'union de deux gamètes produits par le même individu.

<p><b>Professeur</b> Méthode</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nommer et écrire les allèles (représenter les allèles d'un même gène par une même lettre en utilisant une majuscule pour l'allèle dominant et une minuscule pour l'allèle récessif).</li> <li>- Représenter les phénotypes en utilisant l'abréviation de l'allèle qui s'exprime et que l'on met entre crochets.</li> <li>- Construire un échiquier de Punnett ou de croisement.</li> </ul>	<p>de 75 % de graines lisses et 25 % de graines ridées (voir annexe 16).</p> <p>Dans le cas de croisement de lignées pures, l'allèle sera qualifié de récessif s'il ne se manifeste plus en F1 (l'allèle récessif ne s'exprime pas face à l'allèle dominant) mais réapparaît en F2 ; l'allèle dominant est celui qui se manifeste à chaque génération. Les allèles n'ont donc pas la même force d'expression.</p> <p>L'expression d'un caractère<sup>16</sup> visible à l'œil nu présenté par un organisme constitue le phénotype alors que les allèles correspondant à ce caractère constituent le génotype. Les allèles dominants sont notés par une lettre majuscule et les allèles récessifs par la même lettre minuscule.</p> <p>Les lois de Mendel s'appliquent également aux animaux. Si on étudie l'hérédité de la couleur du pelage (allèle gris : G et allèle blanc : g) chez la souris par exemple, les résultats peuvent être interprétés de la manière suivante :</p> <p>P : <math>\frac{G}{G} \times \frac{g}{g}</math> génotypes<sup>17</sup></p>		<p>Gilliquet, V., (2009), p. 27</p>	
--	--	--	-------------------------------------	--

<sup>16</sup> La définition du phénotype se limite ici au caractère visible à l'œil nu (phénotype macroscopique) et non à l'étude microscopique (phénotype cellulaire) ou biochimique (phénotype moléculaire).

<sup>17</sup> Le choix d'utilisation de notation (par exemple  $\frac{G}{g}$  ou Gg) reste de la liberté pédagogique du professeur. Néanmoins, l'élève devra être informé de la possibilité de rencontrer les deux notations dans la littérature.



[G] [g] phénotypes (respectivement gris et blanc)

↓  
 F1 :  $\frac{G}{g}$   
 [G]

Les individus F1 produisent deux types de gamètes : G ou g ; la combinaison de ceux-ci lors de la fécondation donne des zygotes de plusieurs types. Les « échiquiers de croisement » ou tableaux de Punnett facilitent l'analyse de ces croisements.

La première ligne et la première colonne représentent les gamètes possibles produits par d'une part le mâle et d'autre part la femelle. Dans les cases blanches, on indiquera le génotype des zygotes issus de la fécondation. On déduira ensuite du tableau les différents phénotypes possibles ainsi que leurs proportions attendues.

F1 X F1 : F2

♂ \ ♀	G	g
G	$\frac{G}{G}$ ou GG [G]	$\frac{G}{g}$ ou Gg [G]
g	$\frac{g}{G}$ ou Gg [G]	$\frac{g}{g}$ ou gg [g]

⇒  $\frac{3}{4}$  [G]  
 $\frac{1}{4}$  [g]

<p><b>Élève</b>  <i>Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes, à partir de différentes observations.</i></p> <p><b>Professeur</b>          Montrer, par exemple, des images d'individus mettant en évidence leurs différences : couleur des yeux, des cheveux, couleur de peau...</p> <p>Montrer une vidéo sur la biodiversité ou des tableaux comparant la richesse spécifique de différentes régions (forêt tropicale/ tempérée par exemple).</p>	<p><b>VIII. Les trois niveaux de biodiversité</b></p> <p><b>A. La biodiversité au niveau génétique</b></p> <p>Tous les individus d'une même espèce possèdent les mêmes gènes mais les versions de ces gènes appelées allèles peuvent différer entre individus. Si on prend deux individus de la même espèce, l'ensemble de leur ADN n'est donc pas identique : ils ne possèdent pas exactement la même séquence nucléotidique. Il existe donc une <b>biodiversité</b> génétique au niveau d'une espèce, elle est basée sur la diversité des allèles des différents gènes.</p> <p><b>B. La biodiversité au niveau des espèces</b></p> <p>Elle fait référence à la variété des différentes espèces.          Environ 1,8 million d'espèces animales et végétales ont été nommées et décrites. Les scientifiques considèrent que 70 à 95 % du vivant n'est pas encore répertorié. En Belgique on estime à 35 000 le nombre d'espèces animales et à 18 500 le nombre d'espèces végétales, d'algues et de champignons. Ces valeurs illustrent la diversité des espèces.</p>	<p>Biodiversité</p>	<p>Delvigne, M., (2012). p. 101.</p> <p><a href="http://www.sciencesnaturelles.be/active/sciencenews/biodiversityconsult">http://www.sciencesnaturelles.be/active/sciencenews/biodiversityconsult</a>  <a href="http://biodiversite.wallonie.be/fr/">http://biodiversite.wallonie.be/fr/</a></p> <p>Campbell, N., (2007) p. 485.</p> <p><a href="http://acces.ens-lyon.fr/acces/terre/paleo/paleobiomes/">http://acces.ens-lyon.fr/acces/terre/paleo/paleobiomes/</a></p>	<p>1P</p>
--	--	---------------------	---	-----------

<p>Montrer les différents biomes terrestres et en donner quelques caractéristiques.</p>	<p><b>C. Biodiversité au niveau écologique</b></p> <p>La variété d'écosystèmes dans un endroit déterminé (paysage, région...) crée la diversité écologique.</p> <p>En Belgique, par exemple, on peut identifier de nombreux écosystèmes différents (écosystème marin, écosystème forestier, écosystème des tourbières hautes, écosystème des pelouses calcaires...)</p>		<p>comprendre/questionner/ce-qu'un-biome/</p>	
<p><b>Élève</b>  <i>Montrer, sur une ligne du temps, les grandes crises subies par la biodiversité et rechercher pour une crise en particulier les causes supposées.</i></p> <p><b>Professeur</b>  À partir de différents documents (articles, vidéos...), débattre avec les élèves des hypothèses suivantes :</p> <p>Hypothèses émises pour expliquer l'extinction des dinosaures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ils sont inadaptés donc voués à l'extinction (le groupe est « vieux » au niveau évolutif) ;</li> </ul>	<p><b>IX. Les grandes crises subies par la biodiversité</b></p> <p>Si on envisage la <b>chronologie</b> de la biodiversité des espèces, on peut constater qu'elle peut fortement varier et qu'elle est déjà passée par des périodes durant lesquelles, à l'échelle du globe, un grand nombre d'espèces ont disparu sur de courtes périodes ; ces périodes ont été appelées crises biologiques.</p> <p>Pour être définie comme une crise, il faut que la période concernée rassemble les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la disparition concerne un nombre important d'espèces ;</li> <li>- elle a une durée relativement brève à l'échelle des temps géologiques (quelques millions d'années maximum) ;</li> <li>- elle s'étend à toute la planète et à différents écosystèmes.</li> </ul>	<p>Chronologie de l'évolution</p>		<p>1P</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- ils ont subi la concurrence des mammifères ;</li> <li>- ils ont été victimes de changements climatiques ;</li> <li>- ils ont été victimes d'une éruption volcanique ;</li> <li>- une chute « d'objets célestes » a eu lieu ;</li> <li>- une variation du niveau des mers a eu lieu.</li> </ul>	<p>On distingue classiquement cinq crises biologiques majeures. Parmi celles-ci, celle d'il y a environ 65 millions d'années a touché un groupe très connu : celui des dinosaures.</p> <p>Les dinosaures constituent un groupe de vertébrés terrestres qui a connu un succès évolutif considérable, dominant les faunes continentales.</p> <p>L'extinction massive concerne environ trois-quarts des espèces et pas uniquement les dinosaures.</p> <p>Plusieurs causes semblent être à l'origine de cette extinction : le volcanisme intense, la collision avec une météorite et les variations du niveau des mers.</p>			
<p><b>Élève</b> <i>Comparer l'organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun.</i></p> <p><b>Professeur</b> Montrer les squelettes du membre antérieur de quelques vertébrés : ailes des chauves-souris, bras de l'Homme, palette natatoire de la baleine...</p>	<p><b>X. Des arguments en faveur de l'évolution</b></p> <p>Une structure commune à tout un ensemble d'espèces (par exemple les glandes mammaires chez les mammifères...) constitue un argument pour penser que ces espèces possèdent un ancêtre commun chez lequel une telle structure existait. Cet <b>ancêtre commun hypothétique</b> aurait transmis la structure à ses descendants.</p> <p>Certains caractères peuvent présenter des ressemblances entre espèces même si leurs fonctions peuvent se révéler très différentes.</p>	<p>Ancêtre commun hypothétique</p>	<p>Fiche SVT Pierron <a href="http://www.pierro n.fr/ressources/fich estp/3eme_svt/CSV T66- Etablir_une_relatio n_de_parente_entr e_les_especes.pdf">http://www.pierro n.fr/ressources/fich estp/3eme_svt/CSV T66- Etablir_une_relatio n_de_parente_entr e_les_especes.pdf</a></p> <p><a href="http://maitres.snv.j ussieu.fr/agreginter ne/2-">http://maitres.snv.j ussieu.fr/agreginter ne/2-</a></p>	<p>1P</p>

<p><b>Élève</b>  <i>Suite aux similitudes cellulaires et moléculaires observées chez les êtres vivants, émettre l'hypothèse qu'ils sont issus d'un ancêtre commun.</i></p> <p><b>Professeur</b>  Reprendre le tableau construit avec les élèves (annexe 1) pour insister sur les similitudes cellulaires.</p> <p>Faire comparer aux élèves des séquences protéiques et des séquences d'ADN pour des espèces plus ou moins apparentées.  Par exemple, l'hémoglobine. Les similitudes de la chaîne <math>\beta</math> de l'hémoglobine sont plus grandes entre certaines espèces (chimpanzés, gorilles, orangs outangs, Homme) que celles observées entre d'autres espèces (chiens et chimpanzés).</p>	<p>Par exemple les membres antérieurs des vertébrés sont des structures homologues, c'est-à-dire qu'elles diffèrent d'apparence et de fonction mais qu'elles dérivent toutes de la même partie du corps d'un ancêtre commun car les mêmes os de base se retrouvent et sont agencés de la même manière.</p> <p>Les ressemblances héritées d'un ancêtre commun peuvent également être décelées à l'échelle moléculaire : séquences protéiques et d'ADN.</p> <p>La convergence entre les similitudes observées aux niveaux morphologique et moléculaire est un argument fort en faveur de la parenté et de l'évolution des êtres vivants à partir d'un ancêtre commun.</p>		<p>enseignement/Caractéristiques homologues.pdf  (Caractères homologues)</p> <p>Gilliquet, V., (2009)  p. 161.</p>	
--	---	--	--	--

<p><b>Élève</b> <i>Expliquer comment la sélection naturelle influence l'évolution d'une espèce.</i></p> <p><b>Professeur</b> Partir de l'exemple de la phalène du bouleau.</p> <p><b>Élève</b> <i>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, ....).</i></p> <p><b>Professeur</b> Par exemple, utiliser la vidéo dont le lien est donné dans la colonne « outils liens » pour expliquer l'évolution des moustiques du métro de Londres.</p>	<p><b>XI. Influence de la sélection naturelle sur l'évolution d'une espèce</b></p> <p>La <b>sélection naturelle</b> est le phénomène par lequel certains caractères héréditaires plus favorables que d'autres à la survie et à la reproduction des individus qui les portent sont transmis préférentiellement de génération en génération. Elle modifie donc la fréquence des allèles dans les populations au cours des générations.</p> <p>La sélection naturelle constitue un mécanisme de « tri » des individus, et donc des caractères qu'ils portent, par l'environnement.</p> <p>Les ressources étant limitées (alimentaires, spatiales...), tous les individus ne peuvent pas survivre. Certains individus laissent plus de descendants que d'autres (ils atteignent la maturité sexuelle et se reproduisent davantage), car ils possèdent par hasard des caractères qui les rendent mieux adaptés au milieu dans lequel ils vivent.</p> <p>Comme les milieux ne sont pas tous les mêmes et peuvent se modifier au cours du temps, certaines conditions peuvent se révéler défavorables pour certains individus et favorables pour d'autres.</p> <p>(exemple : phalène du bouleau).</p> <p>La sélection naturelle constitue une force évolutive qui contribue à la modification des êtres vivants au cours du temps.</p>	<p>Sélection naturelle</p>	<p>Campbell, N., (2007). p. 484,485.</p> <p>Gilliquet, V., (2009). p.188.</p> <p>Tommy Rodriguez, <a href="http://www.darwinwasright.org/observations_speciation.html">http://www.darwinwasright.org/observations_speciation.html</a></p> <p>Delvigne.M., (2012). p.62.</p> <p>CNRS <a href="http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap7/olivieri.html">http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap7/olivieri.html</a></p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=rDjrYKuOD2g">http://www.youtube.com/watch?v=rDjrYKuOD2g</a> (« Blabla SVT » - moustique du métro de Londres)</p>	<p>2P</p>
---	---	----------------------------	---	-----------

Évaluation formative RCD	1P <sup>18</sup>
Évaluation sommative RCD	1P

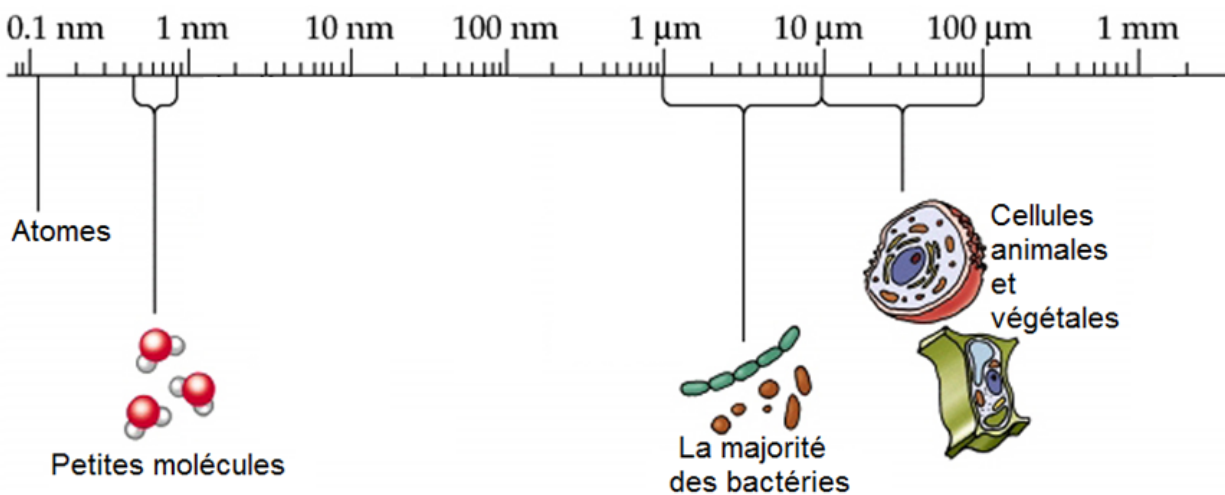
---

<sup>18</sup> Le nombre et le moment des évaluations restent du domaine de la liberté pédagogique du professeur et sont indiqués ici à titre indicatif.

## Annexe 1

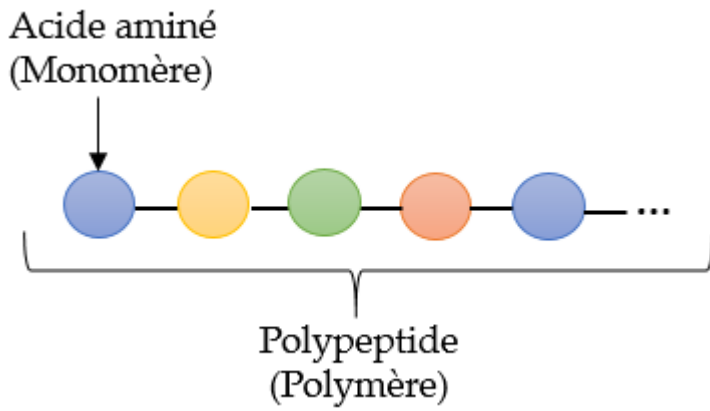
Structures cellulaires observées	Sont-elles présentes dans les cellules bactériennes ?	Sont-elles présentes dans les cellules animales?	Sont-elles présentes dans les cellules végétales?
Paroi	oui (autour de la bactérie)	non	oui (autour de la cellule)
Membrane plasmique	oui	oui	oui
Noyau	non	oui	oui
Chloroplastes	non	non	oui
Grande vacuole	non	non	oui

## Annexe 2

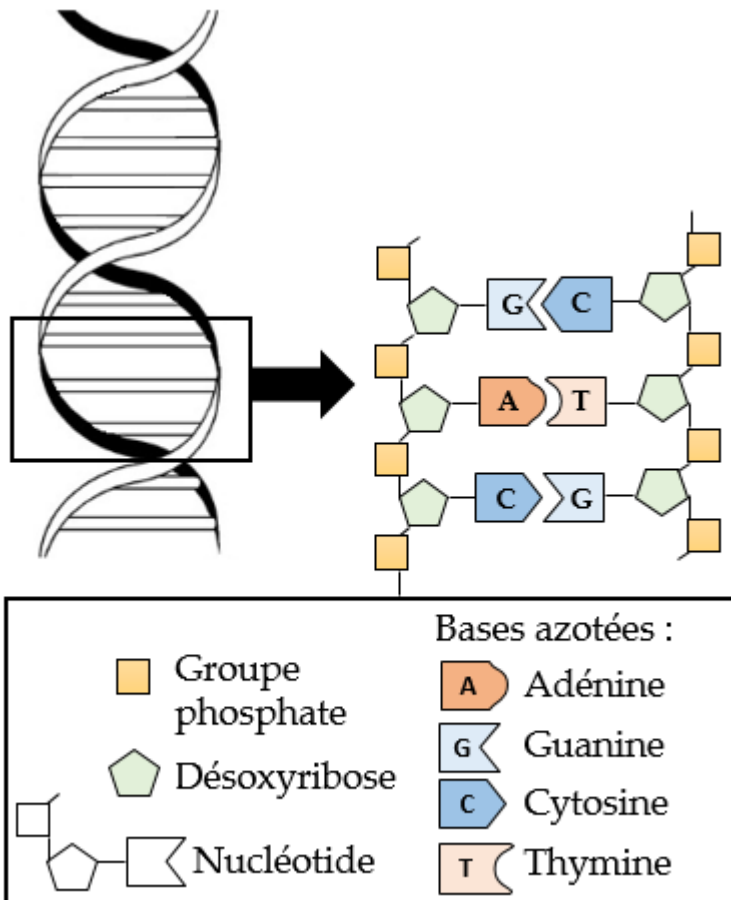




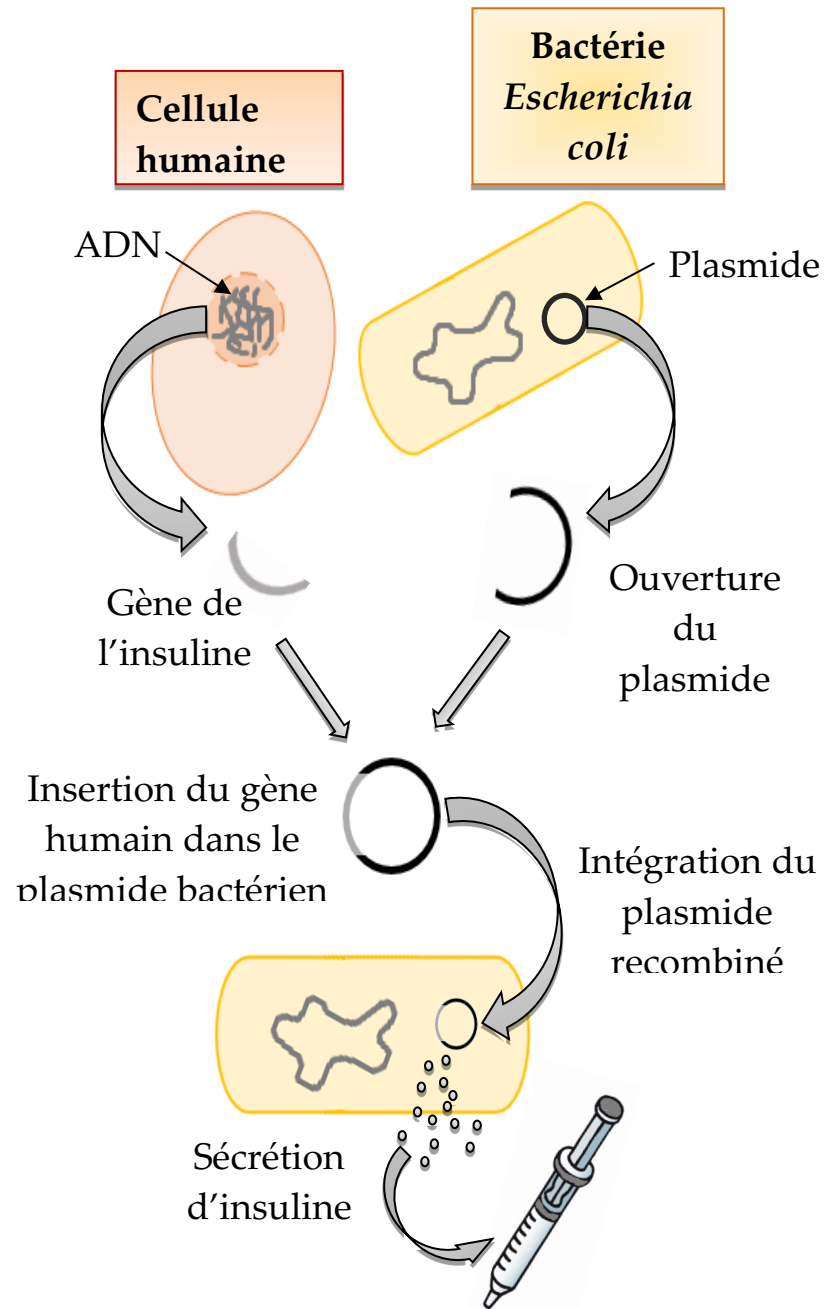
### Annexe 3



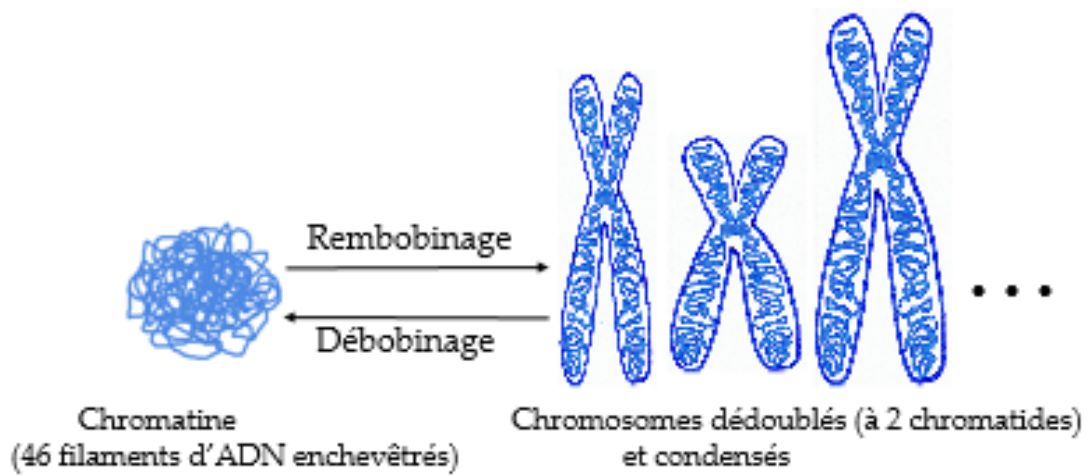
### Annexe 4



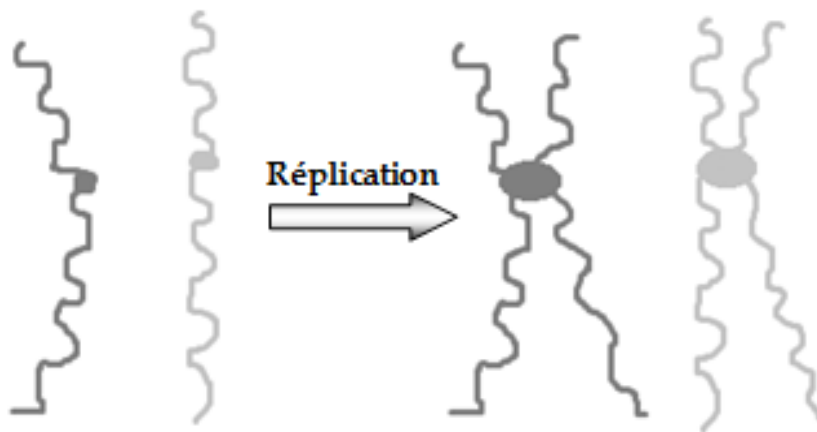
## Annexe 5



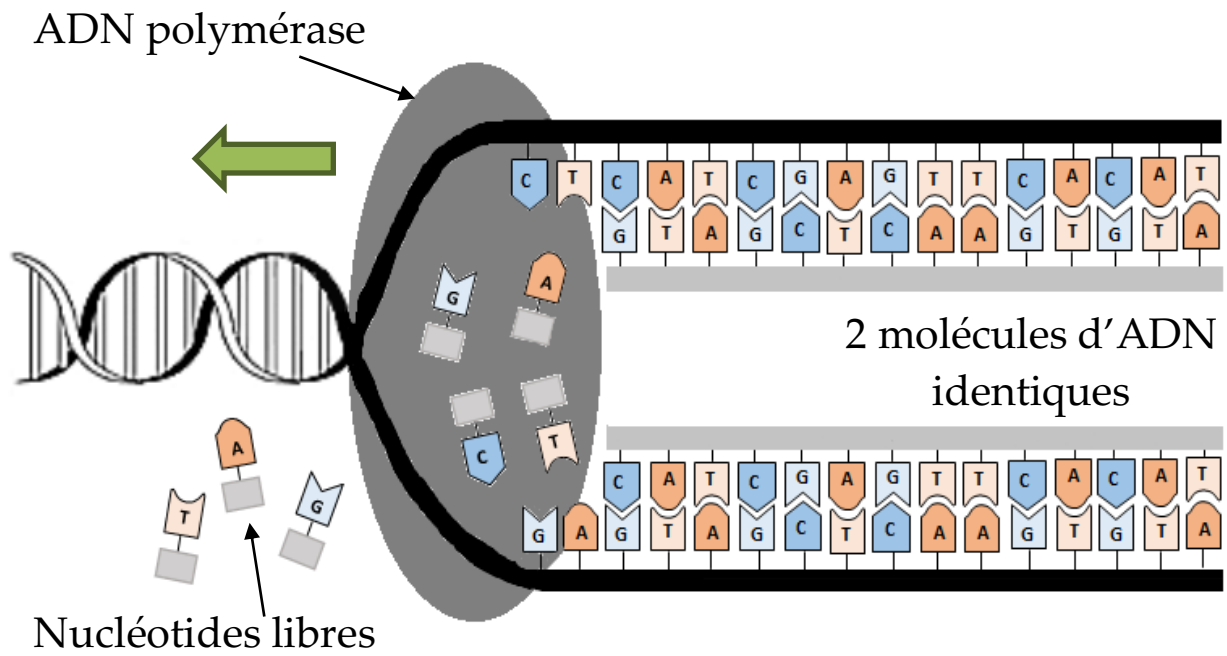
## Annexe 6



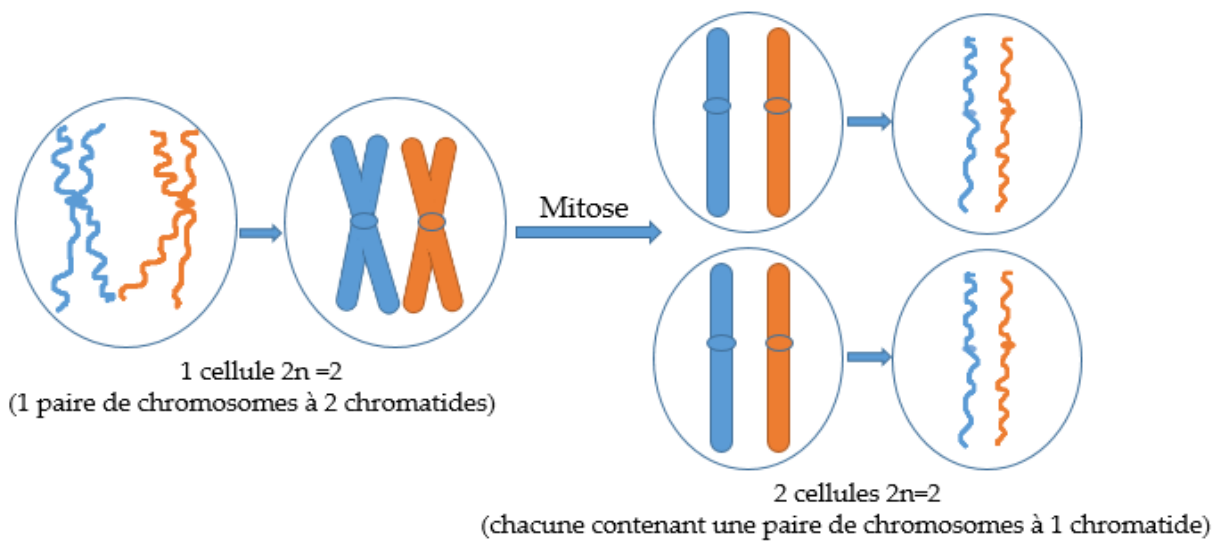
## Annexe 7



## Annexe 8

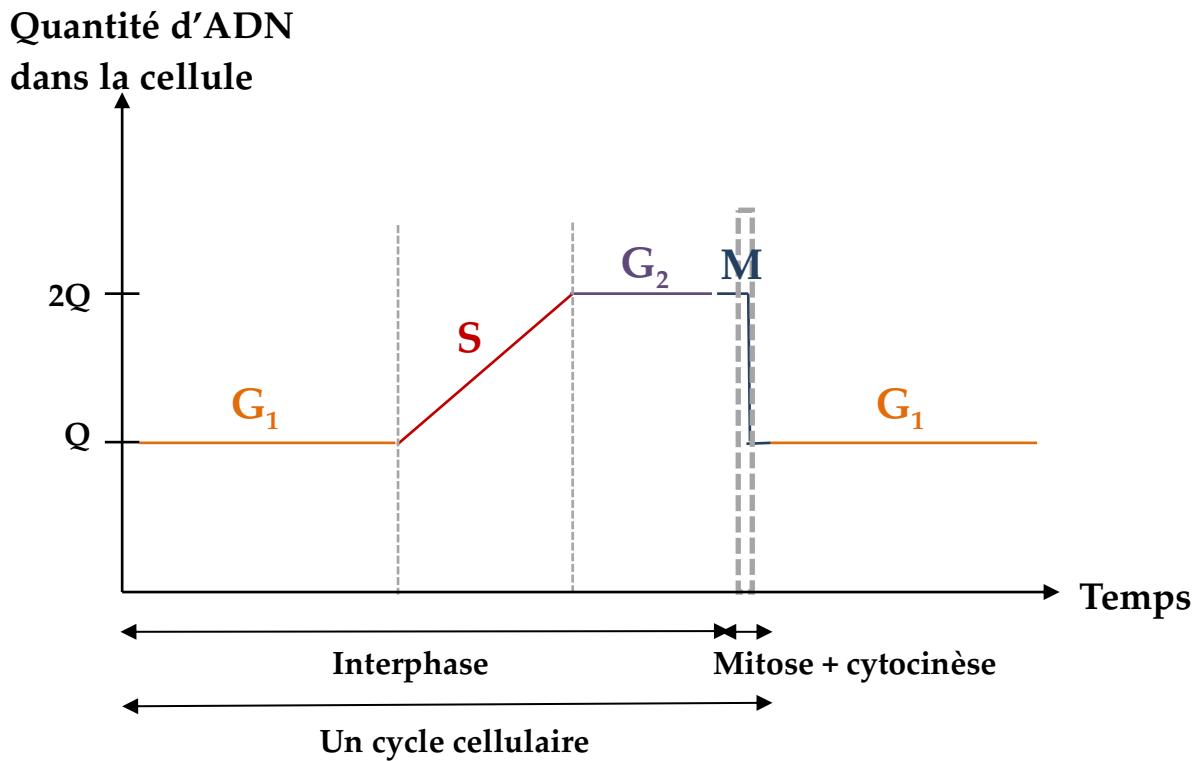


## Annexe 9



## Annexe 10

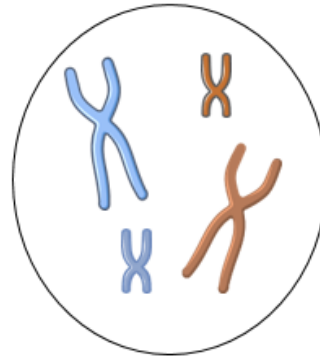
Graphique de la variation de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire



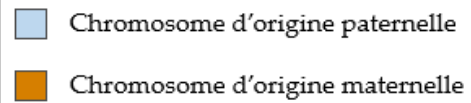
## Annexe 11



Cellule haploïde  
 $n = 4$   
(4 chromosomes différents)

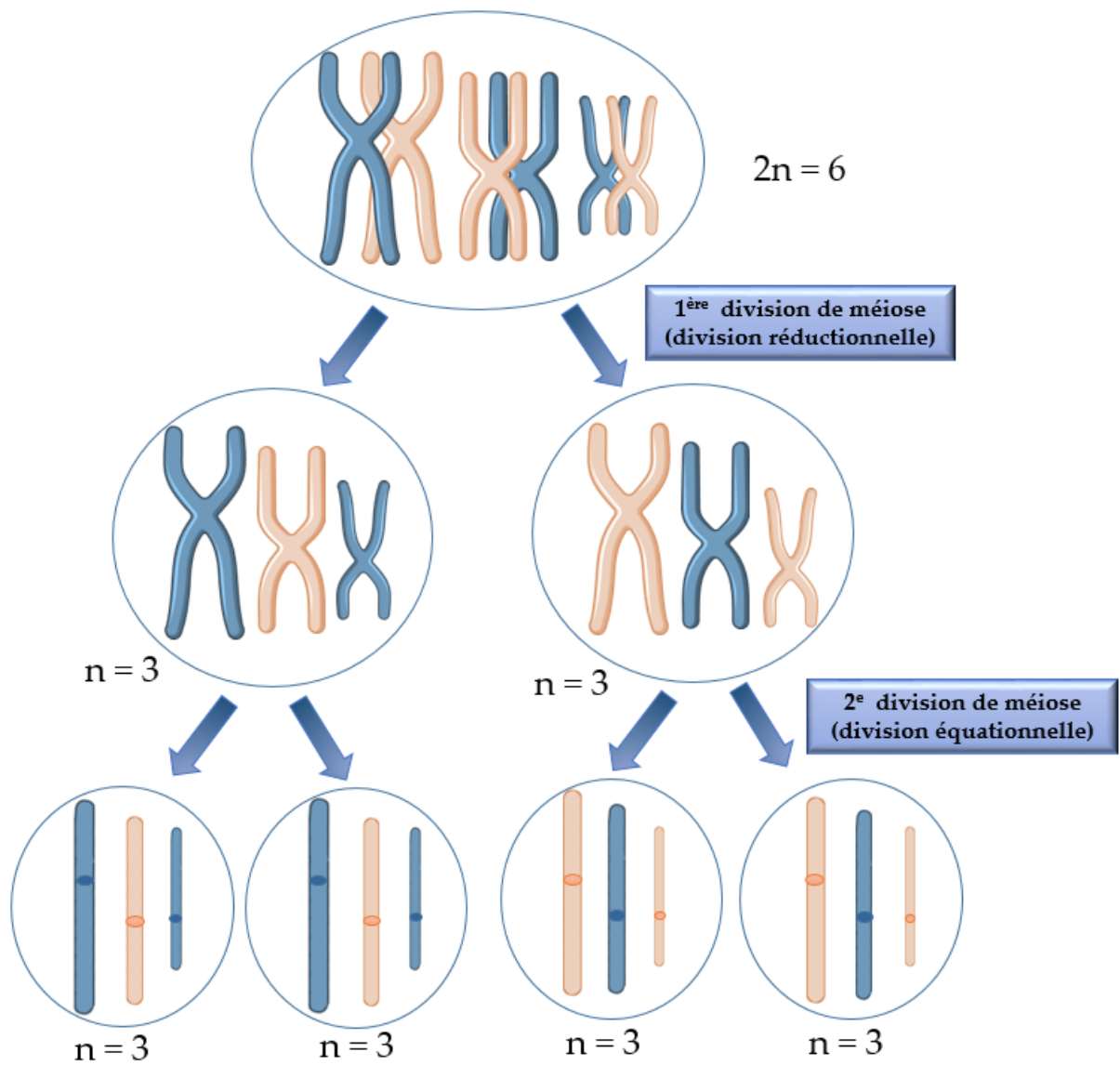


Cellule diploïde  
 $2n = 4$   
(4 chromosomes semblables 2 à 2)

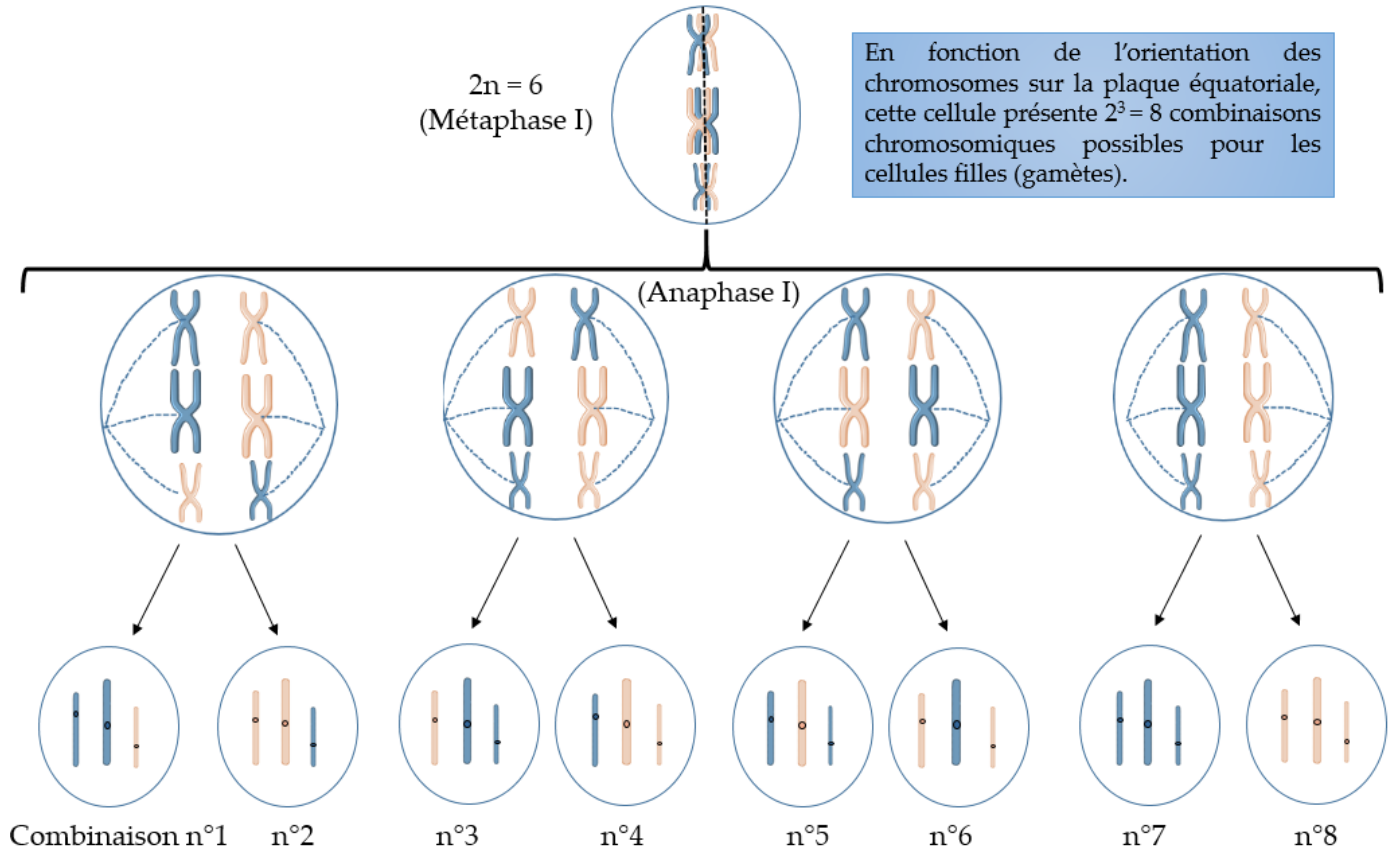


## Annexe 12

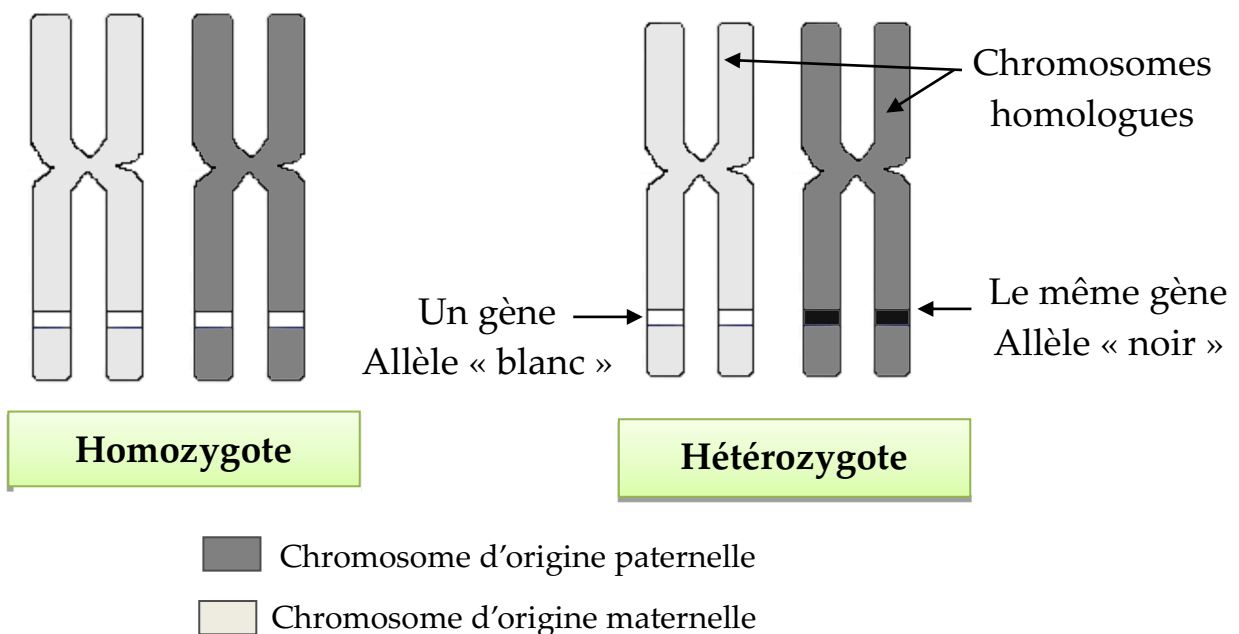
Schéma simplifié de la méiose pour une cellule  $2n = 6$



## Annexe 13

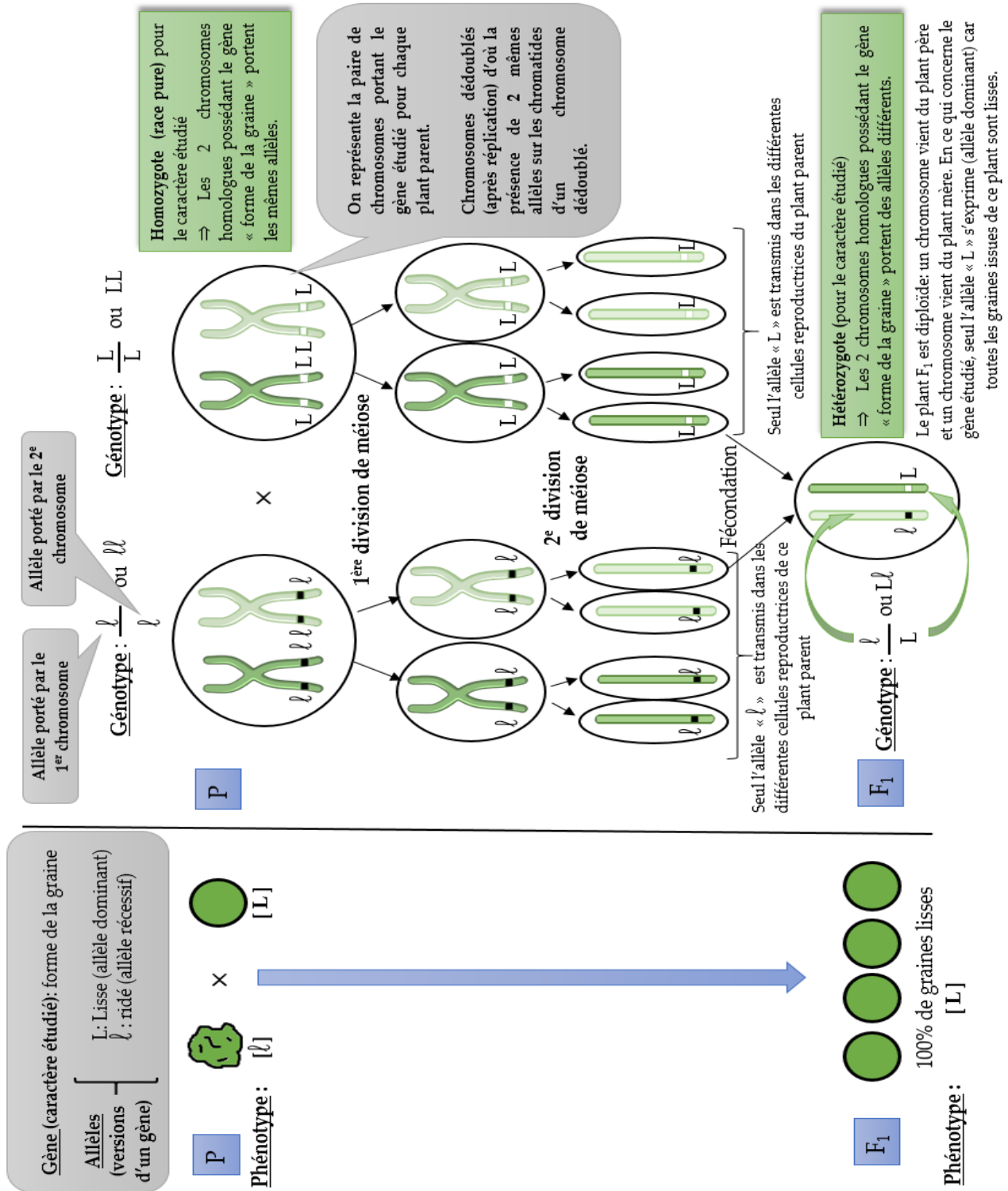


## Annexe 14.

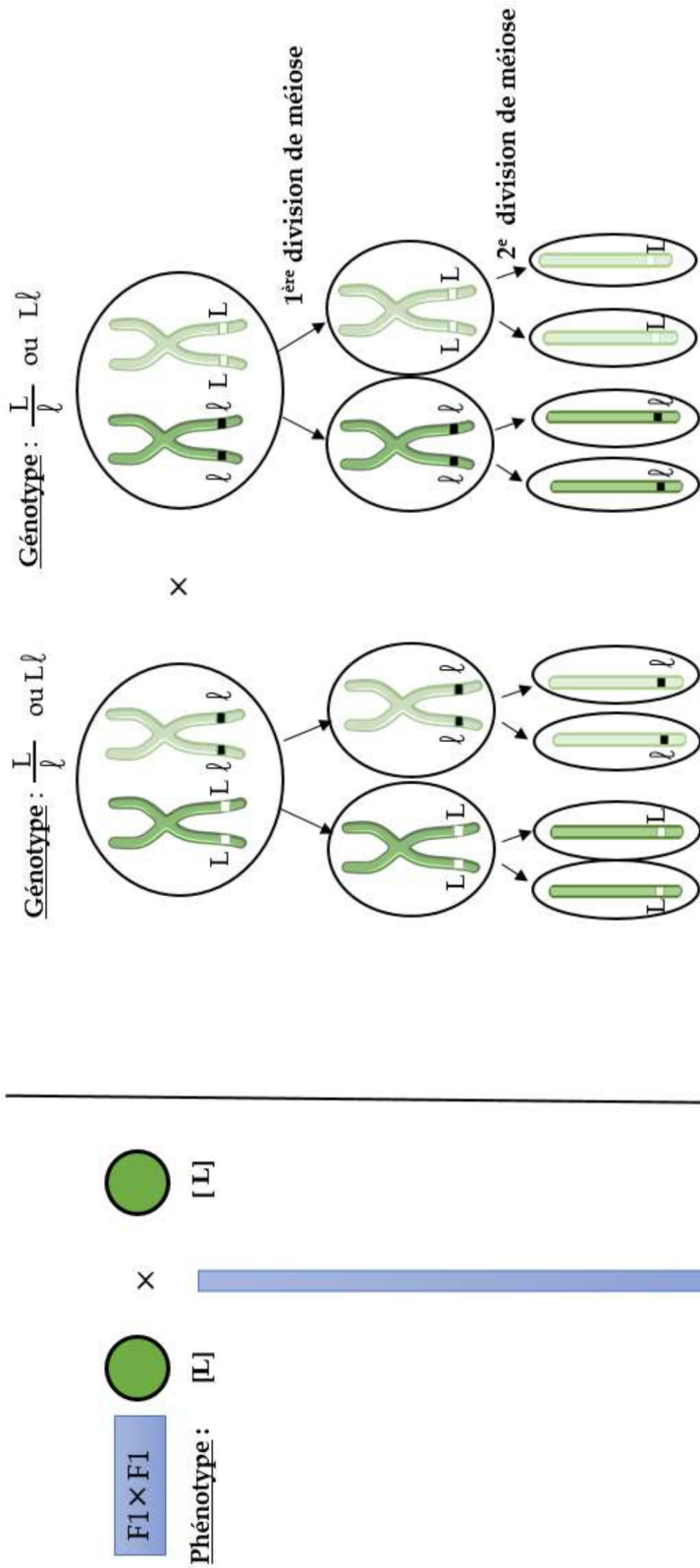




# Annexe 15



# Annexe 16



Chaque plant parent de la génération F1 transmet dans ses cellules reproductrices soit l'allèle « graine lisse », soit l'allèle « graine ridée ».

Les croisements possibles lors de la fécondation sont résumés dans un tableau (tableau de Punnett ou échiquier de croisement) :

		♂	
		L	l
♀	L	$\frac{L}{L}$ ou $LL$ [L]	$\frac{L}{l}$ ou $Ll$ [L]
	l	$\frac{l}{L}$ ou $Ll$ [L]	$\frac{l}{l}$ ou $ll$ [l]

↑ **¾ de graines lisses (75%)**  
↑ **¼ de graines ridées (25%)**

## Exemple de situation d'apprentissage

*Quel est le support de l'information génétique au sein du vivant ?*

### Expérience 1 : Expérience de Griffith (1928)

Le microbiologiste anglais Frederick Griffith travaillait sur le pneumocoque *Diplococcus pneumoniae*, la bactérie responsable de la pneumonie chez les Mammifères. Le pneumocoque existe sous deux formes :

- une forme virulente<sup>19</sup> qui possède une capsule (enveloppe protégeant la bactérie contre les attaques du système immunitaire). Les colonies de bactéries virulentes montrent un aspect lisse ; on les désigne par la lettre S (*Smooth* = lisse).

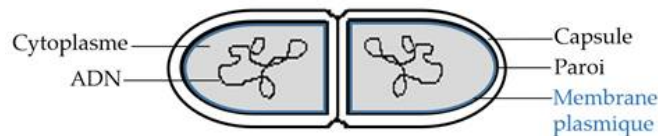


Schéma d'une bactérie S

- une forme non virulente dépourvue de capsule. Griffith observa que dans ses cultures, il se formait parfois une variété de bactéries différente de la variété courante ; elles forment des colonies d'aspect mat, rugueux ; on les désigne par la lettre R (*Rough* = rugueux).

L'expérience de Griffith consiste à inoculer à des souris différents types de pneumocoques. Les expériences sont résumées dans le tableau de la page suivante (expériences a, b, c et d).

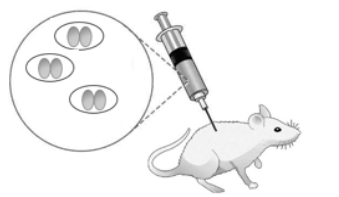

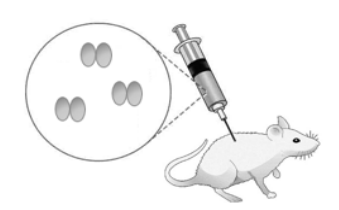

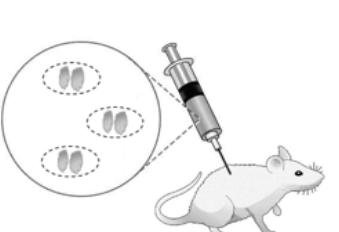

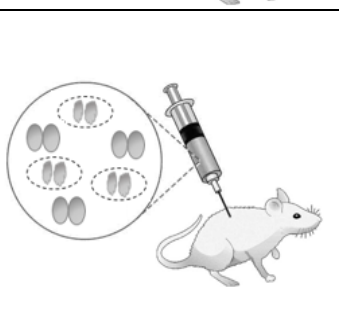

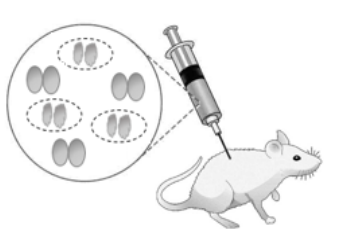

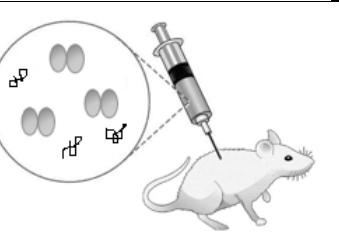

### Expérience 2 : Expérience d'Avery, MacLeod et McCarty (1944)

Ces trois chercheurs (Avery et MacLeod étaient canadiens et McCarty américain) ont repris l'expérience de Griffith avec une légère variante. Les bactéries S mortes étaient broyées (on les brise en morceaux en les passant au mixeur) et traitées avec une enzyme digestive avant de les mélanger aux R vivantes. Si l'enzyme utilisée était une DNase (enzyme qui détruit l'ADN), alors la transformation des R en S ne se faisait pas. La souris survivait (expérience e du tableau page suivante).

De l'ADN de souche S est extrait et mélangé à des bactéries R. Le mélange est injecté à des souris (expérience f, page suivante).

<sup>19</sup> On appelle virulence, le pouvoir que possèdent certaines bactéries (ou virus) de se multiplier dans un organisme animal.

À partir des expériences décrites dans le tableau ci-dessous, interpréter les résultats, proposer une explication au changement de nature des souches R puis conclure.

Expériences	État de la souris	Analyse de sang de la souris (après l'expérience)
<p>a) Injection de bactéries vivantes de type S (virulentes).</p> 	<p>Mort (pneumonie)</p> 	<p>Présence de très nombreux pneumocoques S vivants</p>
<p>b) Injection de bactéries vivantes de type R (non virulentes).</p> 	<p>Survie</p> 	<p>Absence de tout pneumocoque</p>
<p>c) Griffith détruit par la chaleur la capsule des bactéries de type S (virulentes). Il injecte ces bactéries tuées à des souris.</p> 	<p>Survie</p> 	<p>Absence de tout pneumocoque</p>
<p>d) Griffith injecte un mélange de bactéries S (virulentes) tuées et de bactéries R vivantes (non virulentes) à des souris.</p> 	<p>Mort</p> 	<p>Présence de très nombreux pneumocoques S vivants  (Les souches R se sont transformées en souches S et se reproduisent en donnant d'autres bactéries S)</p>
<p>e) Injection d'un mélange de bactéries S (virulentes) tuées et sans ADN + bactéries R vivantes (non virulentes) à des souris.</p> 	<p>Survie</p> 	<p>Absence de tout pneumocoque  (Pas de transformation de R en S)</p>
<p>f) Injection d'un mélange de bactéries R (non virulentes) + ADN extrait de bactéries S (virulentes) à des souris.</p> 	<p>Mort</p> 	<p>Présence de très nombreux pneumocoques S vivants  (Les souches R se sont transformées en souches S)</p>

### Considérations pédagogiques pour le professeur :

On peut conclure des expériences de Griffith que si au contact des bactéries S mortes, des bactéries R se sont transformées en bactéries S mortelles bien vivantes c'est que quelque chose, une *information* de S, est passée dans les R et les a transformées en bactéries S. Ce quelque chose se transmet de façon héréditaire puisque les S ainsi formées se reproduisent en donnant d'autres bactéries S.

Quelle est l'information contenue dans la bactérie S qui a été transmise à la bactérie R ?

Ce sont les expériences d'Avery et de ses collègues qui nous fournissent la réponse. L'ADN est donc le support de l'information génétique.

Ceci montre que des transferts d'ADN sont possibles entre bactéries (espèces identiques), que les morceaux d'ADN transmis sont reconnus et que l'information qu'ils véhiculent est bien exprimée dans la cellule receveuse.

Est-ce possible de transférer de l'ADN à une autre espèce ?  $\Rightarrow$  Transgénèse

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Campbell.N., Reece.J., (2007), Biologie 7<sup>e</sup> édition, Paris : France, Pearson Education

Raven, P., Johnson.G., Losos.J. & Singer.S (2007).Biologie, Bruxelles : De Boeck.

### Ouvrages pédagogiques

Michèle Cornet, (2008) Biologie 4e Belgique, Bruxelles : De Boeck.

Delvigne M.,Faway M., Marchesini, R-C. Verhaeghe P., Walravens E., (2008) cahier d'activités Bio 3 Officiel Belgique, Wavre-Wommelgem : Van In.

Delvigne M., Faway M., Marchesini, Verhaeghe P., Walravens E., (2009) Bio 4 libre Belgique, Louvain la Neuve : Van In.

Delvigne M., Faway M., Marchesini, Verhaeghe P., Walravens E., (2011) Bio 5 Officiel Belgique, Louvain la Neuve : Van In.

Delvigne M., Faway M., Marchesini, Verhaeghe P., Walravens E., (2011) Bio 6 Officiel Belgique, Louvain la Neuve : Van In.

Gilliquet, (2009), Biologie 6e Sciences générales, Bruxelles : De Boeck.

Matthys, Feys, Miseur, (2013), Sciences 4e sciences de base, Belgique, Bruxelles : De Boeck.

### Sitographie

Animation mitose cellule animale

<http://www.youtube.com/watch?v=nPG6480RQo0>,[en ligne], consulté le 12/11/14.

Blabla SVT- agents mutagènes au temps 4 min 16s

<http://www.youtube.com/watch?v=tHzoQbMiap4>, [en ligne], consulté le 12/11/14.

Blabla SVT » -Moustique du métro de Londres

<http://www.youtube.com/watch?v=rDjrYKuOD2g>, [en ligne], consulté le 12/11/14.

Caractères homologues et critères de parenté. <http://maitres.snv.jussieu.fr/agreginterne/2-enseignement/Caracthomolrech3103.pdf>, [en ligne], consulté le 24/02/14.

Caryotypes

<http://www.youtube.com/watch?v=F-09QMVhGeU>, [en ligne], consulté le 9/12/14.

Caryotype de gamète

[http://www.acgrenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien\\_site/log/t\\_s/ts\\_genome/TS\\_genome\\_act4.htm](http://www.acgrenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien_site/log/t_s/ts_genome/TS_genome_act4.htm) (caryotype de gamète), [en ligne], consulté le 03/01/14.

Cellule d'épithélium buccal humain colorée à l'eau iodée et au bleu de méthylène, observée au microscope optique

<http://www.didier-pol.net/3cellbuccales.htm>

CNRS. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap7/olivieri.html>, [en ligne], consulté le 24 /04/14.

Didier Néraudeau, Paléontologue, professeur à l'université de Rennes. *Conférence*. [http://assoplungezbio.free.fr/conf\\_museum\\_crisis\\_biodiversite.pdf](http://assoplungezbio.free.fr/conf_museum_crisis_biodiversite.pdf), [en ligne], consulté le 24 /02/14.

Divers aspects de l'ADN

[http://www.youtube.com/watch?v=OD\\_hk9o\\_osQ](http://www.youtube.com/watch?v=OD_hk9o_osQ), [en ligne], consulté le 9/12/14.

Espèces de Belgique. <http://www.especies.be/fr/index.php>, [en ligne], consulté le 24/02/14.

Expérience de John Gurdon (1960)

<http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/spip.php?article862>, [en ligne], consulté le 25/10/17.

Fiche SVT Pierron. [http://www.pierron.fr/ressources/fichestp/3eme\\_svt/CSVT66-](http://www.pierron.fr/ressources/fichestp/3eme_svt/CSVT66-)

[Etablir\\_une\\_relation\\_de\\_parente\\_entre\\_les\\_especies.pdf](http://www.pierron.fr/ressources/fichestp/3eme_svt/CSVT66-Etablir_une_relation_de_parente_entre_les_especies.pdf), [en ligne], consulté le 24/02/14.

Guillaume Billet et Benjamin Bonnefoy, dans le cadre du monitorat MNHN 2006-2007 Sous la direction de Patrick De Wever, Professeur, MNHN. <http://geologie.mnhn.fr/biodiversite-crisis/page4.htm>, [en ligne], consulté le 24 /02/14.

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/terre/paleo/paleobiomes/comprendre/quest-ce-quun-biome/>, [en ligne], consulté le 02/01/15.

<http://www.intellego.fr/doc/46868>, [en ligne], consulté le 12/11/14.

<http://www.intellego.fr/soutien-scolaire--/aide-scolaire-svt/elodea-canadensis-schemas-de-cellules-d-elodee/48690>, [en ligne], consulté le 12/11/14.

Kal Smallville (s.d). *Structure ADN*. <http://www.youtube.com/watch?v=IusU0OjAuEI>, [en ligne], consulté le 24/02/14.

L'échelle d'observation du vivant

<http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0081-1>

La transgénèse. <http://www.universcience.tv/video-mgm-mais-genetiquement-modifie-805.html> [en ligne], consulté le 25/10/17.

Musée des Sciences naturelles – biodiversité

<http://www.sciencesnaturelles.be/active/sciencenews/biodiversityconsult>, [en ligne], consulté le 24/02/14.

Portail Wallonie. *Biodiversité en Wallonie*. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/>, [en ligne], consulté le 24/02/14.

Réplication de l'ADN

[http://espace-svt.ac-rennes.fr/cartelec/cartelec\\_lyc/premiere\\_s/vegetal/adn/adn.htm](http://espace-svt.ac-rennes.fr/cartelec/cartelec_lyc/premiere_s/vegetal/adn/adn.htm), [en ligne], consulté le 25/10/17.

Structure de l'ADN et étapes de la mitose

<http://www.youtube.com/watch?v=2aexPpAM1nU>, [en ligne], consulté le 12/11/14.

Tommy Rodriguez. [http://www.darwinwasright.org/observations\\_speciation.html](http://www.darwinwasright.org/observations_speciation.html), [en ligne], consulté le 20/03/14.

Yaourt : cellules bactériennes

[http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Sciences\\_et\\_technologie/64/4/RA16\\_C3\\_SCTE\\_mettre\\_en\\_oeuvre\\_yaourt\\_560644.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Sciences_et_technologie/64/4/RA16_C3_SCTE_mettre_en_oeuvre_yaourt_560644.pdf), [en ligne], consulté le 25/10/17.

consulté le 20/03/14.



CHIMIE

CHIMIE



# Chimie


## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

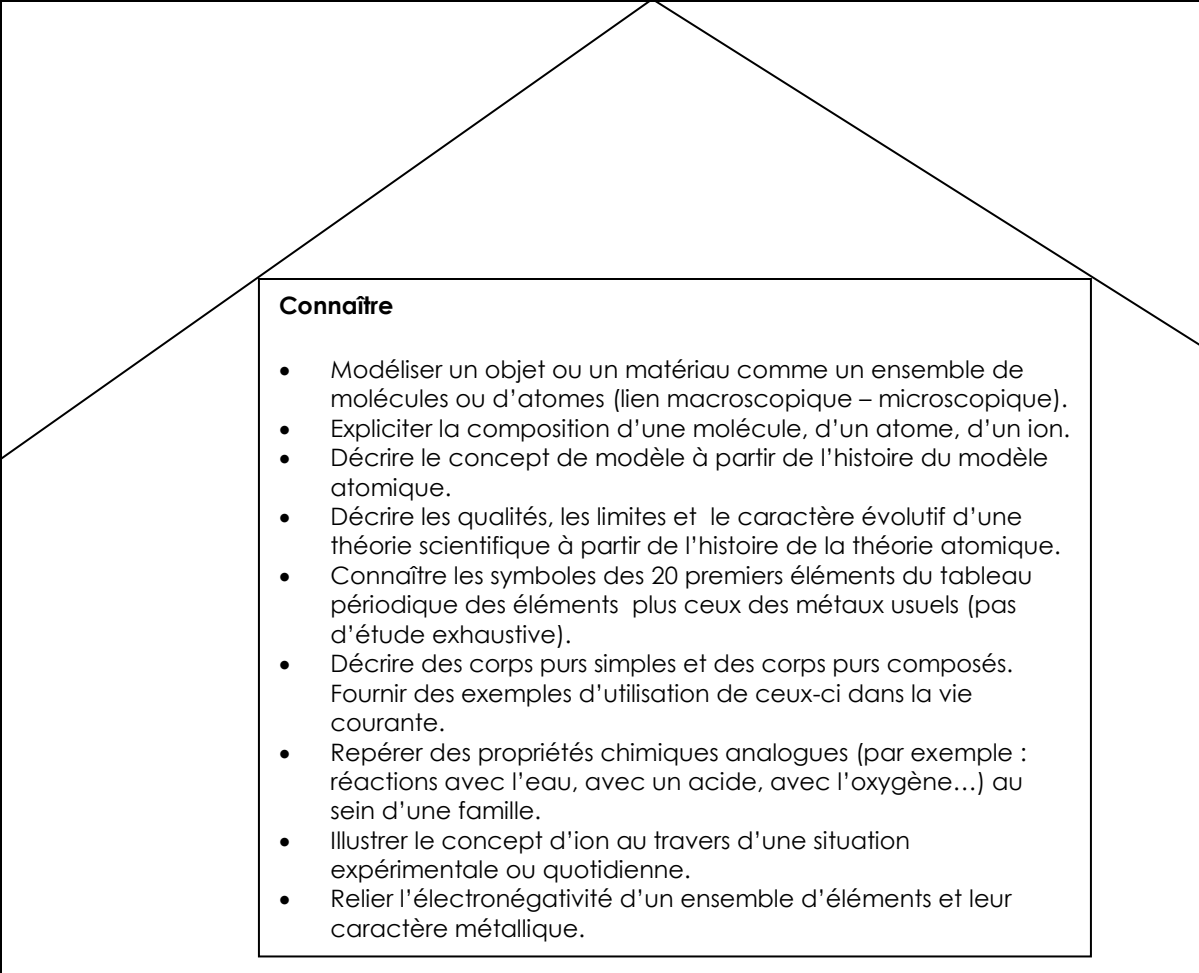
UAA1

« Constitution et classification de la matière »

**Durée prévue pour l'UAA1 (14 périodes) : de septembre à janvier en 3<sup>e</sup> année**

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 1	
« Constitution et classification de la matière »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire et modéliser les différents niveaux d'organisation de la matière.</li> <li>• Analyser le tableau périodique pour en extraire des informations pertinentes.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schématiser un atome selon un modèle atomique déterminé.</li> <li>• Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ estimer la masse atomique relative d'un élément,</li> <li>○ modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr.</li> </ul> </li> <li>• Préparer une solution de concentration massique donnée.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir des propriétés macroscopiques d'un corps pur simple, analyser la localisation de l'élément correspondant dans le tableau périodique des éléments.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	<p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><b>Objets macroscopiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corps pur simple, composé</li> <li>• Mélange</li> <li>• Solvant, solution, soluté</li> <li>• Métaux, non-métaux</li> <li>• Élément</li> </ul> <p><b>Objets microscopiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèce chimique</li> <li>• Molécule</li> <li>• Atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford et Chadwick, Bohr)</li> <li>• Ion</li> <li>• Charge<sup>1</sup>, proton, neutron, électron</li> </ul> <p><b>Atomes, éléments, familles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse atomique relative</li> <li>• Nombre atomique</li> <li>• Symbolisme</li> <li>• Nomenclature atomique</li> <li>• Électronégativité</li> </ul> <p><b>Phénomène chimique</b></p> <p><b>Concentration massique</b></p>

<sup>1</sup> La notion de charges électriques est vue dans l'UAA 1 de 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 20 premiers éléments du tableau périodique des éléments plus ceux des métaux usuels (pas d'étude exhaustive).</li> <li>• Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante.</li> <li>• Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène...) au sein d'une famille.</li> <li>• Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale ou quotidienne.</li> <li>• Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique.</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 et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.</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>	

## Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils - Liens suggérés	Timing suggéré
<p><b>Professeur<sup>2</sup></b> Préparer un mélange (Ex. : eau, farine, sel) puis en séparer les différents constituants.</p> <p><b>Élève</b> Décrire et modéliser un corps pur – un mélange.</p>	<p><b>Composition de la matière</b></p> <p><b>1. Distinction mélange – corps pur<sup>3</sup></b></p> <p>La matière est constituée d'un ou de plusieurs <b>corps pur(s)</b>. Un <b>mélange</b> est un ensemble de plusieurs corps purs. Un mélange peut être <b>homogène</b> ou <b>hétérogène<sup>4</sup></b>. Une <b>solution</b> est un mélange homogène constitué d'un <b>solvant</b>, constituant majoritaire, et de un ou plusieurs <b>solutés</b>, constituant(s) minoritaire(s). Une <b>solution aqueuse</b> est une solution dont le solvant est l'eau.</p> <p>Les méthodes de séparation des constituants d'un mélange sont des <b>procédés physiques</b> où des corps purs sont triés en fonction de leurs propriétés physiques. Un corps pur est un ensemble de <b>molécules<sup>5</sup></b> identiques.</p>	<p>Corps pur Mélange homogène Mélange hétérogène Solution Solvant Suté</p> <p>Solution aqueuse</p> <p>Procédés physiques</p> <p>Molécule</p>	<p>Organigramme évolutif de la matière UAA1 F1<sup>9</sup></p>	<p><b>6 P</b></p>

<sup>2</sup> L'idée du référentiel étant de partir du monde macroscopique pour aller vers le monde microscopique, la dissolution sera d'abord abordée à l'échelle macroscopique et donc envisagée comme un phénomène physique. C'est dans l'UAA2 que la dissolution sera envisagée à l'échelle microscopique comme un phénomène chimique.

<sup>3</sup> Les chimistes ont utilisé pendant longtemps l'acception « forme pure de la matière » pour substance. Pour éviter toute ambiguïté, à ce stade, nous emploierons uniquement l'expression corps pur. Le terme substance sera utilisé dans l'UAA5, pour désigner les substances ioniques et les substances covalentes polaires et apolaires (voir organigramme évolutif de la matière UAA1 F1).

<sup>4</sup> Un mélange homogène est un mélange dont les constituants ne sont visibles ni à l'œil nu, ni au moyen d'un appareil grossissant (loupe, microscope optique). Un mélange hétérogène est un mélange dont les constituants sont visibles à l'œil nu, à la loupe ou au microscope optique.

	<p>Les molécules sont des <b>espèces chimiques</b><sup>6</sup>.</p> <p>Un corps pur est donc un ensemble d'espèces chimiques identiques<sup>7</sup>.</p> <p>Une espèce chimique est une entité microscopique susceptible d'intervenir dans un <b>phénomène chimique</b><sup>8</sup>, phénomène auquel s'intéresse le chimiste.</p>	Espèce chimique		
<p><b>Professeur</b> Comparer la conductibilité électrique de l'eau pure et par exemple de l'eau acidifiée<sup>10</sup>. Réaliser une électrolyse de l'eau<sup>11</sup>. Mettre en évidence les propriétés et les applications du dioxygène (respiration cellulaire, comburant), du dihydrogène (voiture au dihydrogène) et les volumes relatifs des gaz produits<sup>12</sup>.</p> <p><b>Élève</b> <i>Expliciter la composition d'une molécule, d'un atome, d'un ion.</i></p>	<p><b>2. Les molécules et les atomes</b></p> <p>L'électrolyse de l'eau est un phénomène chimique.</p> <p>Un phénomène chimique est un processus au cours duquel un ou plusieurs corps purs se transforment.</p> <p>L'électrolyse est la transformation de corps purs au moyen du courant électrique.</p> <p>La molécule d'eau est sécable.</p> <p>L'électrolyse de l'eau produit du dioxygène et du dihydrogène dont les propriétés sont différentes.</p>	Phénomène chimique		

<sup>5</sup> Notion introduite au 1<sup>er</sup> degré

<sup>9</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<sup>6</sup> Les différentes espèces chimiques (molécules – atomes – ions – radicaux – électrons – protons) feront l'objet d'une découverte progressive au cours de l'UAA1. Cependant, les radicaux ne seront pas abordés.

<sup>7</sup> Dans le cas des corps purs ioniques, cette définition n'est pas rigoureuse. Les corps ioniques seront abordés au 3<sup>e</sup> degré dans l'UAA5.

<sup>8</sup> « Phénomène chimique » est l'acception générique qui comprend :

- au niveau macroscopique, la transformation chimique,
- au niveau microscopique, la réaction chimique,
- au niveau symbolique, l'équation chimique pondérée.

<sup>10</sup> Les pictogrammes de sécurité pourront déjà être introduits à ce stade mais devront être obligatoirement introduits dans l'UAA 2.

<sup>11</sup> On utilise, par exemple, une solution aqueuse de  $H_2SO_4$  (acide de batteries de voitures, déboucheur) à 10% en masse ou une solution aqueuse de  $H_3PO_4$  (acide des boissons au cola) à 10 % en masse.

<sup>12</sup> Le rapport des volumes des gaz sera utilisé dans l'UAA3.

<p>Expliciter la composition d'une molécule.  <i>Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique).</i>          Observer les expériences et interpréter les résultats.          Modéliser les atomes et les molécules à l'aide de modèles moléculaires et modéliser l'électrolyse de l'eau.</p> <p><b>Professeur</b>          Réaliser la synthèse de l'eau à partir du dihydrogène et du dioxygène<sup>13</sup>.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Expliciter la composition d'une molécule, d'un atome, d'un ion.</i>          Expliciter la composition d'une molécule.  <i>Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique- microscopique).</i>          Observer l'expérience et interpréter les résultats.          Modéliser les atomes et les molécules à l'aide de modèles moléculaires et modéliser la synthèse de l'eau.</p>	<p>Une molécule est constituée d'<b>atomes</b>.          La molécule d'eau est constituée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.</p> <p>Les atomes sont modélisés par des sphères.</p> <p>Au cours d'un phénomène chimique, les atomes se réarrangent.          L'atome est la plus petite partie d'un corps pur qui intervient dans un phénomène chimique.</p>	<p>Atome</p>	<p>1<sup>er</sup> modèle des atomes et des molécules          (la bille devient l'atome et n'est plus la «molécule» comme vu au 1<sup>er</sup> degré)</p>	
<p><b>Élève</b>  <i>Expliciter la composition d'une molécule, d'un atome, d'un ion.</i>          Expliciter la composition d'une molécule.          Connaître les symboles des atomes d'oxygène et d'hydrogène.</p>	<p>Les atomes ont un nom et un <b>symbole</b><sup>14</sup> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- symbole de l'atome d'oxygène : <b>O</b></li> <li>- symbole de l'atome d'hydrogène : <b>H</b></li> </ul> <p>Les molécules ont un nom respectant des <b>règles de nomenclature</b> et une <b>formule moléculaire</b><sup>15</sup> :</p>	<p>Symbole          O          H</p> <p>Règles de nomenclature</p>		

<sup>13</sup> Faire observer la buée formée lors de la réaction entre le dihydrogène et le dioxygène.

<sup>14</sup> À ce stade, on utilise le terme atome et non élément. La notion d'élément sera introduite après la notion d'ion.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'eau : H<sub>2</sub>O</li> <li>- le dioxygène : O<sub>2</sub></li> <li>- le dihydrogène : H<sub>2</sub></li> </ul> <p>Dans une formule moléculaire, figurent dans un ordre déterminé<sup>16</sup> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le ou les symboles des atomes constituant la molécule ;</li> <li>- un ou plusieurs nombres appelés <b>indices</b>. Par convention, l'indice est décalé vers le bas, à droite du symbole de l'atome dont il donne le nombre. Lorsqu'il est égal à 1, il ne s'écrit pas.</li> </ul>	Formule moléculaire		
		Indice <sup>17</sup>		
<p><b>Professeur</b> Réaliser des expériences pour mettre en évidence les différentes propriétés physiques des métaux et des non-métaux (conductibilité électrique, conductibilité thermique, aspect brillant-mat, caractère malléable ou non ...).</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante.</i> Décrire des corps purs simples (métaux, non-métaux). Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante. À partir d'expériences réalisées par le professeur (conductibilité électrique, conductibilité thermique, aspect brillant-mat, caractère</p>	<p style="text-align: center;"><b>3. Métaux et non-métaux</b></p> <p>Les corps purs <b>métalliques (métaux)</b> et <b>non métalliques (non-métaux)</b> se distinguent par des propriétés physiques et chimiques différentes.</p>	Corps purs métalliques (Métaux) Corps purs non métalliques (Non-métaux <sup>20</sup> )	Tableau périodique (à ce stade, utilisation professeur pour les applications) à commander par mail : events-essencia@essencia.be version numérique sur le site : www.essencia.be/fr/jeunes_formation	

<sup>15</sup> L'expression « formule chimique » s'applique à tous les corps purs tandis que l'expression « formule moléculaire » est uniquement réservée aux corps purs de type moléculaire (covalent). Elle ne s'applique donc pas aux corps ioniques.

<sup>16</sup> L'ordre d'écriture sera vu dans l'UAA2.

<sup>17</sup> Introduit à ce moment mais à développer dans l'UAA2.

<sup>20</sup> On écrit non-métal (tiret) mais non métallique (pas de tiret).

<p>malléable ou non ...), classer les corps purs en corps purs métalliques ou non métalliques.</p> <p>Relier certains corps purs à des usages de la vie courante (Ex. : diiode et iso-Betadine, antiseptique ; graphite et mines de crayon, carbone et charbon de bois<sup>18</sup> ; cuivre et câbles électriques ; fer et clous ; octasoufre et pommade contre l'acné (car propriétés antiseptique et anti-sébum) ou vulcanisation du caoutchouc ... ; plomb et batteries de voitures ; magnésium et flash des appareils photographiques à pellicule...).</p> <p>Connaître les symboles des métaux et des non-métaux impliqués dans les expériences.</p> <p><b>Professeur</b></p> <p>Réaliser des expériences pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comparer les propriétés physiques des métaux d'usage courant et des métaux tels que Na, Ca, Mg et K (Ex. : dureté, ductilité, éclat métallique, malléabilité ...) ;</li> <li>- comparer la réactivité chimique de métaux, d'usage courant ou non, vis-à-vis du dioxygène et de l'eau<sup>19</sup>.</li> </ul> <p><b>Élève</b></p> <p><i>Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec le dioxygène ...) au sein d'une famille.</i></p>	<p>Les métaux d'usage courant sont le fer (<b>Fe</b>), le zinc (<b>Zn</b>), le cuivre (<b>Cu</b>), l'argent (<b>Ag</b>), l'or (<b>Au</b>), le plomb (<b>Pb</b>), l'aluminium (<b>Al</b>) ...</p> <p>Il existe d'autres métaux (Ex. : le sodium (<b>Na</b>), le magnésium (<b>Mg</b>), le calcium (<b>Ca</b>), le potassium (<b>K</b>) ...) qui, vu leurs propriétés chimiques et physiques différentes, n'entrent pas dans les mêmes applications.</p> <p>Quelques atomes non métalliques : l'iode (<b>I</b>), le carbone (<b>C</b>), le soufre (<b>S</b>) ...</p>	<p>Fe Cu Al Pb Zn Ag Au Na Mg Ca K I C S</p>		
--	--	--	--	--

<sup>18</sup> Utiliser le charbon de bois plutôt que le graphite dans les expériences de comparaison des propriétés des métaux et des non-métaux. Le graphite est conducteur de l'électricité tandis que le charbon de bois ne l'est pas.

<sup>19</sup> Pour les expériences avec Na et K, verser du détergent dans l'eau pour éviter l'explosion du verre de la cuve. Utiliser des morceaux de sodium et de potassium de la taille d'un cube d'environ 2 mm de côté.

<p>Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec le dioxygène ...) au sein d'une famille.</p> <p>À partir d'expériences réalisées par le professeur, comparer le comportement, vis-à-vis de l'eau et du dioxygène, des métaux d'usage courant et des métaux tels que Na, Ca, Mg et K.</p> <p>Mettre en relation les propriétés des métaux avec leur utilisation dans la vie courante.</p>				
<p><b>Élève</b>  <i>Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale ou quotidienne.</i></p> <p>Analyser la composition chimique d'eaux minérales à partir des étiquettes de bouteilles d'eau (Ex.<sup>21</sup> : Vichy Célestins, Chaudfontaine, Spa, Hépar...) et trier les solutés en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de leur formulation<sup>22</sup>,</li> <li>- du nombre de « symboles »<sup>23</sup>,</li> <li>- de leur charge électrique,</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Élève</b>  <i>Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale ou quotidienne.</i></p> <p>À partir d'expériences menées en classe par le professeur, comparer la conductibilité électrique</p>	<p style="text-align: center;"><b>4. Les ions</b></p> <p>Les solutés des eaux minérales sont des <b>ions</b>.</p> <p>Les ions sont des espèces chimiques électriquement chargées.</p> <p>Une solution aqueuse d'ions contient à la fois des <b>ions positifs</b> et des <b>ions négatifs</b>.</p> <p>Une solution aqueuse est électriquement neutre.</p> <p>Les ions sont responsables de la conductibilité électrique des eaux minérales.</p> <p>On distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les <b>ions monoatomiques</b>,</li> <li>- les <b>ions polyatomiques</b>.</li> </ul> <p>Les espèces chimiques constituant la</p>	<p style="text-align: center;">Ion</p> <p style="text-align: center;">Ion positif Ion négatif</p> <p style="text-align: center;">Ion monoatomique Ion polyatomique</p>	<p>Les ions monoatomiques peuvent être modélisés par des sphères sur lesquelles est mentionnée la charge électrique de l'ion.</p>	

<sup>21</sup> Échantillon comprenant des bouteilles d'eaux belges (sans mention de charges électriques pour les solutés) et d'eaux étrangères (avec mention de charges électriques pour les solutés). Certaines étiquettes d'eaux minérales font mention de l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  mais la plupart des eaux minérales n'en contiennent pas.

<sup>22</sup> La formulation est parfois mentionnée en toutes lettres, sous forme symbolique avec ou sans charges électriques, correctement ou incorrectement placées.

<sup>23</sup> La notion d'élément est développée dans l'activité suivante.



<p><b>Professeur</b> À partir de l'analyse des étiquettes d'eaux minérales, introduire la notion de concentration massique.</p> <p><b>Élève</b> <i>Préparer une solution de concentration massique donnée.</i> Préparer un volume d'une solution de concentration massique donnée (Ex. : liquide physiologique). Calculer la concentration massique d'une solution à partir de la masse de soluté et du volume de solution.</p>				
<p><b>Professeur</b> Présenter des modèles de structures microscopiques de différents corps purs simples et de corps purs composés, choisis pour représenter chacun des états de la matière.</p> <p><b>Élève</b> <i>Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique).</i></p> <p><i>Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante.</i> À partir des modèles de structures microscopiques de différents corps purs, classer ceux-ci en corps simples et en corps composés (l'objectif étant d'être cohérent avec l'état physique modélisé au 1<sup>er</sup> degré).</p>	<p><b>5. Classement des corps purs</b> Il existe deux grandes catégories de corps purs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les <b>corps purs simples</b>, constitués d'un seul élément chimique ;</li> <li>- les <b>corps purs composés</b>, constitués de plusieurs éléments chimiques.</li> </ul>	<p>Corps pur simple</p> <p>Corps pur composé</p>	<p>UAA1 F2<sup>28</sup></p> <p>UAA1 F1a<sup>28</sup></p>	

<sup>28</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Justifier le classement en mentionnant le(s) critère(s) utilisé(s). Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante (Ex.: CO<sub>2</sub> et boissons gazeuses ou respiration cellulaire, H<sub>2</sub>O et boissons, H<sub>2</sub> et voiture au dihydrogène ...).</p>				
<p><b>Élève</b> <i>Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène...) au sein d'une famille.</i> Au départ, par exemple de la bande dessinée (De Boeck, p.14 et p.15), du jeu de cartes, d'étiquettes d'eaux minérales ... établir la classification d'une vingtaine d'éléments (familles a). Établir la périodicité des éléments grâce à leur masse atomique relative<sup>29</sup> et à leurs propriétés chimiques (charge de l'ion, stœchiométrie de la combinaison avec l'oxygène...) Numéroter les vingt premières cases et définir le nombre atomique Z, la notion de famille et de période.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Le tableau périodique des éléments</b></p> <p>La <b>masse atomique relative</b><sup>30</sup> (A<sub>r</sub>) est le rapport entre la masse d'un atome et une masse de référence.</p> <p>Le <b>tableau</b> où sont classés les éléments, est dit <b>périodique</b> car il est conçu en fonction de la périodicité des propriétés des éléments.</p> <p><b>Mendeleïev</b>, chimiste russe (1837-1907), est à l'origine du concept du tableau périodique utilisé par les chimistes.</p> <p>Le <b>nombre atomique</b><sup>31</sup> est le numéro de rangement pour les vingt premiers éléments du tableau<sup>32</sup>.</p>	<p>Masse atomique relative (A<sub>r</sub>)</p> <p>Tableau périodique</p> <p>Mendeleïev</p> <p>Nombre atomique</p>	<p>Depovere, P., Koot, A., (2012), « À la découverte de la chimie », de boeck</p> <p>Jeu de cartes ULg Laboratoire d'Enseignement Multimédia <a href="http://www.ulg.be/lem">http://www.ulg.be/lem</a> <a href="mailto:bmonfort@ulg.ac.be">bmonfort@ulg.ac.be</a> ou <a href="http://www.lecaf.be">www.lecaf.be</a></p> <p>Tableau périodique Essenscia Tél : +32 2 238 97 11 <a href="mailto:info@essenscia">info@essenscia</a> <a href="http://www.essenscia.be">www.essenscia.be</a></p>	<p style="text-align: center;"><b>2 P</b></p>

<sup>29</sup> Sur chaque carte figurent, le nom, le symbole, la masse atomique relative de l'élément, la formule chimique d'une combinaison entre l'élément et l'oxygène et éventuellement la formule de l'ion monoatomique.

<sup>30</sup> La définition de la masse atomique relative sera précisée dans l'UAA3.

<sup>31</sup> La définition du nombre atomique va évoluer au cours de l'UAA1.

<sup>32</sup> Tableau construit par les élèves

<p><b>Élève</b></p> <p>Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène...) au sein d'une famille.</p> <p>À partir des propriétés macroscopiques d'un corps pur simple, analyser la localisation de l'élément correspondant dans le tableau périodique des éléments.</p> <p>Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ estimer la masse atomique relative d'un élément,</li> <li>○ modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr.</li> </ul> <p>Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour estimer la masse atomique relative d'un élément.</p> <p>Connaître les symboles des 20 premiers éléments du tableau périodique des éléments plus ceux des métaux usuels (pas d'étude exhaustive).</p> <p>Comparer le tableau construit par les élèves avec le tableau périodique actuel.</p> <p>Analyser le tableau périodique actuel pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- déterminer les règles d'écriture des symboles ;</li> <li>- mettre en évidence les trois groupes de familles ;</li> <li>- localiser les métaux, les non-métaux et les gaz nobles en relation avec leurs</li> </ul>	<p>Une <b>famille</b> est un ensemble d'éléments aux propriétés chimiques semblables.</p> <p>Une famille est une colonne du tableau périodique<sup>33</sup>.</p> <p>Il y a huit familles a. Les sept premières sont désignées par un chiffre romain suivi de la lettre a.</p> <p>La huitième est désignée par le chiffre 0.</p> <p>Une ligne du tableau périodique s'appelle une <b>période</b>.</p> <p>Une période est désignée par un chiffre arabe. Il y a sept périodes.</p> <p>Au sein du tableau, les propriétés des éléments évoluent de façon périodique.</p> <p>Les métaux sont situés dans la partie gauche du tableau périodique ; les non-métaux sont situés dans la partie droite, avant les <b>gaz nobles</b>.</p> <p>Les gaz nobles, très peu réactionnels, sont situés dans la dernière colonne de droite du tableau périodique.</p> <p>Le symbole de chaque élément comprend une ou deux lettres ; la première est une majuscule, la seconde une minuscule.<sup>34</sup></p>	<p>Famille</p> <p>Période</p> <p>Gaz noble</p>		
--	---	--	--	--

<sup>33</sup> Une colonne est une famille pour les éléments des familles a.

<sup>34</sup> Les symboles à trois lettres sont des symboles temporaires. Ces lettres correspondent à la traduction latine du numéro de la case du tableau périodique.

<p>propriétés chimiques;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- localiser, dans la case des éléments, la masse atomique relative.</li> </ul>				
<p><b>Élève</b></p> <p><i>Décrire le concept de modèle à partir de l'histoire du modèle atomique.</i></p> <p><i>Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique à partir de l'histoire de la théorie atomique.</i></p> <p><i>Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o estimer la masse atomique relative d'un élément,</li> <li>o modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr.</li> </ul> <p>Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr.</p> <p><i>Expliciter la composition d'une molécule, d'un atome, d'un ion.</i></p> <p>Expliciter la composition d'un atome, d'un ion.</p> <p><i>Schématiser un atome selon un modèle atomique déterminé.</i></p> <p>Au départ de textes historiques ou d'autres documents<sup>35</sup> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- décrire le concept de modèle à partir de l'histoire du modèle atomique ;</li> <li>- décrire le caractère évolutif et les limites du modèle atomique jusque Bohr, y compris le</li> </ul>	<p><b>Évolution du modèle atomique jusqu'au modèle de Bohr</b></p> <p>Les <b>protons</b>, les <b>électrons</b> et les <b>neutrons</b> sont des particules constitutives de l'atome.</p> <p>Les protons et les neutrons sont localisés dans la région centrale de l'atome que l'on appelle le <b>noyau</b>.</p> <p>Autour du noyau gravitent des électrons.</p> <p>Le proton et le neutron ont approximativement la même masse (ordre de grandeur : <math>\sim 10^{-27}</math> kg).</p> <p>L'électron est environ deux mille fois plus léger que le proton.</p> <p>La quasi-totalité de la masse de l'atome est concentrée dans son noyau.</p> <p>L'atome d'hydrogène, le plus léger des atomes, a une masse de l'ordre du</p>	<p>Proton Électron Neutron</p> <p>Noyau</p>	<p>Depovere, P., Koot, A., (2012), « A la découverte de la chimie », de boeck</p> <p>Logiciel de modélisation <a href="http://phet.colorado.edu/fr/simulation/build-an-atom">http://phet.colorado.edu/fr/simulation/build-an-atom</a></p> <p>Tableau de remplissage des couches électroniques des 20 premiers éléments : <a href="http://old.iupac.org/didac/Didac%20Fr/Didac03/frame%20Didac03.htm">http://old.iupac.org/didac/Didac%20Fr/Didac03/frame%20Didac03.htm</a> (Les modèles d'atomes- document M13)</p>	<p><b>4 P</b></p>

<sup>35</sup> Par exemple, la bande dessinée « À la découverte de la chimie », de chez De Boeck



<p>remplissage des couches électroniques. Schématiser un atome selon un modèle atomique déterminé. À partir de la représentation du modèle de Bohr, d'atomes et d'ions monoatomiques correspondants :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>déduire le lien entre le caractère métallique ou non métallique de l'élément et le signe de la charge de l'ion correspondant ;</li> <li>décrire la différence entre un atome et l'ion monoatomique correspondant pour expliciter la composition d'un ion ;</li> <li>établir la relation entre le numéro de famille a et le nombre de charges électriques de l'ion monoatomique ;</li> <li>établir le lien entre les propriétés chimiques et le nombre d'électrons de la dernière couche ;</li> <li>établir le lien entre la structure électronique de l'ion monoatomique et celle du gaz noble le plus proche ;</li> <li>définir l'élément chimique.</li> </ol>	<p>millardième de milliardième de milliardième de kilogramme. Le proton est chargé positivement et l'électron est chargé négativement. Le neutron n'a pas de <b>charge électrique</b>. La charge électrique du proton est égale en valeur absolue à celle de l'électron. Le nombre atomique Z est le nombre de protons de l'élément considéré. Dans le <b>modèle de Bohr</b>, les électrons sont répartis sur des <b>couches électroniques</b>, en fonction de leur énergie. La <b>structure (ou configuration) électronique</b> est la distribution des électrons sur les différentes couches électroniques. Le numéro de famille <b>a</b> correspond au nombre d'électrons de la dernière couche électronique occupée par les électrons. Le numéro de période correspond au nombre de couches électroniques occupées par les électrons. Le nombre de neutrons est égal à la différence entre le <b>nombre de masse</b> et le nombre atomique Z. Le nombre de masse est égal à la masse atomique relative arrondie au nombre entier le plus proche<sup>36</sup>. Dans un atome, le nombre de protons est égal au nombre d'électrons. Le signe de la charge électrique d'un ion</p>	<p>Charge électrique</p> <p>Modèle de Bohr Couche électronique Structure (ou configuration) électronique</p> <p>Nombre de masse</p>		
--	---	---	--	--

<sup>36</sup> En réalité chaque isotope possède un nombre de neutrons qui lui est caractéristique. Comme la notion d'isotopes n'est pas abordée en sciences de base, on se limite à ce calcul du nombre de neutrons.

	<p>monoatomique dépend du caractère métallique (ion positif) ou non métallique (ion négatif) de l'élément.</p> <p>Dans un ion positif, le nombre d'électrons est inférieur au nombre de protons.</p> <p>Dans un ion négatif, le nombre d'électrons est supérieur au nombre de protons.</p> <p>Le nombre de charges électriques d'un ion monoatomique dépend de la position de l'élément dans le tableau périodique.</p> <p>Les propriétés chimiques des éléments dépendent du nombre d'électrons sur la dernière couche électronique occupée.</p> <p>La stabilité chimique est due à la présence de huit électrons sur la dernière couche électronique occupée (<b>octet électronique</b>).<sup>37</sup></p> <p>Un ion monoatomique possède la même structure électronique que celle du gaz noble le plus proche.<sup>38</sup></p> <p>La dénomination « élément chimique »<sup>39</sup> correspond à un ensemble de noyaux de même nombre atomique Z.</p> <p>Un élément chimique peut exister sous forme d'atome, d'ion(s) monoatomique(s) ou entrer dans la composition d'une molécule ou d'un ion polyatomique.</p>	Octet électronique	Lambert, & Al, 2014, pp. 17-18	
--	---	--------------------	--------------------------------	--

<sup>37</sup> Cette règle ne s'applique pas aux ions du lithium et du béryllium, stabilisés en acquérant la configuration électronique de He.

<sup>38</sup> Pour les métaux, cette règle s'applique essentiellement aux familles Ia et IIa.

<sup>39</sup> En général, on peut rencontrer un élément sous différentes formes chimiques : atome - ion(s). Dans chacune de ces formes, différents isotopes peuvent être présents. Dans ces différentes formes, le nombre d'électrons et le nombre de neutrons varient. Par contre, le nombre de protons reste inchangé. On donne donc le nom d'élément chimique à l'ensemble des espèces chimiques (atome, ion(s), isotopes), ayant le même nombre atomique Z. Un élément est donc caractérisé par son nombre atomique Z. La réaction chimique ne modifie pas les éléments chimiques car les noyaux ne sont pas transformés. Ils le sont dans les réactions nucléaires.

<p><b>Élève</b>  <i>Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène...) au sein d'une famille.</i>  <i>Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique.</i>  <i>À partir de la réactivité différente de Na, K, Ca, et Mg vis-à-vis de l'eau, classer ces éléments selon leur facilité à s'ioniser et établir l'échelle d'électronégativité.</i>  <i>Comparer l'électronégativité des éléments métalliques, des éléments non métalliques et de l'hydrogène.</i>  <i>Associer l'inertie des gaz nobles à l'absence d'électronégativité.</i>  <i>Sur le tableau périodique, localiser la frontière entre les métaux et les non-métaux.</i></p>	<p>L'<b>électronégativité</b><sup>40</sup> (<math>\chi</math>) est une grandeur qui traduit numériquement la tendance des éléments à attirer un ou plusieurs électrons.  En général, un métal a une électronégativité inférieure à celle de l'hydrogène.  En général, un non-métal a une électronégativité supérieure à celle de l'hydrogène.  Dans une période, l'électronégativité est croissante de la gauche vers la droite.  Dans le tableau périodique, les métaux se situent à la gauche d'une période et les non-métaux à la droite.</p>	<p>Électronégativité (<math>\chi</math>)</p>	<p>Collette, 1997, p.80-81</p>	
<p><b>Élève</b>  <i>Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique).</i></p>	<p><b>Que fait donc le chimiste ?</b>  Il étudie les propriétés de la matière et les met en relation avec la structure microscopique.</p>			

<sup>40</sup> L'électronégativité d'un élément est la tendance à attirer les électrons qui le lient à d'autres éléments. La notion de liaison chimique sera abordée dans l'UAA5.

Évaluation formative RCD	<b>1 P</b>
Évaluation sommative RCD	<b>1 P</b>

## Exemples de situation d'apprentissage

1. Manipulation réalisée par le professeur  
Prendre un morceau de sucre et y déposer un peu de cendres de cigarettes. Chauffer avec un briquet ou une allumette. Le sucre brûle avec une flamme visible et se transforme en carbone. La combustion se poursuit même si on le retire de la flamme.  
Émettre une hypothèse quant à la présence de carbone dans le morceau de sucre.
2. Manipulation réalisée par le professeur  
Dans un tube à essais en pyrex, chauffer 1 cm<sup>3</sup> de sucre<sup>41</sup> fin.  
Émettre une hypothèse quant à la composition chimique du sucre fin.

### Documents complémentaires

Bracelet en fibres de carbone avec diamants noirs  
Raquette en fibres de carbone  
Ski en fibres de carbone



La fibre de carbone est une fibre de 5 à 15 micromètres de diamètre. Plusieurs milliers de fibres de carbone peuvent être enroulées ensemble pour former un fil, qui peut être employé tel quel ou tissé.

Le **diamant noir** naturel est sans aucun doute le plus mystérieux de tous les diamants ; d'une rareté et d'un éclat extraordinaire, ce diamant révèle une beauté unique et se marie à merveille avec les métaux précieux, pour donner naissance à de sublimes bijoux en or et diamants noirs.

---

<sup>41</sup> Saccharose

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Atkins, P.W., Jones, L., Laverman, L. (2017). Principes de chimie. Louvain-La-Neuve : De Boeck.

Blackman, A., (2012). Chemistry 2<sup>nd</sup> EDITION. Milton : Wiley.

Hill, J., Petrucci, R.H., Dion, M., Lamoureux. M., (2011). Chimie générale. Paris : Pearson Education.

### Ouvrages pédagogiques

Blender, A., Rabbe, C. (2011). La chimie est un jeu. Paris : Libro.

Collette, P. & al. (1997). Chimie 2<sup>e</sup> fiches professeur. Frameries : CTP.

Depovere, P., Koot, A. (2012). À la découverte de la chimie. Louvain-La-Neuve : De Boeck.

Lambert J., Jarber, M. & Georgelin, T. (2014). Chimie inorganique. Paris : Dunod.

# Chimie

## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

UAA2

« La réaction chimique : approche qualitative »

**Durée prévue pour l'UAA2 (16 périodes) : de février à juin en 3<sup>e</sup> année**

Sciences de base – Deuxième degré – Chimie – Unité d’acquis d’apprentissage 2	
« La réaction chimique : approche qualitative »	
Compétences à développer	
<p><b>Réaction chimique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>À partir de l’observation d’un phénomène chimique, décrire le réarrangement moléculaire et traduire la réaction chimique par une équation pondérée.</li> </ul> <p><b>Fonction chimique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>À partir d’expériences et de propriétés observables, classer les espèces moléculaires selon leur fonction chimique.</li> <li>Expliquer des propriétés de substances usuelles en lien avec leur fonction chimique.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>À partir d’informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire sans nommer la molécule.</li> <li>Identifier une réaction et pondérer l’équation correspondante                             <ul style="list-style-type: none"> <li>de combustion des métaux, des non-métaux,</li> <li>de neutralisation,</li> <li>entre un acide et un métal,</li> <li>entre un oxyde et l’eau.</li> </ul> </li> <li>Associer une formule chimique à une fonction chimique.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</li> <li>Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distinguer l’action de mélanger aboutissant à :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>un mélange,</li> <li>une transformation chimique.</li> </ul> </li> <li>Décrire une transformation chimique sous forme d’une équation moléculaire.</li> <li>Décrire à l’aide d’une équation chimique pondérée la respiration cellulaire.</li> <li>Décrire à l’aide d’une équation chimique pondérée la photosynthèse.</li> <li>Décrire le phénomène de dissociation ionique sous forme d’une équation.</li> <li>Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles.</li> </ul> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UAA 1 de chimie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phénomène chimique                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Transformation chimique (observation empirique d’un phénomène chimique)</li> <li>Réaction chimique (interprétation moléculaire, ionique... d’un phénomène chimique).</li> <li>Équation chimique</li> </ul> </li> <li>Réactifs, produits</li> <li>Coefficients stœchiométriques</li> <li>Indices</li> <li>Fonction chimique (acide, base, sel, oxyde)</li> <li>Valence et/ou état d’oxydation</li> <li>Pictogrammes de danger</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Écrire une équation chimique.</li> <li>Pondérer une équation chimique.</li> <li>Extraire les informations (valence, état d’oxydation) du tableau périodique des éléments.</li> </ul>



## Considérations pédagogiques


Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggéré
<p><b>Professeur<sup>1</sup></b>  Mélanger intimement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la limaille de fer et de l'octasoufre puis résoudre le mélange en : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. séparant le fer et l'octasoufre avec un aimant ;</li> <li>b. séparant les corps purs par flottaison dans l'eau.</li> </ol> </li> <li>- du sel de cuisine et du sable ;</li> <li>- du chlorure de plomb (II) et de l'iodure de potassium en solution aqueuse (KI administré pour saturer en iode la glande thyroïde en cas d'accident nucléaire) ;</li> <li>- du vinaigre et de l'hydrogénocarbonate de sodium (ou bicarbonate de soude, antiacide gastrique et levure chimique) ;</li> <li>- du chlorure de fer (III) et de l'hydroxyde de sodium en solution aqueuse (déboucheur ménager) ;</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Élève</b>  <i>Distinguer l'action de mélanger aboutissant à :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o un mélange ;</li> <li>o une transformation chimique.</li> </ul> <p><i>Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles.</i></p> <p>Trier les phénomènes observés en transformations chimiques ou en mélanges.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Phénomène chimique</b></p> <p>Mélanger des corps purs n'implique pas nécessairement une <b>transformation chimique</b>.</p> <p>Une transformation chimique est un processus au cours duquel des <b>réactifs</b> se transforment en <b>produits</b>.</p> <p>Les réactifs sont les corps purs de départ qui seront transformés.</p> <p>Les produits sont les corps purs obtenus par transformation chimique des réactifs.</p> <p>En l'absence de transformation chimique, le <b>mélange</b> ne modifie pas les corps purs mélangés. Ils conservent donc leurs propriétés.</p>	<p>Transformation chimique</p> <p>Réactif Produit</p> <p>Mélange</p>	<p>Informations  « sécurité produits chimiques »  <a href="http://www.sippt.cfwb.be">www.sippt.cfwb.be</a></p>	<p>1 P</p>

<sup>1</sup> L'idée du référentiel étant de partir du monde macroscopique pour aller vers le monde microscopique, la dissolution sera ici abordée à l'échelle microscopique et donc envisagée comme étant un phénomène chimique.

<p><b>Professeur</b>  Réaliser deux expériences (par ex. entre le fer et l'octasoufre puis entre le chlorure de plomb (II) et l'iodure de potassium en solution aqueuse) pour mettre en évidence les principes (conservation du nombre d'atomes et proportions définies) qui régissent la démarche de pondération des équations chimiques.</p> <p>Expérience 1 : mélanger<sup>2</sup> intimement dans un tube en pyrex du fer et de l'octasoufre puis chauffer. Tester l'action de l'aimant et de l'eau sur le produit obtenu.</p> <p>Expérience 2 : peser<sup>3</sup>, par exemple, des volumes d'une solution aqueuse de PbCl<sub>2</sub> (10 g/L) et d'une solution aqueuse de KI (6 g/L) contenus dans des récipients différents.  Mélanger ces deux solutions.  Peser les produits de la réaction et les récipients.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Distinguer l'action de mélanger aboutissant à :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ un mélange,</li> <li>○ une transformation chimique.</li> </ul> <p><i>Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles.</i>  Interpréter les résultats.</p>	<p style="text-align: center;"><b>La réaction chimique et sa symbolisation</b></p> <p style="text-align: center;"><b>A. Conservation de la masse</b></p> <p>Dans une transformation chimique, les réactifs se transforment en produits.  Les produits de la réaction ont des propriétés différentes de celles des réactifs.</p> <p>Dans un phénomène chimique, la masse des réactifs est égale à la masse des produits obtenus donc, le nombre d'atomes ne varie pas.</p>			<b>4 P</b>
---	---	--	--	------------

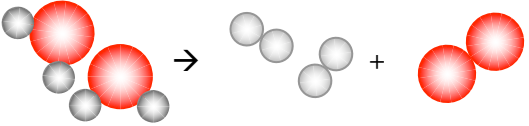
<sup>2</sup> En quantités stœchiométriques (Ex : 5,6 g de fer et 3,2 g d'octasoufre). Chauffer le fond du tube en pyrex jusqu'à ce qu'un point rouge incandescent apparaisse. Laisser l'incandescence se communiquer d'elle-même à toute la masse. Laisser refroidir. Envelopper le tube dans un drap et briser le verre au moyen d'un marteau. Récupérer le sulfure de fer (II).


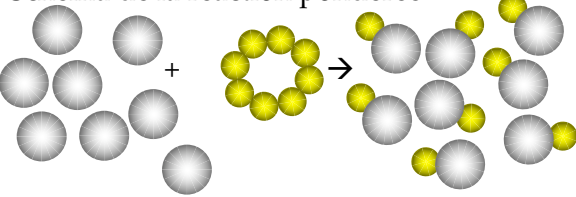
<sup>3</sup> Pour précipiter quantitativement les ions Pb<sup>2+</sup>, le volume de la solution de KI sera le double de celui de la solution de PbCl<sub>2</sub>.

<p><b>Élève</b>  <i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</i>  <i>Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation moléculaire.</i>  <i>Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles.</i></p> <p>À partir de l'expérience de l'électrolyse de l'eau, traduire par une phrase la transformation chimique de l'eau.  Modéliser les réactifs et les produits de la réaction.</p> <p>Introduire la définition de la réaction chimique.</p> <p>Traduire la transformation chimique en équation nominative.</p> <p>Traduire l'équation nominative en équation chimique.</p>	<p><b>B. Écriture d'une équation chimique pondérée</b></p> <p><b>1. Électrolyse de l'eau</b>  <b>Transformation chimique nominative</b>  « Au cours de l'électrolyse, l'eau se décompose en dihydrogène et dioxygène. »  Premier schéma de la réaction chimique<sup>4</sup></p>  <p>Une <b>réaction chimique</b> est un réarrangement des éléments chimiques des réactifs en produits.</p> <p><b>Équation nominative</b>  eau → dihydrogène + dioxygène</p> <p><b>Équation chimique</b><sup>5</sup>  <math>H_2O \rightarrow H_2 + O_2</math>  L'<b>indice</b> (Ex. : 2) exprime le nombre d'atomes identiques présents dans la molécule.</p>	<p>Électrolyse</p> <p>Réaction chimique</p> <p>Équation nominative</p> <p>Équation chimique  Indice</p>		
--	--	---	--	--

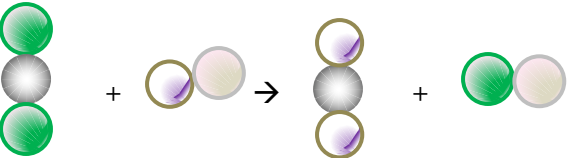
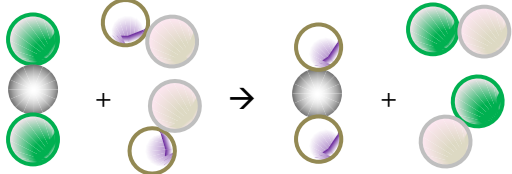
<sup>4</sup> Les tailles relatives des modèles dessinés ne correspondent pas à la réalité.

<sup>5</sup> L'équation chimique est une traduction symbolique de la réaction chimique. Elle exprime le bilan de la réaction. L'ordre d'écriture des différents réactifs et des différents produits importe peu.

<p>Modéliser l'électrolyse à l'aide de modèles moléculaires puis schématiser la réaction pondérée.</p> <p>Symboliser la réaction chimique par une équation chimique pondérée. Distinguer coefficient stœchiométrique et indice.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p><b>Schéma de la réaction chimique pondérée</b></p>  <p><b>Équation chimique pondérée</b> (ou équation bilan) de la réaction  <math>2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2</math></p> <p>L'équation chimique pondérée est une traduction symbolique de la réaction chimique.</p> <p>État physique des réactifs et des produits  <math>2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}</math></p> <p>Le <b>coefficient stœchiométrique</b> est un nombre entier placé devant une formule moléculaire. Il indique le nombre minimum de molécules pour que la réaction se produise. Quand il est égal à 1, il ne s'écrit pas.</p> <p>Dans une transformation chimique, les réactifs se transforment en produits selon des proportions définies.</p>	<p>Équation chimique pondérée</p> <p>Coefficient stœchiométrique</p>		
--	---	--	--	--

<p>À partir de l'expérience de synthèse du sulfure de fer (II), traduire par une phrase la transformation chimique du fer et de l'octasoufre.</p> <p>Modéliser les réactifs et les produits de la réaction.</p> <p>Traduire la transformation chimique en équation nominative.</p> <p>Traduire l'équation nominative en équation chimique.</p> <p>Modéliser la réaction à l'aide de modèles moléculaires puis schématiser la réaction pondérée en mettant l'accent sur le rôle de la chaleur.</p> <p>Symboliser la réaction par une équation chimique pondérée.</p> <p>Distinguer coefficient stœchiométrique et indice.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p><b>2. Synthèse du sulfure de fer (II)</b></p> <p>Transformation chimique nominative<sup>6</sup>  « Le fer réagit avec l'octasoufre pour former un solide gris anthracite appelé sulfure de fer (II). »</p> <p>Premier schéma de la réaction</p>  <p>Équation nominative  fer + octasoufre → sulfure de fer (II)</p> <p>Équation chimique  <math>\text{Fe} + \text{S}_8 \rightarrow \text{FeS}</math></p> <p>Schéma de la réaction pondérée</p>  <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) de la réaction  <math>8 \text{Fe} + \text{S}_8 \rightarrow 8 \text{FeS}</math></p> <p>Le coefficient stœchiométrique placé devant le symbole d'un atome indique le nombre minimum d'atomes pour que la réaction se produise.</p> <p>État physique des réactifs et des produits  <math>8 \text{Fe}_{(s)} + \text{S}_{8(s)} \rightarrow 8 \text{FeS}_{(s)}</math></p>			
---	---	--	--	--

<sup>6</sup> Rappeler l'usage des réactifs dans la vie courante.

<p><b>Élève</b></p> <p>Traduire par une phrase la transformation chimique en solution aqueuse du chlorure de plomb (II) et de l'iodure de potassium.</p> <p>Modéliser les réactifs et les produits de la réaction.</p> <p>Traduire la transformation chimique en équation nominative.</p> <p>Traduire l'équation nominative en équation chimique.</p> <p>Modéliser la réaction à l'aide de modèles moléculaires puis schématiser la réaction pondérée.</p> <p>Symboliser la réaction par une équation chimique pondérée.</p> <p>Distinguer coefficient stœchiométrique et indice.</p>	<p><b>3. Réaction entre PbCl<sub>2</sub> et KI</b></p> <p>Transformation chimique nominative « En solution aqueuse, le chlorure de plomb (II) réagit avec l'iodure de potassium <sup>7</sup> pour former un précipité d'iodure de plomb (II) et du chlorure de potassium ».</p> <p>Premier schéma de la réaction<sup>8</sup></p>  <p>Équation nominative Chlorure de plomb (II) + iodure de potassium → iodure de plomb (II) + chlorure de potassium</p> <p>Équation chimique <math>\text{PbCl}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + \text{KCl}</math></p> <p>Schéma de la réaction pondérée</p>  <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) de la réaction <math>\text{PbCl}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KCl}</math></p>			
---	---	--	--	--

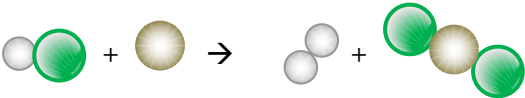
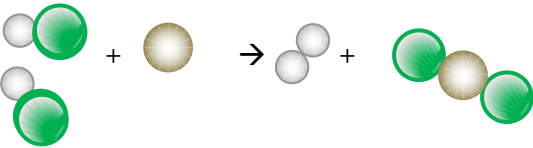
<sup>7</sup> Rappeler l'usage de l'iodure de potassium dans la vie courante

<sup>8</sup> On a choisi d'adopter la géométrie des molécules AB<sub>2</sub> et celle des molécules AB tout en sachant que les substances sont ioniques.

<p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p>État physique des réactifs et des produits  <math>\text{PbCl}_{2(\text{aq})} + 2 \text{KI}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{PbI}_{2(\text{s})} + 2 \text{KCl}_{(\text{aq})}</math>  avec (aq) : aqueux, dissous dans l'eau  <b>(solution aqueuse)</b></p>	<p>Solution aqueuse</p>		
<p><b>Professeur</b>  Étendre le concept de pondération à d'autres réactions (Ex. : la réaction entre l'acide chlorhydrique et un métal<sup>9</sup>) en partant de l'expérience pour arriver à l'équation chimique pondérée.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles.</i>  <i>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>de combustion des métaux, des non-métaux,</i></li> <li>○ <i>de neutralisation,</i></li> <li>○ <i>entre un acide et un métal,</i></li> <li>○ <i>entre un oxyde et l'eau.</i></li> </ul> <p>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante entre un acide et un métal.  Observer la réaction réalisée par le professeur, par exemple, entre le magnésium et l'acide chlorhydrique et identifier le gaz produit.</p> <p>Traduire par une phrase la transformation chimique de l'acide chlorhydrique et du magnésium.</p>	<p><b>4. Réaction entre un acide et un métal</b></p> <p>Transformation chimique nominative  « L'acide chlorhydrique<sup>10</sup> réagit avec le magnésium pour former notamment du dihydrogène ».</p>			

<sup>9</sup> Tous les métaux ne sont pas attaqués par l'acide chlorhydrique : Mg l'est, Cu ne l'est pas (cf UAA8).

<sup>10</sup> Rappeler aux élèves qu'il s'agit de l'acide de l'estomac.

<p>Modéliser les réactifs et les produits de la réaction.</p> <p>Traduire la transformation chimique en équation nominative.</p> <p>Traduire l'équation nominative en équation chimique.</p> <p>Modéliser la réaction à l'aide de modèles moléculaires puis schématiser la réaction pondérée.</p> <p>Symboliser la réaction par une équation chimique pondérée.</p> <p>Distinguer coefficient stœchiométrique et indice.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p>Premier schéma de la réaction</p>  <p>Équation nominative Acide chlorhydrique + magnésium → dihydrogène + chlorure de magnésium</p> <p>Équation chimique <math>\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2</math></p> <p>Schéma de la réaction pondérée</p>  <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) de la réaction <math>2 \text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2</math></p> <p>État physique des réactifs et des produits <math>2 \text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{Mg}_{(\text{s})} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \text{MgCl}_{2(\text{aq})}</math></p>			
<p><b>Professeur</b> Faire le lien avec le cours de biologie.</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire à l'aide d'une équation chimique pondérée la respiration cellulaire.</i> <i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</i> <i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique décrit.</i></p>	<p><b>5. La respiration cellulaire</b></p>			



<p>Traduire par une phrase la transformation chimique correspondant à la respiration cellulaire.</p> <p>Traduire la transformation chimique en équation nominative.</p> <p>Traduire l'équation nominative en équation chimique.</p> <p>Pondérer l'équation chimique. Distinguer coefficient stœchiométrique et indice.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p>Transformation chimique nominative : « Le glucose réagit avec le dioxygène pour former du dioxyde de carbone et de l'eau ».</p> <p>Équation nominative Glucose + dioxygène → dioxyde de carbone + eau</p> <p>Équation chimique <math>C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O</math></p> <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) de la réaction <math>C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O</math></p> <p>État physique des réactifs et des produits<sup>11</sup> <math>C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6 O_{2(g)} \rightarrow 6 CO_{2(g)} + 6 H_2O_{(g)}</math></p>			
<p><b>Élève</b></p> <p><i>Décrire à l'aide d'une équation chimique pondérée la photosynthèse.</i></p> <p><i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</i></p> <p>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique décrit.</p> <p>Traduire par une phrase la transformation chimique correspondant à la photosynthèse.</p>	<p><b>6. Photosynthèse</b></p> <p>Transformation chimique nominative : « Sous l'action de la lumière, le dioxyde de carbone réagit avec l'eau pour former du glucose et du dioxygène ».</p>			

<sup>11</sup> L'état physique mentionné correspond à l'état physique au niveau cellulaire.

<p>Traduire la transformation chimique en équation nominative.</p> <p>Traduire l'équation nominative en équation chimique.</p> <p>Pondérer l'équation chimique.</p> <p>Distinguer coefficient stœchiométrique et indice.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p>Équation nominative Dioxyde de carbone + eau → glucose + dioxygène</p> <p>Équation chimique <math>\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2</math></p> <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) de la réaction <math>6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2</math></p> <p>État physique des réactifs et des produits <math>6 \text{CO}_{2(g)} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(aq)} + 6 \text{O}_{2(g)}</math></p>			
<p><b>Élève</b></p> <p><i>Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.</i></p> <p>Trier des solutions aqueuses au moyen de l'indicateur coloré : bleu de bromothymol<sup>12</sup>.</p> <p>Exemples de solutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ jus de citron ;</li> <li>✓ ammoniacale (dégraissant utilisé pour les vitres) dilué à 0,1 mol/L ;</li> <li>✓ déboucheur à base de NaOH dilué à 0,1 mol/L ;</li> <li>✓ eau salée ;</li> <li>✓ eau sucrée ;</li> <li>✓ vinaigre blanc ;</li> <li>✓ esprit de sel (détartrant) dilué à 0,1 mol/L ;</li> <li>✓ eau de chaux, solution aqueuse saturée de <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> (réactif de mise en évidence du dioxyde de carbone) ;</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Fonctions chimiques</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. Les acides, les bases et leurs solutions aqueuses</b></p> <p>Un <b>indicateur coloré</b> est un corps pur qui permet d'identifier le caractère <b>acide, basique</b> ou <b>neutre</b> d'une <b>solution aqueuse</b>.</p> <p>Les solutés des <b>solutions acides</b> sont appelés des <b>acides</b>.</p> <p>Les solutés des <b>solutions basiques</b> sont appelés des <b>bases</b>.</p> <p>Les acides et les bases sont des <b>fonctions chimiques</b>.</p>	<p>Indicateur coloré</p> <p>Solution aqueuse acide</p> <p>Acide</p> <p>Solution aqueuse basique</p> <p>Base</p> <p>Fonction chimique</p>	<p>Pourcentages massiques</p> <p>Esprit de sel : solution commerciale, par exemple, à 23 %</p> <p>Déboucheur à base de NaOH : solution commerciale, par exemple, à 10 %</p> <p>Ammoniacale solution commerciale,</p>	<p><b>7 P</b></p>

<sup>12</sup> En réalité, une solution de bleu de bromothymol : 0,1 g de bleu de bromothymol dans 20 mL d'éthanol à 90% en volume. Amener à 100 mL en ajoutant de l'eau.

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ solution aqueuse de potasse 0,1 mol/L (décapeur du bois) ;</li> <li>✓ mélange eau + éthanol (alcool dans les boissons alcoolisées) ;</li> <li>✓ eau distillée ;</li> <li>✓ acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (0,1 mol/L) (liquide dans des batteries de voitures, déboucheurs) ;</li> <li>✓ acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) (0,1 mol/L) (produit utilisé pour la gravure de circuits intégrés) ;</li> <li>✓ acide phosphorique (acide des boissons au cola) (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) (0,1 mol/L).</li> </ul> <p>Connaissant le caractère acide du jus de citron et le caractère neutre de l'eau, distinguer le caractère acide – neutre – basique des différentes solutions aqueuses.</p>	<p>Il existe des solutés qui ne sont ni des acides ni des bases et dont les <b>solutions aqueuses</b> sont <b>neutres</b>.</p>	<p>Solution aqueuse neutre</p>	<p>par exemple, à 12 % Vinaigre blanc solution commerciale, par exemple, à 7 % Acide phosphorique solution commerciale, par exemple, à 85 %</p>	
<p><b>Professeur</b> Tester la conductibilité électrique, par exemple, des solutions aqueuses de HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et HNO<sub>3</sub> (concentration 0,1 mol/L). Ajouter du bleu de bromothymol dans les différentes solutions aqueuses acides utilisées.</p> <p><b>Élève</b> <i>Associer une formule chimique à une fonction chimique.</i> Décrire le phénomène d'ionisation sous forme d'une équation. À partir des étiquettes d'eaux minérales, de la couleur de l'indicateur coloré et du test de conductibilité électrique, identifier les ions présents</p>	<p>Un acide est un corps pur qui, en solution aqueuse, libère des <b>ions hydrogène H<sup>+</sup></b> (protons) responsables de l'acidité de la solution aqueuse et de la couleur de l'indicateur coloré.</p> <p>La <b>formule générique</b> d'un acide <sup>14</sup> est <b>HM'</b> (<b>acide binaire</b>) ou <b>HM'O</b> (<b>acide ternaire</b>) avec M' : non-métal.</p> <p><b>Équation d'ionisation</b><sup>15</sup> d'un acide dans l'eau</p> $\text{HM}'_{(g)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+_{(aq)} + \text{M}'^-_{(aq)}$	<p>Ion hydrogène H<sup>+</sup></p> <p>Formule générique Acide binaire (HM') Acide ternaire (HM'O) Équation d'ionisation</p>		

<p>dans chaque solution. Traduire par une équation chimique pondérée l'ionisation des différents acides dans l'eau.<sup>13</sup></p> <p><b>Professeur</b> Mettre en évidence la notion de groupement d'atomes M'O et faire le lien avec les ions polyatomiques.</p> <p><b>Élève</b> À partir des tests à l'indicateur coloré et des équations d'ionisation, identifier l'ion responsable de l'acidité des solutions aqueuses et de la couleur de l'indicateur coloré. Déduire la relation entre la formule chimique de l'acide HM'O et le nombre de charges électriques négatives de l'anion polyatomique M'O<sup>-</sup>.</p>	$\text{H}_2\text{O}_{(l)} \\ \text{HM}'\text{O} \rightarrow \text{H}_{(aq)}^+ + \text{M}'\text{O}_{(aq)}^- \quad ^{18}$ <p>Le nombre de charges négatives de l'anion M'O<sup>-</sup> est égal à l'indice de l'hydrogène dans la formule chimique de l'acide HM'O.</p>			
<p><b>Professeur</b> Tester la conductibilité électrique, par exemple, des solutions aqueuses de KOH, NaOH (c = 0,1 mol/L) et de l'eau de chaux (Ca(OH)<sub>2(aq)</sub>).</p> <p>Ajouter du bleu de bromothymol dans les différentes solutions aqueuses basiques utilisées.</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire le phénomène de dissociation ionique sous forme d'une équation.</i></p>	<p>Une base hydroxyde est un corps pur qui en solution aqueuse libère des <b>ions hydroxyde OH<sup>-</sup></b> responsables de la basicité de la solution aqueuse et de la couleur de l'indicateur coloré.</p>	<p>Ion hydroxyde OH<sup>-</sup></p>		

<sup>14</sup> Les acides carboxyliques ne seront pas étudiés en sciences de base.

<sup>15</sup> Une ionisation est une réaction au cours de laquelle il y a production d'ions alors qu'une dissociation ionique est une réaction au cours de laquelle il y a séparation d'ions préexistants dans le corps pur composé. Donc, on parlera de dissociation ionique pour les corps composés ioniques et d'ionisation pour les corps composés covalents (voir UAA5).

<sup>16</sup> Les hydracides sont gazeux dans les conditions de température et de pression du laboratoire. Comme l'état physique de tous les HM'O n'est pas le même, il ne sera pas précisé dans l'équation d'ionisation des acides ternaires. Ne pas faire mémoriser l'état physique de chaque HM'O.

<sup>17</sup> (aq) : ion hydraté

<sup>13</sup> Étendre la notion de coefficient stœchiométrique aux ions.

<sup>18</sup> Les acides H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> et H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> n'étant pas stables, on évitera d'écrire une équation d'ionisation.

<p><i>Associer une formule chimique à une fonction chimique.</i></p> <p>À partir des étiquettes d'eaux minérales, du test de conductibilité électrique et de la couleur de l'indicateur coloré, identifier les ions présents dans chaque solution.</p> <p>Traduire par une équation chimique pondérée la dissociation ionique des différentes bases dans l'eau.</p> <p><b>Professeur</b></p> <p>Mettre en évidence la notion de groupement OH et faire le lien avec les ions hydroxyde OH<sup>-</sup>.</p> <p><b>Élève</b></p> <p>À partir des tests à l'indicateur coloré et des équations de dissociation ionique, identifier l'ion responsable de la basicité des solutions aqueuses et de la couleur de l'indicateur coloré.</p>	<p>La formule générique d'une <b>base hydroxyde</b> est <b>MOH</b> avec M : métal.</p> <p>Équation de <b>dissociation ionique</b> d'une base hydroxyde dans l'eau<sup>19</sup> :</p> $\text{MOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(l)} \text{M}_{(aq)}^+ + \text{OH}_{(aq)}^-$ <p>L'<b>indice</b>, écrit derrière les parenthèses délimitant un groupement d'atomes, indique le nombre de groupements d'atomes présents dans la molécule.</p>	<p>Base hydroxyde (MOH)</p> <p>Dissociation ionique</p> <p>Indice</p>		
<p><b>Professeur</b><sup>20</sup></p> <p>Faire identifier par les élèves, les produits de la réaction entre, par exemple, HCl et NaOH, en mélangeant des solutions aqueuses de même concentration dans lesquelles on a ajouté du bleu de bromothymol<sup>21</sup>.</p> <p>Réaliser le test au nitrate d'argent<sup>22</sup> sur les solutions (0,1 mol/L) de KCl, NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (par exemple) et la solution obtenue après la réaction entre l'acide et la base.</p> <p>Réaliser le test à la flamme avec le sel de cuisine, le chlorure de potassium (par exemple), le sodium et le</p>	<p><b>2. Les sels</b></p>		<p>Solutions aqueuses de, par exemple, NaOH et HCl : 0,1 mol/L</p>	

<sup>19</sup> L'état solide (s) des bases hydroxyde sera introduit en montrant le corps pur avant la mise en solution.

<sup>20</sup> Se limiter à la théorie d'Arrhenius sans le nommer.

<sup>21</sup> Une des deux solutions est introduite, par exemple, dans un erlenmeyer et l'autre dans une burette graduée. La solution présente dans la burette est introduite mL par mL puis goutte à goutte dans l'erlenmeyer jusqu'au changement de couleur de l'indicateur coloré.

<sup>22</sup> L'argent possède plusieurs N.O. (+I, +II, +III). Les composés où le N.O. est égal à +II ou +III sont très peu nombreux, raison pour laquelle on ne précise pas le N.O. dans le nom du sel d'argent.

<p>solide obtenu après évaporation de la solution contenant les produits de la réaction entre HCl et NaOH.</p> <p><b>Élève</b></p> <p><i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</i></p> <p>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré.</p> <p><i>Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation moléculaire.</i></p> <p><i>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>de combustion des métaux, des non-métaux,</i></li> <li>○ <i>de neutralisation,</i></li> <li>○ <i>entre un acide et un métal,</i></li> <li>○ <i>entre un oxyde et l'eau.</i></li> </ul> <p>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante de neutralisation.</p> <p><i>Associer une formule chimique à une fonction chimique.</i></p> <p><i>Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.</i></p> <p>Observer l'évolution de la couleur de l'indicateur coloré au fur et à mesure de l'addition d'une solution aqueuse de NaOH dans une solution aqueuse de HCl de même concentration.</p> <p>En déduire l'évolution du caractère acide, basique ou neutre du milieu réactionnel.</p> <p>Observer la réaction entre le nitrate d'argent<sup>23</sup> et les solutions aqueuses (<math>c = 0,1 \text{ mol/L}</math>) de KCl, NaCl, <math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math> et la solution obtenue après la réaction</p>	<p>Un des produits de la réaction en solution aqueuse entre HCl et NaOH est le sel de cuisine (NaCl).</p> <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) de la réaction</p>			
---	--	--	--	--

<sup>23</sup> Utilisé pour éliminer les verrues

<p>entre HCl et NaOH. En déduire la présence de l'élément chlore dans le produit de la réaction entre HCl et NaOH. Observer la couleur de la lumière émise lorsqu'on chauffe dans la flamme bleue du bec Bunsen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le résidu obtenu après évaporation<sup>24</sup> de la solution issue de la réaction entre HCl et NaOH ;</li> <li>- du sel de cuisine ;</li> <li>- du chlorure de potassium ;</li> <li>- du sodium.</li> </ul> <p>En déduire la présence de l'élément sodium dans le produit de la réaction entre HCl et NaOH. Écrire l'équation chimique pondérée de la réaction.</p>	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ <p>État physique des réactifs et des produits</p> $\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ <p>La réaction entre NaOH et HCl produit du sel de cuisine NaCl et de l'eau. La réaction entre un acide et une base est appelée réaction acide-base. Elle est aussi appelée <b>réaction de neutralisation</b> ou encore réaction de salification.<sup>25</sup> La réaction entre un acide binaire et une base hydroxyde produit un <b>sel binaire</b> et de l'eau. La formule générique d'un sel binaire est : <b>MM'</b> (avec M' différent de O).</p>	<p>Réaction de neutralisation</p> <p>Sel binaire</p> <p>MM'</p>		
<p><b>Élève</b></p> <p><i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</i></p> <p><i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré.</i></p> <p><i>Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation moléculaire.</i></p> <p><i>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>de combustion des métaux, des non-métaux,</i></li> <li>○ <i>de neutralisation,</i></li> <li>○ <i>entre un acide et un métal,</i></li> <li>○ <i>entre un oxyde et l'eau.</i></li> </ul>	<p><b>3. Les oxydes métalliques et leur réaction avec l'eau</b></p>			

<sup>24</sup> Afin de respecter le timing, le professeur aura préalablement effectué l'évaporation de la solution finale obtenue lors d'une réaction de neutralisation réalisée avant le cours.

<sup>25</sup> Une réaction de salification est une réaction dans laquelle il y a formation d'un sel.

<p>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ de combustion des métaux,</li> <li>○ entre un oxyde et l'eau.</li> </ul> <p><i>Associer une formule chimique à une fonction chimique</i>  <i>Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.</i></p> <p>.</p> <p>Observer les réactions, menées en classe par le professeur<sup>26</sup>, entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le magnésium et le dioxygène de l'air,</li> <li>- le calcium et le dioxygène de l'air.</li> </ul> <p>En déduire la fonction oxyde métallique (MgO : magnésie<sup>27</sup>, antiacide et CaO : chaux vive, absorbeur de dioxyde de carbone, repas chauds-minute).</p> <p>Écrire l'équation chimique pondérée des deux réactions.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p> <p><b>Élève</b></p> <p>Observer les réactions, menées en classe par le professeur entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ l'oxyde de magnésium et l'eau additionnée de bleu de bromothymol ;</li> <li>✓ l'oxyde de calcium et l'eau additionnée de bleu de bromothymol.</li> </ul>	<p>La réaction entre un métal et le dioxygène produit un <b>oxyde métallique</b>. Cette réaction est appelée <b>combustion</b><sup>29</sup> des métaux.</p> <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) des réactions de combustion :</p> $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO}$ $2 \text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaO}$ <p>État physique des réactifs et des produits :</p> $2 \text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{MgO}_{(s)}$ $2 \text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{CaO}_{(s)}$ <p>La formule générique d'un oxyde métallique est : <b>MO</b>.</p>	<p>Oxyde métallique Combustion</p> <p>MO</p>		
---	--	--	--	--

<sup>26</sup> La combustion des métaux sera effectuée dans une cuillère à combustion.

<sup>27</sup> Les sportifs utilisent le terme magnésie pour désigner, de manière abusive, le carbonate de magnésium.



<p>En déduire le caractère basique de la solution et la notion d'oxyde basique.<sup>28</sup> Écrire l'équation pondérée de chaque réaction.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction. (NB : Mg(OH)<sub>2</sub> : antiacide gastrique ; Ca(OH)<sub>2</sub> : entre dans la fabrication du ciment)</p>	<p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) des réactions :</p> $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ <p>État physique des réactifs et des produits<sup>30</sup> :</p> $\text{MgO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Mg(OH)}_{2(aq)}$ $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(aq)}$ <p>MgO et CaO sont des <b>oxydes basiques</b> car ils réagissent avec l'eau pour former des solutions aqueuses basiques.</p>	<p>Oxyde basique</p>		
<p><b>Élève</b> <i>Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</i> Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré. <i>Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation moléculaire.</i> <i>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>de combustion des métaux, des non-métaux,</i></li> <li>○ <i>de neutralisation,</i></li> <li>○ <i>entre un acide et un métal,</i></li> </ul>	<p><b>4. Les oxydes non métalliques et leur réaction avec l'eau</b></p>			

<sup>29</sup> Première approche de la combustion. Elle sera élargie dans l'UAA7.

<sup>28</sup> Les oxydes des métaux de la famille Ia, les oxydes des métaux de la famille IIa (à l'exception de BeO) et les oxydes In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Tl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sont des oxydes basiques.

<sup>30</sup> L'équation chimique  $\text{MgO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{OH}^{-}_{(aq)}$  sera également acceptée comme équation bilan (idem pour toute réaction entre un oxyde basique et l'eau).

<p>○ entre un oxyde et l'eau.</p> <p>Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ de combustion des non-métaux,</li> <li>○ entre un oxyde et l'eau.</li> </ul> <p><i>Associer une formule chimique à une fonction chimique</i>  <i>Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.</i></p> <p>Observer les réactions, menées en classe par le professeur, entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'octasoufre et le dioxygène de l'air,</li> <li>- le carbone<sup>31</sup> et le dioxygène de l'air.</li> </ul> <p>En déduire la fonction oxyde non métallique et donner des exemples d'utilisation dans la vie courante.</p> <p>Ex. :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SO<sub>2</sub> : antiseptique utilisé dans l'industrie alimentaire, blanchiment de la pâte à papier ;</li> <li>- CO<sub>2</sub> : gaz dans les boissons pétillantes ;</li> <li>- ...</li> </ul> <p>Écrire l'équation chimique pondérée des deux réactions.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p> <p><b>Élève</b> Observer les réactions, menées en classe par le</p>	<p>La réaction entre un non-métal et le dioxygène produit un <b>oxyde non métallique</b>.</p> <p>Cette réaction est appelée combustion des non-métaux.</p> <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) des réactions de combustion :</p> $S_8 + 8 O_2 \rightarrow 8 SO_2$ $C + O_2 \rightarrow CO_2$ <p>État physique des réactifs et des produits :</p> $S_{8(s)} + 8 O_{2(g)} \rightarrow 8 SO_{2(g)}$ $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ <p>La formule générique d'un oxyde non</p>	<p>Oxyde non métallique</p>	<p>UAA1 F1b<sup>34</sup></p>	
---	--	-----------------------------	------------------------------	--

<sup>31</sup> Utiliser de la poudre de charbon de bois dans une cuillère à combustion.

<sup>34</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>professeur, entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ le dioxyde de soufre et l'eau additionnée de bleu de bromothymol ;</li> <li>✓ Le dioxyde de carbone et l'eau additionnée de bleu de bromothymol.</li> </ul> <p>En déduire le caractère acide de la solution et la notion d'oxyde acide.<sup>32</sup></p> <p>Écrire l'équation chimique pondérée de chaque réaction.</p> <p>Écrire les états physiques des réactifs et des produits de la réaction.</p>	<p>métallique est : M'O.</p> <p>Équation chimique pondérée (ou équation bilan) des réactions<sup>33</sup> :</p> $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>État physique des réactifs et des produits</p> $\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}$ $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$ <p>SO<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> sont des <b>oxydes acides</b> car ils réagissent avec l'eau pour former des solutions aqueuses acides.</p>	<p>M'O</p> <p>Oxyde acide</p>		
<p><b>Élève</b></p> <p>Sur base de la formule chimique d'un corps pur, identifier la fonction chimique correspondante.</p>				
<p><b>Professeur</b></p> <p>Faire associer, par les élèves, la position de l'élément dans le tableau périodique avec la charge électrique des ions monoatomiques correspondants.</p> <p>Rappeler les formules chimiques des ions polyatomiques.</p>	<p><b>Écriture des formules chimiques des corps composés<sup>36</sup></b></p>			<p><b>1 P</b></p>

<sup>32</sup> Tous les oxydes non métalliques ne sont pas des oxydes acides (Ex. : CO n'est pas un oxyde acide).

<sup>33</sup> Pour une raison de simplification, on écrit les formules moléculaires des acides tout en sachant que H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> et H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> n'existent pas sous forme stable.

<sup>36</sup> Pour les enseignants qui choisiront la méthode du chiasme, préciser que cette méthode ne s'applique pas lorsque les charges électriques sont égales en valeur absolue ou sont multiples l'une de l'autre.

Attention : la méthode du chiasme ne s'applique pas à la chimie organique.

<p><b>Élève</b> Extraire du tableau périodique des éléments les informations pour prévoir la formule d'un ion monoatomique. Connaître la formule des ions suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>H^+</math></li> <li>• <math>Fe^{2+}</math> et <math>Fe^{3+}</math></li> <li>• <math>SO_4^{2-}</math></li> <li>• <math>PO_4^{3-}</math></li> <li>• <math>Zn^{2+}</math></li> <li>• <math>Cu^+</math> et <math>Cu^{2+}</math></li> <li>• <math>NO_3^-</math></li> <li>• <math>CO_3^{2-}</math></li> <li>• <math>OH^-</math></li> <li>• <math>Ag^+</math></li> </ul> <p>Pour quelques formules chimiques de substances binaires<sup>35</sup>, déterminer la charge électrique des éléments sous leur forme ionique. Pour quelques formules chimiques de substances ternaires, déterminer la charge électrique de l'élément (Ex. : <math>Al^{3+}</math>) et du groupement (Ex. : <math>SO_4^{2-}</math>) sous leur forme ionique respective. Calculer la somme des charges électriques des ions positifs et des ions négatifs.</p> <p><b>Professeur</b> Énoncer les règles d'écriture des formules chimiques des corps composés.</p> <p><b>Élève</b> <i>À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire sans nommer la molécule.</i> Écrire des formules chimiques de corps composés binaires et ternaires en utilisant les charges</p>	<p>La <b>formule chimique</b> d'un corps composé débute par le symbole de l'élément<sup>37</sup> correspondant à un ion de charge positive suivi du symbole de l'élément ou de la formule du groupement d'éléments correspondant à un ion de charge négative. La formule chimique du corps composé est</p>	<p>Formule chimique</p>		
--	--	-------------------------	--	--

<sup>35</sup> Éviter les formules chimiques des oxydes non métalliques où les N.O. des non-métaux sont positifs.

<sup>37</sup> Le cas du groupement ammonium n'est pas traité en sciences de base.

électriques des éléments et des groupements d'éléments sous leur forme ionique.	correcte lorsque la somme algébrique des charges électriques des ions positifs et des ions négatifs est égale à zéro.			
<b>Élève</b> Pondérer des équations chimiques impliquant des corps simples et des corps composés binaires et ternaires.				
<b>Professeur</b> Introduire la notion de nombre d'oxydation en faisant associer, par les élèves, la position de l'élément métallique dans le tableau périodique avec la charge des ions monoatomiques correspondants. Associer la valeur zéro au nombre d'oxydation d'un élément sous forme atomique.  <b>Élève</b> Pour quelques corps purs binaires et ternaires comportant un élément métallique, déterminer le nombre d'oxydation du métal. <sup>38</sup>	<b>Nombre d'oxydation<sup>39</sup></b> À tout élément d'un corps pur est associé un <b>nombre d'oxydation (état d'oxydation)</b> La valeur de ce nombre est égale à 0 pour l'élément des corps simples. Elle est différente de 0 pour les éléments constituant les corps composés <sup>40</sup> . Le nombre d'oxydation (N.O.) d'un élément métallique est la valeur algébrique de la charge électrique de l'élément sous sa forme ionique. La valeur numérique du nombre d'oxydation s'écrit en chiffres romains.	Nombre d'oxydation (état d'oxydation)		<b>1 P</b>
<b>Élève</b> Déduire l'activité du chimiste.	<b>Que fait donc le chimiste ?</b>  Il transforme les espèces chimiques pour en créer de nouvelles. Il transforme la matière.			

<sup>38</sup> Si la méthode du chiasme est choisie pour la construction des formules chimiques, la recherche des N.O. doit impérativement se faire à partir du tableau périodique et non par « décroisement ».

<sup>39</sup> En sciences de base, seuls les N.O. des métaux sont abordés car ils sont utilisés en nomenclature. Les N.O. des non-métaux n'intervenant pas dans les règles de nomenclature, ils ne sont pas abordés à ce niveau.

<sup>40</sup> Dans ce cursus, on n'aborde pas les corps composés d'éléments de même électronégativité tels que H<sub>2</sub> Te, NCl<sub>3</sub>, CS<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub> ...

Évaluation formative RCD	<b>1 P</b>
Évaluation sommative RCD	<b>1 P</b>

## Exemples de situation d'apprentissage

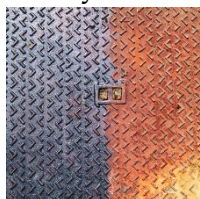
1. Le professeur présente des objets métalliques oxydés :

- bijoux en argent ternis



- lame de cuivre oxydée ou vert-de-gris<sup>41</sup> sur le toit de certains bâtiments

- fer rouillé



Émettre une hypothèse quant à la transformation des métaux.

2. a. Mélanger dans un ballon de baudruche du bicarbonate de soude et du vinaigre. Refermez le ballon. Recommencer avec du sel et du vinaigre.

b. Mélanger dans un berlin du bicarbonate de soude et du vinaigre. Recommencer avec du sel et du vinaigre.

Le chimiste est-il un magicien ?

Émettre une hypothèse quant aux phénomènes observés.

3. Tester la conductibilité électrique de l'eau pure. Dissoudre progressivement du sel de cuisine dans l'eau (pour observer la brillance croissante de la lampe). Comparer avec du sucre dans l'eau.

<sup>41</sup> Le vert-de-gris est du carbonate de cuivre (II) provenant de la réaction entre le dioxyde de carbone et l'oxyde de cuivre (II) produit lors de l'oxydation du cuivre au contact de l'air.

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Atkins, P.W., Jones, L., Laverman, L. (2017). Principes de chimie. Louvain-La-Neuve : De Boeck

Blackman, A. (2012). Chemistry 2nd EDITION. Milton : Wiley.

Hill, J., Petrucci, R.H., Dion, M., Lamoureux. M., (2011). Chimie générale. Paris : Pearson Education.

### Ouvrages pédagogiques

Depovere, P., Koot, A.(2012). « À la découverte de la chimie », Louvain-La-Neuve : de boeck.

Blender, A., Rabbe, C.(2011). « La chimie est un jeu ». Paris : Libri.



# Chimie

## Sciences de base

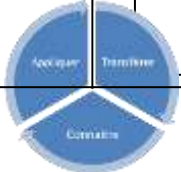
2<sup>e</sup> degré

UAA3

« La réaction chimique : approche quantitative »

**Durée prévue pour l'UAA3 (22 périodes) : de septembre à mi-avril en 4<sup>e</sup> année**

## Référentiel

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 3	
« La réaction chimique : approche quantitative »	
Compétence à développer	
Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Préparer une solution de concentration molaire déterminée.</li> <li>Calculer une concentration molaire à partir d'une concentration massique.</li> <li>À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</li> <li>Déterminer expérimentalement le nombre de molécules d'eau associées à un composé hydraté (par exemple : sulfate de cuivre, alun ...).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Décrire le nombre d'Avogadro comme 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> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UAA 1 et 2 de chimie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Loi de Lavoisier</li> <li>Masse moléculaire relative</li> <li>Mole, nombre d'Avogadro, masse molaire</li> <li>Unités de masse et de volume</li> <li>Volume molaire d'un gaz (CNTP)</li> <li>Concentration molaire</li> <li>Nomenclature des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesurer des masses et des volumes.</li> <li>Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, volume, quantité de matière).</li> <li>Vérifier la cohérence des unités (masse, volume, quantité de matière) et le cas échéant les transformer.</li> <li>Calculer une masse molaire.</li> <li>Extraire les informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.</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 de nomenclature.</li> <li>Nommer une molécule sur base de sa formule chimique.</li> <li>Utiliser la règle de trois dans le cadre de problèmes de stœchiométrie.</li> </ul>

## Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggéré
<p><b>Professeur</b> Proposer, sous forme d'une activité ludique, une liste de formules chimiques correspondant à des corps purs simples et à des corps purs composés binaires et ternaires.</p> <p>Ex. : Pb, He, S<sub>8</sub>, MgO, KNO<sub>3</sub>, HCl, Ca(OH)<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO, CuSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>O, NaClO, FeCl<sub>2</sub>, HClO, Cl<sub>2</sub>O, P<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, NaCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HClO<sub>3</sub>, Cu<sub>2</sub>O, Kr, Cl<sub>2</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CuBr, HF, O<sub>3</sub>, FeO, KI, BaCO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CuO, Fe(OH)<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub>, BaS, HNO<sub>3</sub>, CuBr<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, NaOH</p> <p><b>Élève</b> À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante. Trier une collection de corps purs en fonction du nombre d'éléments présents dans leur formule chimique.</p>	<p><b>Nomenclature</b></p>		<p>Autre possibilité : jeu de cartes UAA3 F1<sup>4</sup></p>	<p>5 P</p>

<sup>4</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Distinguer les corps simples des corps composés. Nommer les corps simples et en déduire les règles de nomenclature. Trier les corps composés en corps composés binaires et ternaires. Trier les corps composés binaires en fonction de leur composition chimique. Identifier la fonction acide binaire, la fonction sel binaire et la fonction oxyde. Trier les oxydes en oxydes métalliques et en oxydes non métalliques. Nommer les différents corps composés binaires connus et triés (Ex. : <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{CO}</math>, <math>\text{MgO}</math>, <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{NaCl}</math> ...) et en déduire les bases des règles de nomenclature. Associer une formule chimique à une fonction chimique et à un nom. Identifier la fonction chimique d'un corps usuel sur base de son nom. À partir des informations tirées du tableau périodique, construire une formule chimique d'un composé binaire<sup>1</sup> non vu et le nommer en appliquant les règles de nomenclature. Nommer un corps pur binaire sur base de sa formule chimique<sup>2</sup>.</p>	<p>Un <b>corps<sup>3</sup> composé binaire</b> est un corps constitué de deux éléments chimiques. Un <b>corps composé ternaire</b> est un corps constitué de trois éléments chimiques.</p> <p>Les fonctions chimiques binaires sont : MO : oxyde métallique M'O : oxyde non métallique HM' : acide binaire MM' : sel binaire</p> <p>Règles de nomenclature</p>	<p>Corps composé binaire Corps composé ternaire</p>	<p>UAA3 F2<sup>5</sup> Règles de nomenclature</p>	
---	--	---	---	--

<sup>1</sup> À l'exclusion des M'O où le N.O. du M' est positif.

<sup>2</sup> Y compris les oxydes non métalliques M'O.

<sup>3</sup> Par l'appellation « corps simple » et « corps composé » il est sous-entendu « corps pur simple » et « corps pur composé ».

<sup>5</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Trier les corps composés ternaires en fonction de leur composition chimique.</p> <p>Identifier la fonction acide ternaire, la fonction hydroxyde et la fonction sel ternaire. Nommer différents corps composés ternaires connus et triés (Ex. : <math>H_2SO_4</math>, NaOH, <math>Ca(OH)_2</math> ...) et en déduire les bases des règles de nomenclature.</p> <p>Identifier la fonction chimique d'un corps usuel sur base de son nom.</p> <p>Associer une formule chimique à une fonction chimique et à un nom.</p> <p>À partir des informations tirées du tableau périodique et des formules des ions suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>NO_3^-</math></li> <li>▪ <math>SO_4^{2-}</math></li> <li>▪ <math>CO_3^{2-}</math></li> <li>▪ <math>PO_4^{3-}</math></li> <li>▪ <math>OH^-</math></li> <li>▪ <math>Cu^+</math> et <math>Cu^{2+}</math></li> <li>▪ <math>Fe^{2+}</math> et <math>Fe^{3+}</math></li> <li>▪ <math>Zn^{2+}</math></li> <li>▪ <math>Ag^+</math></li> </ul> <p>construire une formule chimique d'un composé ternaire non vu et le nommer en appliquant les règles de nomenclature.</p> <p>Nommer un corps pur ternaire sur base de sa formule chimique.</p> <p><b>Professeur</b></p> <p>Associer le nom des solutions aqueuses des acides binaires et ternaires à la formule chimique du soluté.</p>	<p>Les fonctions chimiques ternaires sont :</p> <p>MOH : hydroxyde</p> <p>HM'O : acide ternaire</p> <p>MM'O : sel ternaire</p> <p>Règles de nomenclature</p>		<p>UAA1 F1c<sup>6</sup></p>	
--	--	--	-----------------------------	--

<sup>6</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p><b>Élève</b> Énoncer les règles de nomenclature des solutions aqueuses des acides.</p> <p><b>Professeur</b> Associer les noms usuels de quelques corps purs à leur formule chimique [Ex. : esprit de sel (HCl), vitriol (<math>H_2SO_4</math>), sel de cuisine (NaCl), chaux vive (CaO), chaux éteinte (<math>Ca(OH)_2</math>), gaz carbonique (<math>CO_2</math>), rouille (<math>Fe_2O_3</math>), calcaire (<math>CaCO_3</math>), ozone (<math>O_3</math>), soude caustique (NaOH), eau oxygénée – peroxyde d'hydrogène (<math>H_2O_2</math>), distinction ammoniac (gaz <math>NH_3</math>) et ammoniaque (solution aqueuse du gaz <math>NH_3</math>), eau de Javel (solution aqueuse de NaCl et de NaClO)].</p>	<p>Nomenclature des solutions aqueuses des acides</p> <p>Nomenclature usuelle</p>			
<p><b>Professeur</b> Réaliser une expérience pour en déduire la loi de Lavoisier. Faire réagir, par exemple, le magnésium et l'acide chlorhydrique.</p> <p><b>Élève</b> Observer et interpréter la variation de la masse. Proposer une expérience permettant de récolter le gaz formé.</p> <p><b>Professeur</b> Réaliser l'expérience proposée.</p> <p><b>Élève</b> Énoncer la loi de Lavoisier<sup>7</sup>.</p>	<p><b>Énoncé de la loi de Lavoisier</b></p> <p>Dans toute réaction chimique, la masse totale des réactifs est égale à la masse totale des produits.</p>	<p>Loi de Lavoisier</p>		<p>1 P</p>

<sup>7</sup> Cette loi s'applique quelle que soit la nature du système (ouvert ou fermé) : éviter donc d'écrire « en système fermé ».

<p><b>Professeur</b>  Préparer une séance de laboratoire au cours de laquelle les élèves identifieront quelques produits de réactions chimiques dans le but d'écrire l'équation pondérée de la réaction et d'en faire la lecture nominative et la lecture moléculaire.  Ex. :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{CaCO}_3 (s) + \text{HCl} (aq)</math> (identification du <math>\text{CO}_2</math> au moyen de l'eau de chaux)</li> <li>- <math>\text{Zn} (s) + \text{CuSO}_4 (aq)</math> (identification du cuivre métallique)</li> <li>- <math>\text{Zn} (s) + \text{HCl} (aq)</math> (identification du dihydrogène)</li> <li>- <math>\text{FeCl}_3 (aq) + \text{NaOH} (aq)</math> (identification du précipité de couleur rouille)</li> <li>- ...</li> </ul> <p><b>Élève</b>  Réaliser les expériences ci-dessus en mesurant les volumes des solutions avec la verrerie adéquate.  Écrire les équations chimiques pondérées.  Effectuer les lectures nominative et moléculaire des équations.</p>	<p><b>Approche expérimentale de la lecture moléculaire d'une équation chimique pondérée</b></p>		<p>UAA3 F3<sup>8</sup></p>	<p>2 P</p>
--	---	--	----------------------------	------------

<sup>8</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p><b>Professeur</b> Peser, par exemple, un clou devant les élèves. Comparer la masse du clou à la masse d'un atome de fer. Interpeller les élèves au sujet du nombre d'atomes de fer dans le clou<sup>9</sup>.</p> <p><b>Élève</b> Déduire que l'échelle macroscopique impose un très grand nombre d'atomes.</p> <p><b>Professeur</b> Peser, par exemple, l'eau contenue dans un verre d'eau. Comparer la masse de l'eau contenue dans le verre à la masse d'une molécule d'eau. Interpeller les élèves au sujet du nombre de molécules dans cette masse d'eau<sup>10</sup>.</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire le nombre d'Avogadro comme interface entre la réaction chimique (dimension microscopique) et la transformation chimique (dimension macroscopique).</i></p> <p>Déduire que l'échelle macroscopique impose un très grand nombre d'espèces chimiques dans le cas des atomes comme des molécules.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Grandeurs physiques et leurs unités</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1. Nombre d'Avogadro pour lier les champs macroscopique et microscopique</b></p> <p>La matière observée à l'échelle macroscopique correspond, à l'échelle microscopique, à un très grand nombre d'espèces chimiques.</p> <p>Pour passer du monde macroscopique au monde microscopique et inversement, les chimistes utilisent le <b>nombre d'Avogadro</b>, qui correspond au nombre d'atomes de carbone présents dans une masse de carbone<sup>11</sup> égale à 12 g. Le nombre d'Avogadro est égal à <b>6,02.10<sup>23</sup></b>.</p>	<p style="text-align: center;">Nombre d'Avogadro : 6,02 . 10<sup>23</sup></p>		4 P
--	--	---	--	-----

<sup>9</sup> À ce stade, il ne faut pas faire de calculs exhaustifs !!!

<sup>10</sup> À ce stade, il ne faut pas faire de calculs exhaustifs !!!

<sup>11</sup> En réalité, il s'agit d'une masse de carbone 12 mais en sciences de base la notion d'isotopes n'est pas abordée.



<p><b>Professeur</b> Introduire la définition de la masse atomique relative en réactivant la notion de masse de référence vue dans l'UAA1. Déduire l'expression de la masse d'un atome<sup>12</sup> ou masse atomique de l'élément :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en unités de masse atomique<sup>13</sup>(u)</li> <li>- en gramme (g)</li> <li>- en kilogramme (kg).</li> </ul> <p><b>Élève</b> Extraire la masse atomique relative des éléments du tableau périodique. Exprimer des masses atomiques en unités de masse atomique, en g et en kg.</p>	<p><b>2. Masse atomique relative et masse atomique</b></p> <p>La <b>masse atomique relative</b> (<math>A_r</math><sup>14</sup>) est le rapport entre la <b>masse réelle d'un atome</b> (<math>m_a</math>) et une masse de référence<sup>15</sup>. Cette masse de référence, égale à <math>1,66 \cdot 10^{-27}</math> kg, est la masse de l'<b>unité de masse atomique (u)</b>.</p> $A_r(X) = m_a(X) / 1,66 \cdot 10^{-27}$ <p>avec X symbole de l'atome et <math>m_a(X)</math> exprimée en kilogramme.</p> <p>La masse atomique relative est un nombre entier <sup>16</sup> sans dimension. Ce nombre indique combien de fois un atome est plus lourd que l'unité de masse atomique. L'unité de masse atomique est symbolisée par u.</p>	<p>Masse atomique relative (<math>A_r</math>) Masse atomique (masse réelle de l'atome) (<math>m_a</math>) Unité de masse atomique (u)</p>		
<p><b>Professeur</b> Introduire la définition de la masse moléculaire relative. Déduire l'expression de la masse<sup>17</sup> d'une molécule ou masse moléculaire du corps pur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en unités de masse atomique (u)</li> <li>- en gramme (g)</li> <li>- en kilogramme (kg).</li> </ul>	<p><b>3. Masse moléculaire relative et masse moléculaire</b></p> <p>La <b>masse moléculaire relative</b>, <math>M_r</math>, est le rapport entre la <b>masse moléculaire (masse réelle d'une molécule)</b>, <math>m_m</math>, et la masse de l'unité de masse atomique dont la valeur est égale à <math>1,66 \cdot 10^{-27}</math> kg.</p> $M_r = m_m / 1,66 \cdot 10^{-27}$	<p>Masse moléculaire relative <math>M_r</math> Masse moléculaire (masse réelle d'une molécule) <math>m_m</math></p>		

<sup>12</sup> Il s'agit en réalité d'une valeur moyenne de la masse d'un atome ; la notion d'isotopes ne devant pas être abordée en sciences de base, on omettra ici l'adjectif « moyenne ».

<sup>13</sup> Comparer avec la masse d'un diamant qui s'exprime soit en carats, soit en grammes avec 1 carat = 0,2 g.

<sup>14</sup> Attention à la typologie : le symbole de la masse relative n'est pas celui de l'argon ! Masse relative : r en indice

<sup>15</sup> L'isotope 12 du carbone est l'atome qui sert de référence au système des masses atomiques relatives.  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg est le douzième de la masse d'un atome de carbone 12.

<sup>16</sup> En réalité, la masse atomique relative est un nombre décimal mais pour les sciences de base, les valeurs seront arrondies à un nombre entier.

<sup>17</sup> Il s'agit en réalité d'une valeur moyenne de la masse d'une molécule. La notion d'isotopes ne devant pas être abordée en sciences de base, on omettra ici l'adjectif « moyenne ».

<p><b>Élève</b> Extraire les masses atomiques relatives des éléments du tableau périodique. Calculer des masses moléculaires relatives et des masses moléculaires en unités de masse atomique (u), en gramme (g) et en kilogramme (kg).</p>	<p>avec <math>m_m</math> exprimée en kilogramme. La masse moléculaire relative est un nombre entier sans dimension. Ce nombre indique combien de fois une molécule est plus lourde que l'unité de masse atomique. Elle s'obtient en additionnant les masses atomiques relatives des différents éléments constituant le corps pur, en prenant en compte les indices.</p>			
<p><b>Professeur</b> Introduire la notion de mole et de masse molaire. Préparer des récipients contenant une mole de solides différents y compris le carbone ainsi qu'une mole de liquides différents. <b>Élève</b> <i>Décrire la mole comme un outil permettant au chimiste de lier les champs macroscopique et microscopique.</i> Comparer la valeur de la masse molaire de corps simples atomiques avec les informations figurant dans le tableau périodique. En déduire que la masse atomique relative est la valeur numérique de la masse molaire atomique. Comparer la valeur de la masse molaire de corps simples moléculaires et de corps composés avec les informations figurant dans le tableau périodique. En déduire que la masse moléculaire relative est</p>	<p><b>4. La mole et la masse molaire</b> La <b>mole</b> est une quantité de matière<sup>18</sup> constituée de <math>6,02 \cdot 10^{23}</math> ou six cent deux mille milliards de milliards d'espèces chimiques<sup>19 20</sup>. C'est une unité de base du système international (S.I.). Ex. : Une mole d'atomes de fer est un ensemble de <math>6,02 \cdot 10^{23}</math> atomes de fer. Une mole de molécules d'eau est un ensemble de <math>6,02 \cdot 10^{23}</math> molécules d'eau. La masse d'une mole d'un corps est appelée <b>masse molaire</b>. Elle est désignée par <math>M</math>. On parle de <b>masse molaire atomique</b> pour les corps purs simples de type atomique et de <b>masse molaire moléculaire</b> dans les autres cas. La masse molaire est une grandeur. Elle</p>	<p>Mole</p> <p>Masse molaire (atomique, moléculaire) (<math>M</math>)</p>	<p>Ex. : plomb, aluminium, carbone, eau, éthanol, sel de cuisine ...</p>	

<sup>18</sup> Attention : éviter la confusion entre quantité de matière et masse. La quantité de matière s'exprime en mole et la masse en kilogramme.

<sup>19</sup> Analogies possibles : paire – douzaine – rame de feuilles ... Insister en précisant que l'on peut parler d'une mole de feuilles ou de n'importe quel autre objet !

<sup>20</sup> Attention : cette définition n'est pas rigoureuse dans le cas des substances ioniques. Ex. : une mole de NaCl contient  $6,02 \cdot 10^{23}$  ions  $\text{Na}^+$  et  $6,02 \cdot 10^{23}$  ions  $\text{Cl}^-$ .

<p>la valeur numérique de la masse molaire moléculaire.</p> <p><b>Professeur</b> Attirer l'attention sur l'intérêt du tableau périodique : sans avoir la possibilité de voir et de compter les espèces chimiques, on peut calculer leur nombre grâce à une pesée du corps pur et au nombre d'Avogadro.</p> <p><b>Élève</b> Extraire les informations (masse atomique relative des éléments) du tableau périodique des éléments pour calculer des masses molaires atomiques et moléculaires.</p>	<p>possède une valeur numérique et une unité. La masse molaire s'exprime en g/mol.</p> <p>Elle a pour valeur numérique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>soit celle de la masse atomique relative<sup>21</sup> (corps pur simple atomique) <math>M = A_r \text{ g/mol}</math></li> <li>soit celle de la masse moléculaire relative (corps pur composé et corps pur simple moléculaire) <math>M = M_r \text{ g/mol}</math></li> </ul>			
<p><b>Élève</b> Par groupe d'élèves, peser une masse donnée d'un corps pur. Subdiviser cette masse en « paquets de corps pur », chaque paquet correspondant à une mole du corps pur.</p> <p><b>Professeur</b> Introduire la notion de quantité de corps pur (<math>n</math>).</p> <p><b>Élève</b> Déduire la relation entre la masse de corps (<math>m</math>) et la quantité de corps (<math>n</math>). Compléter le diagramme <sup>22</sup> en indiquant la relation entre la masse (<math>m</math>) et la quantité du corps (<math>n</math>).</p>	<p><b>5. Relation entre la masse et la quantité d'un corps pur</b></p> $m = n \cdot M$ <p>avec</p> <p><math>m</math> : masse du corps pur (g) <math>n</math> : quantité du corps pur (mol) <math>M</math> : masse molaire du corps pur (g/mol)</p>	<p>Masse d'un corps pur (m) Quantité d'un corps pur (<math>n</math>)</p>	<p>Diagramme : UAA3 F4<sup>23</sup></p>	

<sup>21</sup>  $M = N_A \cdot m_a$  or  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}/\text{mol}$  et  $m_a = A_r \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} \rightarrow M = A_r \text{ g/mol}$

<sup>22</sup> Voir UAA3 Fiche 4

<sup>23</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p><b>Élève</b> Calculer le nombre de molécules dans la masse de corps divisée en moles.</p> <p><b>Professeur</b> Introduire la constante d'Avogadro <math>N_A</math>.</p> <p><b>Élève</b> Déduire la relation entre la quantité de corps (<math>n</math>) et le nombre d'espèces chimiques (<math>N</math>). Compléter le diagramme en y indiquant la relation entre la quantité du corps (<math>n</math>) et le nombre d'espèces chimiques (<math>N</math>).</p>	<p><b>6. Relation entre la quantité d'un corps pur et le nombre d'espèces chimiques</b></p> <p><b>Constante d'Avogadro : <math>N_A</math></b> <math>N_A = 6,02 \cdot 10^{23}/\text{mol}</math></p> <p><math>N = n \cdot N_A</math></p> <p>avec <math>N</math>, le <b>nombre d'espèces chimiques</b></p>	<p>Constante d'Avogadro (<math>N_A</math>)</p> <p>Nombre d'espèces chimiques (<math>N</math>)</p>	<p>Diagramme : UAA3 F4<sup>24</sup></p>	
<p><b>Professeur</b> Reprendre l'équation d'une réaction chimique réalisée en classe (Ex. : <math>\text{KI} + \text{PbCl}_2</math> en solution aqueuse).</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire le nombre d'Avogadro comme l'interface entre la réaction chimique (dimension microscopique) et la transformation chimique (dimension macroscopique).</i> <i>Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</i></p> <p>Effectuer la lecture moléculaire de l'équation chimique (échelle microscopique). Effectuer la lecture molaire de l'équation chimique (échelle macroscopique). Effectuer la lecture massique de l'équation</p>	<p><b>Stœchiométrie</b> <b>dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques</b></p> <p><b>1. Exploitation des grandeurs <math>n</math> et <math>m</math></b></p>			8 P

<sup>24</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>chimique de la réaction (échelle macroscopique). En déduire que le rapport des quantités, contrairement au rapport des masses, est égal au rapport des coefficients stœchiométriques des corps impliqués dans la réaction<sup>25</sup>. Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques, en exploitant <math>n</math> et <math>m</math>. Utiliser l'équation chimique de la réaction et la règle de trois pour calculer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à partir de la quantité d'un des corps, la quantité des autres corps impliqués dans cette réaction chimique ;</li> <li>- à partir de la quantité d'un des corps, la masse des autres corps impliqués dans cette réaction chimique ;</li> <li>- à partir de la masse d'un des corps, la masse des autres corps impliqués dans cette réaction chimique.</li> </ul>				
<p><b>Professeur</b> Réaliser une expérience pour mesurer le volume d'un gaz produit, par exemple, le volume de dihydrogène lors de la réaction entre 0,07 g de magnésium décapé et un excès d'acide chlorhydrique (25 mL de <math>\text{HCl}_{(\text{aq})}</math>; <math>c = 1 \text{ mol/L}</math>).</p>	<p><b>2. Détermination expérimentale du volume molaire d'un gaz</b></p> <p>Le <b>volume molaire d'un gaz (<math>V_m</math>)</b> est le volume occupé par une quantité de gaz égale à une mole. Son unité est : L/mol <sup>26</sup>.</p>	<p>Volume molaire d'un gaz (<math>V_m</math>)</p>	<p>UAA3 F5<sup>28</sup></p>	

<sup>25</sup> Analogie avec, par exemple, une recette de cuisine où l'unité de référence des ingrédients est le bol. Pour une réaction chimique, la recette de cuisine est l'équation chimique pondérée et l'unité de référence des substances est la mole.

<sup>26</sup> L'unité SI de volume est le  $\text{m}^3$  mais le chimiste utilise le litre (L).

<sup>28</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p><b>Élève</b> En déduire le volume molaire dans les conditions de température et de pression de l'expérience.</p> <p><b>Professeur</b> Définir la valeur du volume molaire d'un gaz (<math>V_m</math>) dans les conditions normales de température et de pression (CNTP : 0 °C et 101 325 Pa) : <math>V_m = 22,4</math> L/mol</p> <p><b>Élève</b> Déduire la relation entre le volume d'un gaz <math>V</math> et la quantité d'un gaz <math>n</math>. Compléter le diagramme.</p>	<p>Dans les Conditions normales de température et de pression (CNTP <math>\equiv</math> 0 °C et 101 325 Pa), <math>V_m = 22,4</math> L/mol quelle que soit la formule chimique du gaz<sup>27</sup>.</p> <p>Relation entre le <b>volume d'un gaz (<math>V</math>)</b> et la quantité du gaz (<math>n</math>) <math>V = n \cdot V_m</math></p>	<p>CNTP <math>\equiv</math> 0 °C et 101 325 Pa</p> <p>Volume d'un gaz (<math>V</math>)</p>	<p>UAA3 F4<sup>29</sup></p>	
<p><b>Professeur</b> Reprendre l'équation correspondant à la réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique.</p> <p><b>Élève</b> <i>Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</i></p> <p>Effectuer la lecture moléculaire de l'équation (échelle microscopique). Effectuer la lecture molaire de l'équation (échelle macroscopique). Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en</p>	<p><b>3. Exploitation des grandeurs <math>n</math> et <math>V</math></b></p>			

<sup>27</sup> Gaz supposé parfait

<sup>29</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>quantités stœchiométriques, en exploitant <math>n</math> et <math>V</math>.  Utiliser l'équation chimique de la réaction et la règle de trois pour calculer dans les CNTP :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à partir de la quantité d'un des corps, la quantité des autres corps impliqués dans la réaction chimique ;</li> <li>- à partir de la quantité d'un des corps, le volume du gaz libéré dans la réaction chimique ;</li> <li>- à partir du volume de gaz libéré, la quantité des autres corps impliqués dans la réaction chimique.</li> </ul> <p><b>Professeur</b>  Reprendre l'équation chimique pondérée de l'électrolyse de l'eau.</p> <p><b>Élève</b>  Effectuer la lecture moléculaire de l'équation (échelle microscopique).  Effectuer la lecture molaire de l'équation (échelle macroscopique).  Connaissant les volumes des deux gaz libérés lors de l'électrolyse de l'eau, calculer le volume d'eau engagé dans la réaction.</p>				
<p><b>Élève</b>  <i>Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</i>  Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en</p>	<p><b>4. Séance d'exercices de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques en exploitant <math>n</math>, <math>m</math>, <math>V</math> et <math>N</math></b></p>			

quantités stœchiométriques en exploitant $n$ , $m$ , $V$ et $N$ .				
<p><b>Professeur</b> Réaliser la déshydratation<sup>30</sup> d'un solide hydraté par exemple <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math>.</p> <p><b>Élève</b> <i>Déterminer expérimentalement le nombre de molécules d'eau associées à un composé hydraté (par exemple : sulfate de cuivre, alun ...).</i></p>	<p><b>5. Détermination du nombre de molécules d'eau associé à un composé hydraté</b></p>		UAA3 F6 <sup>31</sup>	
<p><b>Professeur</b> Introduire la notion de concentration molaire.</p> <p><b>Élève</b> <i>Préparer une solution de concentration molaire déterminée.</i> Préparer un volume d'une solution de concentration molaire déterminée. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer par exemple 100 mL de solution aqueuse de chlorure de sodium <math>c = 0,1</math> mol/L. Réaliser l'expérience.</p> <p><b>Professeur</b> Présenter des solutions de concentration massique différente.</p> <p><b>Élève</b> <i>Calculer une concentration molaire à partir d'une concentration massique.</i></p>	<p><b>6. Concentration d'une solution aqueuse</b></p> <p><b>a. Concentration molaire</b> Concentration molaire <math>c = n/V</math> Unité de <math>c</math> : mol/L<sup>32</sup></p> <p><b>b. Concentration massique</b> Concentration massique <math>\gamma = \frac{m}{V}</math> Unité de <math>\gamma</math> : g/L<sup>33</sup></p> <p><b>c. Conversion d'une concentration massique en concentration molaire</b> <math>c = \gamma/M</math></p>	<p>Concentration molaire (<math>c</math>)</p> <p>Concentration massique (<math>\gamma</math>)</p>		

<sup>30</sup> Le sulfate de cuivre (II) anhydre pourra être utilisé dans l'UAA4 pour montrer le caractère réversible de la réaction de déshydratation.

<sup>31</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<sup>32</sup> Unité SI :  $c$  en mol/m<sup>3</sup> mais le chimiste utilise mol/L

<sup>33</sup> Unité SI :  $\gamma$  en kg/m<sup>3</sup> mais le chimiste utilise g/L



<p><b>Élève</b>  <i>Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</i></p> <p>Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques, à partir de volumes de solutions aqueuses de réactifs de concentration molaire donnée.</p>	<p><b>7. Séance d'exercices de stœchiométrie</b>  <b>dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques, à partir de volumes de solutions aqueuses de réactifs de concentration molaire donnée.</b></p>			
<p>Évaluation formative RCD</p>				<p><b>1 P</b></p>
<p>Évaluation sommative RCD</p>				<p><b>1 P</b></p>

## Exemples de situation d'apprentissage

### Situation 1

Flacons différents

↪ 2 flacons de solides blancs – (sel de cuisine et sucre) : importance de l'étiquetage et donc règles de nomenclature transférables

↪ 2 flacons : l'un de magnésium et l'autre de chlorure de magnésium

↪ 2 flacons de chlorure de potassium et chlorure de calcium (2 produits blancs avec même début de nom)

↪ 2 flacons l'un d'oxyde de cuivre II et l'autre de chlorure de cuivre II (même fin de nom)

↪ 2 flacons l'un de chlorure de fer II et chlorure de fer III (chiffres romains différents)

Émets une hypothèse quant aux règles d'écriture des étiquettes.

### Situation 2

Présenter de l'acide sulfurique dans un conditionnement commercial et observer les différentes informations disponibles (nom du composé, formule moléculaire, données quantitatives (% , densité, masse molaire ...), pictogramme de danger, mention de danger H, conseil de prudence P.

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Atkins, P.W., Jones, L., Laverman, L. (2017). Principes de chimie. Louvain-La-Neuve : De Boeck

Blackman, A. (2012). Chemistry 2<sup>nd</sup> EDITION. Milton : Wiley.

Hill, J., Petrucci, R.H., Dion, M., Lamoureux. M., (2011). Chimie générale. Paris : Pearson Education.

### Ouvrages pédagogiques

Blender, A., Rabbe, C.(2011). « La chimie est un jeu ». Paris : Libri.

Collette, P. &al. (1997). Chimie 2<sup>e</sup> fiches professeur. Frameries : CTP.

Depovere, P., Koot, A.(2012). « À la découverte de la chimie », Louvain-La-Neuve : de boeck.



# Chimie

## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

UAA4

« Caractériser un phénomène chimique »

**Durée prévue pour l'UAA4 (6 périodes) : de mi-avril à juin en 4<sup>e</sup> année**

« Caractériser un phénomène chimique »

Compétences à développer

- Classer les phénomènes selon l'effet thermique associé (exothermique, endothermique, athermique).
- Caractériser la vitesse de réaction sur base de critères qualitatifs.
- Distinguer sur base de critères empiriques un phénomène chimique réversible d'un phénomène irréversible.

Processus

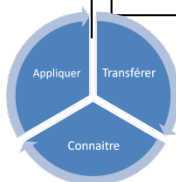
Ressources

**Appliquer**

- Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un diagramme faisant appel à l'énergie des réactifs et à l'énergie des produits.
- Représenter sous forme d'un graphique une réaction chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce graphique.

**Transférer**

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



**Pré-requis**

- UAA1 à 3 de chimie

**Savoirs disciplinaires**

- Chaleur
- Réactions exothermique, endothermique ou athermique.
- Réactions réversibles et réactions irréversibles
- Capacité calorifique et pouvoir calorifique d'une substance
- Facteurs influençant la vitesse d'une réaction
- Catalyseur

**Savoir-faire disciplinaires**

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



**Connaître**

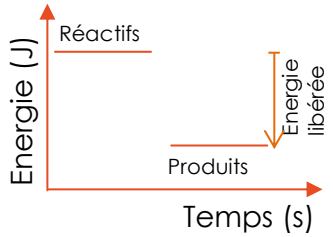
- Distinguer chaleur et température.
- Sur base de critères observables, distinguer une transformation chimique endothermique, exothermique ou athermique.
- Distinguer un phénomène chimique réversible d'un phénomène chimique irréversible sur base de critères observables (sans utiliser Guldberg et Waage ou le Chatelier).
- Classer des phénomènes de la vie courante, des applications industrielles, des phénomènes biochimiques ou écologiques selon leur vitesse de réaction.
- Expliquer le rôle d'un catalyseur au travers de phénomènes de la vie courante (par exemple : pot catalytique, enzyme).
- Décrire les facteurs influençant la vitesse d'une réaction.

## Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggéré
<p><b>Élève</b> <i>Distinguer chaleur et température.</i></p>	<p><b>Thermochimie</b> <b>1. Chaleur et température</b> La chaleur est une forme d'énergie appelée énergie thermique. La température d'un corps est une grandeur qui exprime le niveau thermique de ce corps. Cette grandeur est basée sur une comparaison : plus chaud que..., moins chaud que... Pour uniformiser les comparaisons, on a besoin de recourir à une échelle, donc de déterminer deux repères. Repérer la température d'un corps, c'est situer son niveau thermique sur l'échelle choisie, par rapport aux deux repères.</p>		<p>Température d'une flamme d'allumette et utilisation de cette flamme pour chauffer une grande casserole d'eau (Kotz, p.17-18)</p>	2 P
<p><b>Élève</b> <i>Sur base de critères observables, distinguer une transformation chimique endothermique, exothermique ou athermique.</i> Expérimenter, par groupe, une réaction chimique : - endothermique par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{NH}_4\text{SCN}(\text{s})</math></li> <li>➤ dissolution <math>\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})</math> dans l'eau</li> </ul>	<p><b>2. Réactions endo, exo et athermiques</b> Au cours d'une réaction chimique, de l'énergie chimique contenue dans les réactifs peut être convertie en énergie thermique transférée au milieu extérieur. De même, au cours d'une réaction chimique, de l'énergie thermique peut être transférée du milieu extérieur aux réactifs pour être convertie en énergie chimique</p>		<p>UAA4 F1<sup>1</sup></p>	

<sup>1</sup> <http://www.sciences-wbe.be>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\text{NaHCO}_3 (s) + \text{vinaigre}</math></li> </ul> <p>- exothermique par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\text{Zn}(s) + \text{HCl}(aq)</math></li> <li>➤ <math>\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l)</math></li> <li>➤ <math>\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq)</math></li> </ul> <p>- athermique par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\text{AgNO}_3(aq) + \text{KI}(aq)</math></li> <li>➤ <math>\text{CuSO}_4(aq) + \text{NaOH}(aq)</math></li> </ul> <p>Mesurer la température du système chimique avant et après la réaction. Écrire l'équation chimique pondérée de chaque réaction en y indiquant l'aspect énergétique (chaleur libérée ou absorbée).</p>	<p>dans les produits.</p> <p>Une <b>réaction chimique exothermique</b> est une réaction qui dégage de l'énergie thermique.</p> <p>Une <b>réaction chimique endothermique</b> est une réaction qui absorbe de l'énergie thermique.</p> <p>Une <b>réaction chimique athermique</b> est une réaction qui ne dégage ni absorbe de l'énergie thermique.</p>	<p>Réaction chimique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ exothermique</li> <li>✓ endothermique</li> <li>✓ athermique</li> </ul>		
<p><b>Élève</b></p> <p><i>Représenter sous forme d'un graphique une réaction chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce graphique.</i></p> <p>À partir des expériences réalisées ci-dessus et des relevés des températures, représenter sous forme d'un graphique une réaction chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce graphique.</p> <p><i>Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un diagramme faisant appel à l'énergie des réactifs et à l'énergie des produits.</i></p>	<p><b>3. Diagramme d'énergie des réactifs et des produits</b></p> <p>Exemple : la réaction exothermique</p> <p>Énergie en fonction du temps</p> 	<p>Diagramme d'énergie des réactifs et des produits</p>		

<p>Tracer les graphiques « énergie en fonction du temps » pour les réactions endo-, exo- et athermiques.</p>				
<p><b>Professeur</b> Introduire la notion de capacité calorifique massique.</p> <p><b>Élève</b> Comparer la capacité calorifique massique de quelques corps purs et mettre en évidence la valeur élevée de celle de l'eau. Exemples : ✓ Fer : 440 J/kg.K ✓ Eau liquide : 4 180 J/kg.K ✓ Éthanol liquide : 2 460 J/kg.K</p> <p><b>Professeur</b> Introduire la notion de pouvoir calorifique d'un combustible.</p> <p><b>Élève</b> <i>Analyser une situation de la vie courante sous l'angle thermodynamique (par exemple, choisir un combustible selon sa capacité ou son pouvoir calorifique).</i> Analyser une situation de la vie courante sous</p>	<p><b>4. Capacité calorifique massique et pouvoir calorifique</b></p> <p><b>La capacité calorifique massique<sup>2</sup> (c)</b> d'un corps pur est la quantité de chaleur requise pour élever d'un Kelvin<sup>3</sup> (un degré Celsius) la température d'un kilogramme de ce corps. Elle est définie en Joule par kilogramme et par Kelvin (ou degré Celsius) (S.I.). En pratique, l'unité utilisée est souvent : kilojoule/gramme. degré Celsius (kJ/g. °C)</p> <p>Le <b>pouvoir calorifique d'un combustible (PC)</b> est l'énergie dégagée, sous forme de chaleur, par la réaction de combustion de 1 kg de ce corps. Elle est définie en Joule par kilogramme. En pratique, l'unité utilisée est souvent le mégajoule par kilogramme (MJ/kg).</p>	<p>Capacité calorifique massique (c)</p> <p>Pouvoir calorifique d'un combustible PC</p>	<p>UAA4 F2<sup>4</sup></p>	

<sup>2</sup> Capacité calorifique massique ou chaleur massique.

La capacité calorifique d'un corps pur est la quantité de chaleur à fournir pour élever sa température de 1°C (ou 1K). Elle est donc égale au produit c.m (m : masse du corps et c : capacité calorifique massique du corps).

<sup>3</sup> Il faut introduire la relation entre la température en Kelvin et la température en degrés Celsius (Ex. : De Boeck, À la découverte de la chimie, p.34).

<sup>4</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>l'angle thermodynamique (par exemple, choisir un combustible selon son pouvoir calorifique). Exploiter un tableau de pouvoirs calorifiques, en vue d'expliquer, par exemple, l'intérêt du passage du charbon aux hydrocarbures (pétrole, gaz).</p>				
<p><b>Professeur</b> Effectuer des réactions, analyser des documents ... en vue de faire émerger le concept de vitesse de réactions sur base de critères qualitatifs. Introduire la notion de vitesse de réaction. <b>Élève</b> <i>Classer des phénomènes de la vie courante, des applications industrielles, des phénomènes biochimiques ou écologiques selon leur vitesse de réaction.</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>Cinétique chimique</b></p> <p><b>1. Vitesse d'une réaction chimique</b> La <b>vitesse d'une réaction chimique</b> est la vitesse à laquelle les réactifs se transforment en produits. Toutes les réactions chimiques ne se produisent pas à la même vitesse.</p> <p>On distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réactions instantanées : explosions, transformation des gaz polluants dans le pot d'échappement catalytique, réaction de précipitation entre <math>PbCl_2</math> et <math>KI</math> en solution aqueuse ... ;</li> <li>- réactions lentes : digestion des aliments, synthèse industrielle de l'ammoniac ... ;</li> <li>- réactions très lentes : vinification, formation de la rouille, formation du diamant, formation du pétrole ...</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Vitesse d'une réaction chimique</p>		2 P

<p><b>Professeur</b> Réaliser des expériences mettant en évidence l'influence de différents facteurs sur la vitesse d'une réaction, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la dissolution<sup>5</sup> d'un cachet effervescent broyé ou non dans l'eau (ou réaction entre la même masse, par exemple de zinc en poudre ou en grenailles, et de l'acide chlorhydrique de même concentration) pour le facteur surface de contact entre les réactifs ;</li> <li>- la dissolution du cachet effervescent dans l'eau (ou réaction entre Zn et HCl) à différentes températures pour le facteur température ;</li> <li>- la réaction entre une solution aqueuse de thiosulfate de sodium à différentes concentrations et une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène pour le facteur concentration des réactifs ;</li> <li>- la décomposition de l'eau oxygénée en présence de MnO<sub>2</sub> et SiO<sub>2</sub> pour le facteur catalytique : MnO<sub>2</sub> est un catalyseur de cette réaction ; par contre SiO<sub>2</sub> ne l'est pas.</li> </ul> <p><b>Élève</b> <i>Décrire les facteurs influençant la vitesse d'une réaction.</i> Observer les expériences, mettre en évidence les différents facteurs influençant la vitesse d'une réaction et exprimer l'influence de ces différents facteurs sur la vitesse.</p>	<p><b>2. Facteurs influençant la vitesse d'une réaction</b></p> <p>Facteurs influençant la vitesse d'une réaction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la température,</li> <li>- la concentration des réactifs,</li> <li>- la surface de contact entre les réactifs,</li> <li>- la présence d'un catalyseur.</li> </ul> <p>Un <b>catalyseur</b> est un corps pur ou un mélange qui modifie la vitesse d'une réaction chimique. Il est spécifique d'une réaction donnée. Il se retrouve inchangé en fin de réaction et il ne s'écrit donc pas dans les membres de l'équation chimique.</p>	<p>Catalyseur</p>	<p>UAA4 F3<sup>6</sup></p>	
--	--	-------------------	----------------------------	--

<sup>5</sup> Cette dissolution est le résultat d'une transformation chimique entre les composés du cachet.

<sup>6</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p><b>Professeur</b> Présenter des phénomènes de la vie courante pour que l'élève en fasse une interprétation sous l'angle de la cinétique.</p> <p><b>Élève</b> <i>Expliquer le rôle d'un catalyseur au travers de phénomènes de la vie courante (par exemple : pot catalytique, enzyme).</i> <i>Analyser une situation de la vie courante sous l'angle cinétique par exemple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>expliquer pourquoi le frigo permet une meilleure conservation des aliments ;</i></li> <li>○ <i>expliquer pourquoi une bûche brûle moins vite que la même quantité de bois sous forme de brindilles.</i></li> </ul>	<p><b>3. Cinétique et phénomènes de la vie courante</b></p>			
<p><b>Professeur</b> Décrire et/ou réaliser des réactions réversibles et irréversibles. Exemples de :</p> <p>- réactions réversibles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Déshydratation thermique du <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})</math></li> <li>➤ <math>\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HCO}_3^{-}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})</math></li> <li>➤ <math>2\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{I}_2 + 2\text{KCl}(\text{aq})</math></li> <li>➤ Fixation du dioxygène sur l'hémoglobine</li> </ul>	<p><b>Réaction réversible et réaction irréversible</b></p> <p>Une <b>réaction réversible</b> est une réaction qui se produit dans les deux sens. Dans l'équation : <math>\rightleftharpoons</math></p> <p>Une <b>réaction irréversible</b> est une réaction qui ne se produit que dans un seul sens. Dans l'équation : <math>\rightarrow</math></p>	<p>Réaction Réversible</p> <p>Réaction irréversible</p>	<p>UAA4 F4<sup>7</sup></p> <p>Référence Didac</p>	<p><b>1 P</b></p>

<sup>7</sup> <http://www.sciences-wbe.be>

<p>- réactions irréversibles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Combustion de la bougie</li> <li>➤ Fabrication du charbon de bois</li> <li>➤ <math>\text{Mg}_{(s)} + \text{HCl}_{(aq)}</math></li> </ul> <p><b>Élève</b>  <i>Distinguer un phénomène chimique réversible d'un phénomène chimique irréversible sur base de critères observables (sans utiliser Guldberg et Waage ou le Chatelier).</i>  Interpréter les expériences et déduire le caractère réversible ou irréversible d'un phénomène chimique.</p>			pour la réaction entre $\text{FeCl}_3$ et KI Chapitre 2 Équilibre chimique <a href="http://old.iupac.org/didac/Didac%20Fr/Didac02/frame%20Didac02.htm">http://old.iupac.org/didac/Didac%20Fr/Didac02/frame%20Didac02.htm</a>	
Évaluation formative RCD				½ P
Évaluation sommative RCD				½ P

## Exemple de mise en situation

1. Tu es ingénieur chimiste et on te demande de choisir la réaction chimique qui permettra à l'airbag de se gonfler au moment du choc.  
Quels sont les facteurs de la réaction dont il faut tenir compte pour que l'airbag soit efficace à la fois au niveau de la protection et de la sécurité des passagers ?

## Exemple de situation d'apprentissage

<b>UAA4 : « Caractériser un phénomène chimique »</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caractériser la vitesse de réaction sur base de critères qualitatifs.</li></ul>
<b>Le dispositif vise à rendre l'élève capable</b> d'analyser une situation de la vie courante sous l'angle cinétique.
<b>Situation d'apprentissage :</b> disciplinaire
<b>Cours concernés</b> Chimie 4 <sup>e</sup> année sciences de base
<b>Prérequis</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• UAA1 à UAA3 de chimie sciences de base</li><li>• Vitesse d'une réaction chimique</li></ul>
<b>Scénario de contextualisation</b> Interroger les élèves : qu'est-ce qu'un pot catalytique ? Pourquoi les voitures en sont-elles équipées ?

Les tâches

### Professeur

Réaliser des expériences mettant en évidence l'influence de différents facteurs sur la vitesse d'une réaction, par exemple :

- la dissolution d'un cachet effervescent broyé ou non dans l'eau (ou réaction entre la même masse, par exemple de zinc en poudre ou en grenailles, et de l'acide chlorhydrique de même concentration) pour le facteur surface de contact entre les réactifs ;
- la dissolution du cachet effervescent dans l'eau (ou réaction entre Zn et HCl) à différentes températures pour le facteur température ;
- la réaction entre une solution aqueuse de thiosulfate de sodium à différentes concentrations et une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène pour le facteur concentration des réactifs ;
- la décomposition de l'eau oxygénée en présence de  $\text{MnO}_2$  et  $\text{SiO}_2$  pour le facteur catalytique :  $\text{MnO}_2$  est un catalyseur de cette réaction ; par contre  $\text{SiO}_2$  ne l'est pas.

### Élève

Décrire les facteurs influençant la vitesse d'une réaction.

- Observer les expériences, mettre en évidence les différents facteurs influençant la vitesse d'une réaction et exprimer l'influence de ces différents facteurs sur la vitesse.

### Évaluations

Formative

### Supports et matériels pédagogiques

UAA4 F3<sup>8</sup>

<http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/qr/d/automobile-sert-pot-catalytique-pot-echappement-571/>

<http://physiquemathsenligne.free.fr/A%20QUOI%20SERT%20LE%20POT%20CATALYTIQUE.pdf>

### Conditions matérielles

Connexion Internet

Conditions du laboratoire

<sup>8</sup> <http://www.sciences-wbe.be>



## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Atkins, P.W., Jones, L., Laverman, L. (2017). Principes de chimie. Louvain-La-Neuve : De Boeck

Blackman, A. (2012). Chemistry 2<sup>nd</sup> EDITION. Milton : Wiley.

Hill, J., Petrucci, R.H., Dion, M., Lamoureux. M., (2011). Chimie générale. Paris : Pearson Education.

### Ouvrages pédagogiques

Blender, A., Rabbe, C.(2011). « La chimie est un jeu ». Paris : Libri.

Collette, P. &al. (1997). Chimie 2<sup>e</sup> fiches professeur. Frameries : CTP.

Depovere, P., Koot, A.(2012). « À la découverte de la chimie », Louvain-La-Neuve : de boeck.

Kotz, J. (2006). « Chimie générale ». Louvain-La-Neuve : De Boeck.



# PHYSIQUE



# Physique

## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

UAA1

« Électricité »

**Durée prévue pour l'UAA1 (15 périodes) : de septembre à février en 3<sup>e</sup> année**

## Référentiel

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 1	
« Electricité »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimer l’efficacité énergétique de différents appareils électriques.</li> <li>• Préciser les conditions de la sécurité électrique.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer une puissance ou une tension et une intensité de courant dans un circuit.</li> <li>• Mesurer une résistance (par exemple celle du corps humain).</li> <li>• Vérifier qu’un élément de plus grande résistance réduit l’intensité de courant pour une tension donnée.</li> <li>• Dans le cadre d’une expérience, régler l’alimentation d’un électroaimant (afin de contrôler par exemple l’ouverture d’une porte ou de lever une charge avec une grue magnétique).</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser une tâche qui implique un montage impliquant un ou des commutateur(s) (par exemple : l’allumage d’une seule lampe à partir de 2 points différents).</li> <li>• Dans une perspective de consommation responsable, proposer des solutions pour diminuer la consommation électrique de différents récepteurs.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Le diagramme est un cercle divisé en trois segments. Le segment supérieur gauche est étiqueté 'Appliquer', le segment supérieur droit est étiqueté 'Transférer', et le segment inférieur est étiqueté 'Connaître'. Des flèches indiquent une progression cyclique de l'un vers l'autre.</p> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Force</li> <li>• Principe des actions réciproques</li> <li>• Interrupteur : circuit ouvert, circuit fermé</li> <li>• Énergie électrique et transformations d’énergie</li> <li>• Circuit électrique simple</li> <li>• Bons et mauvais conducteurs</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charges électriques<sup>1</sup></li> <li>• Attraction et répulsion électriques (sans formule)</li> <li>• Tension, intensité de courant : mesure, unité SI</li> <li>• Circuit électrique : générateur, récepteur, câbles de connexion</li> <li>• Sens conventionnel du courant</li> <li>• Loi des nœuds</li> <li>• Effets du courant (chaleur, lumière, magnétisme, moteurs) (sans la description détaillée de ces effets)</li> <li>• Le prix approximatif du kWh</li> <li>• Symboles des composants usuels du circuit.</li> <li>• Résistance électrique (unité SI)</li> </ul>

<sup>1</sup> Cette notion doit être vue en début d’année scolaire pour pouvoir être utilisée en chimie.

<div data-bbox="432 451 1272 1070"> <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>• Citer différents types de générateurs électriques (par exemple : turbine d'un barrage hydraulique, panneau photovoltaïque, éolienne, piézoélectrique) et indiquer leur source d'énergie première.</li> <li>• Citer différents types de récepteurs, citer la catégorie énergétique dans laquelle ils se trouvent (par exemple : radiateur électrique, chargeur de pile, moteur électrique, lampe LED, haut-parleurs) et indiquer la transformation d'énergie correspondante (électricité en chaleur, en énergie chimique, en énergie mécanique, ...).</li> <li>• Décrire le rôle d'un dispositif de sécurité (fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre).</li> <li>• Expliquer que 1 kWh correspond à une énergie.</li> <li>• Reconnaître les différents symboles en usage pour représenter les composants des circuits.</li> </ul> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre (rôle fonctionnel, sans détail)</li> <li>• Puissance électrique</li> <li>• Efficacité énergétique d'un appareil électrique (point de vue qualitatif)</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborer un schéma 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>
---	--

## Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens- Informations complémentaires	
<b>1. Charges électriques</b>				
<p><b>Élève</b> Observer des phénomènes d'électrisation. <i>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.</i></p> <p><b>Professeur</b> Initier la structure atomique (électron- noyau) pour interpréter l'électrisation. (NB. Les charges électriques peuvent être stockées dans des condensateurs).</p>	<p>Dans certaines conditions, les matériaux, après frottement<sup>2</sup>, sont capables d'attirer des objets légers. C'est le phénomène d'<b>électrisation</b> qui s'explique par la <b>charge électrique</b> qu'ils portent.</p> <p>Les charges électriques sont de deux types : positives et négatives.</p> <p>La matière<sup>3</sup> est constituée de <b>molécules</b>, elles-mêmes constituées d'<b>atomes</b>. Ces atomes sont constitués d'un <b>noyau</b> central chargé positivement autour duquel circulent des <b>électrons</b> chargés négativement. Un atome est une « entité » électriquement neutre.</p>	<p>Électrisation</p> <p>Charge électrique</p> <p>Molécule</p> <p>Atome</p> <p>Noyau</p> <p>Électron</p>	<p>Matériel : tubes en PVC et en verre, chiffon en laine, machine de Wimshurst, boîtes métalliques.</p> <p>Expériences d'électrostatique faciles à réaliser soi-même : <a href="http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel_maussion/elecstat/index.html">http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel_maussion/elecstat/index.html</a></p>	<b>1P</b>

<sup>2</sup> Cf ANNEXE fiche UAA1- F9 : couples triboélectriques

<sup>3</sup> La notion d'ion sera vue à la fin de l'UAA1 en chimie. Il s'agit d'une première approche.

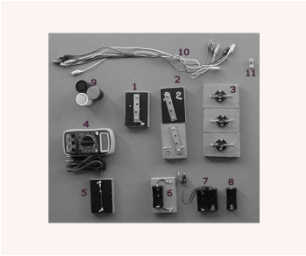


	<p style="text-align: center;"><b>Électrisation par frottement</b></p> <p>Le frottement de deux objets l'un contre l'autre entraîne un arrachement d'électrons : l'un perd des électrons et devient positif, l'autre en gagne et devient négatif. La charge électrique totale des deux objets est conservée au cours du processus.</p> <p><b>Interaction entre les charges électriques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 charges de même type se <b>repoussent.</b></li> <li>• 2 charges de type différent <b>s'attirent.</b></li> </ul>	<p style="text-align: center;">Répulsion</p> <p style="text-align: center;">Attraction</p>	<p>Table tournante pour expériences d'électrostatique CTP Frameries Référence: ES 0245 12125</p>	
<b>2. Courant électrique</b>				
<p><b>Professeur</b></p> <p>Définir le courant électrique comme un débit de charges électriques.</p> <p>Mettre en place une analogie (hydraulique, piste de ski, ou autre...) (UAA1.F12).</p> <p>Définir le générateur électrique comme un élément de circuit maintenant un déséquilibre entre ses bornes.</p>	<p>Un <b>courant électrique</b> est un déplacement d'ensemble de charges électriques.</p>	<p style="text-align: center;">Courant électrique</p>		<b>2P</b>



### 3. Circuits électriques

#### 3.1 Circuits simples

<p><b>Élève</b> <i>Reconnaître les différents symboles en usage pour représenter les composants des circuits.</i> Réaliser quelques circuits simples à partir d'un schéma et vice-versa. Reconnaître et utiliser des symboles normalisés des éléments de circuit.</p> <p>Sur base d'une expérience, énoncer les conditions de circulation d'un courant électrique dans un milieu donné (circuit fermé, générateur, récepteur ...).</p> <p>Découvrir les symboles normalisés</p> <p>Décrire le rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• du générateur,</li><li>• des récepteurs,</li><li>• des câbles de connexion</li><li>• de l'interrupteur unipolaire dans un circuit.</li></ul> <p><i>Réaliser une tâche qui implique un montage impliquant un ou des commutateur(s) (par exemple : l'allumage d'une seule lampe à partir de deux points différents).</i></p> <p>Visualiser le sens conventionnel du courant en réalisant un circuit comprenant une LED.</p>	<p>Un <b>circuit électrique</b> « simple » est constitué d'un générateur et d'un ou plusieurs récepteurs, connectés entre eux par des fils conducteurs.</p> <p>Un <b>interrupteur unipolaire</b> permet d'interrompre ou de laisser passer le courant, en ouvrant (OFF) ou en fermant (ON) le circuit.</p> <p>Pour qu'un courant électrique circule dans un circuit, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- un générateur,</li><li>- des fils conducteurs,</li><li>- un récepteur,</li></ul> <p>et que le circuit soit fermé (= qui forme une boucle, une chaîne ininterrompue).</p> <p>Dans un circuit, à l'extérieur du générateur, le sens conventionnel du courant électrique est du + vers le -.</p>	<p>Circuit électrique</p> <p>Interrupteur</p> <p>Circuit ouvert (OFF) Circuit fermé (ON)</p>	<p>Les symboles normalisés : fiche UAA1.F1</p> <p>Matériel. 1 coffret pour 2 ou 3 élèves (coffret du CTP de Frameries ou équivalent) contenant : 1 groupe de 2 piles de 1,5V 3 porte-lampes</p>  <p>3 lampes 6 V 3 lampes 3,5 V 1 interrupteur unipolaire 2 interrupteurs de direction 1 LED 1 multimètre 7 fils de connexion</p>	<p><b>4P</b></p>
--	--	--	--	------------------

<p><b>Élève</b>      Découvrir les effets du courant et leurs applications par une démarche expérimentale.      Effets des courants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Effet thermique (effet Joule)</li> <li>○ Effet luminescent (LED)</li> <li>○ Effet magnétique (dans un électroaimant)</li> </ul> <p><i>Dans le cadre d'une expérience, régler l'alimentation d'un électroaimant (afin de contrôler par exemple l'ouverture d'une porte ou de lever une charge avec une grue magnétique).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Effet chimique (recharge d'une batterie)</li> </ul>	<p><b>Effets des courants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Effet thermique (Ex. : production de chaleur),</li> <li>○ Effet luminescent (Ex. : LED)</li> <li>○ Effet magnétique (Ex. : électroaimant)</li> <li>○ Effet chimique (Ex. : électrolyse de l'eau)</li> </ul>	<p>Effets du courant électrique</p>	<p>Collection pour l'étude élémentaire de l'électricité      CTP Frameries :      ED 2100 41 211</p> <p>Matériel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mine de crayons</li> <li>- thermoplongeur (résistance chauffante)</li> <li>- électroaimant (fil de cuivre enroulé autour d'un tournevis ou d'un clou)</li> <li>- eau salée</li> </ul> <p>Utilisation des LEDs (résistance en série) :      fiche UAA1.F8</p>
---	--	-------------------------------------	---

3.2 Caractéristiques d'un circuit				
Intensité du courant électrique - Tension électrique - Puissance électrique et énergie électrique				
Intensité du courant électrique				1 P
<p><b>Professeur</b> Définir l'intensité électrique en utilisant éventuellement une analogie liée au débit (Ex. hydraulique, piste de ski ...). Expliquer l'utilisation d'un multimètre fonctionnant en ampèremètre</p> <p><b>Élève</b> Utiliser un multimètre (ou un énergimètre) pour mesurer une intensité électrique. <i>Mesurer une intensité de courant dans un circuit.</i></p>	<p>L'<b>intensité</b> du courant électrique en un endroit déterminé d'un circuit est la quantité d'électricité passant par seconde à cet endroit. Intensité du courant électrique : <math>I</math> Unités SI : ○ <b>ampère</b> (A) L'appareil de mesure de l'intensité électrique est l'<b>ampèremètre</b>. Pour mesurer la valeur du courant dans un récepteur, l'ampèremètre se <b>monte en série</b> avec cet élément.</p>	<p>Intensité</p> <p>ampère</p> <p>Ampèremètre</p> <p>Montage série</p>	<p>Utilisation d'un ampèremètre : fiche UAA1.F2</p> <p>1 coffret de matériel pour 2 ou 3 élèves</p>	
Tension électrique				1 P
<p><b>Professeur</b> Définir la tension électrique en utilisant une analogie (Ex. sorte de pression ...). Expliquer l'utilisation d'un multimètre fonctionnant en voltmètre</p>	<p>La différence de potentiel électrique (ddp en abrégé) ou <b>tension électrique</b> entre deux points est l'énergie électrique fournie par unité de charge électrique transportée entre ces points.</p>	<p>Tension électrique</p>	<p>Utilisation d'un voltmètre : fiche UAA1.F2</p> <p>1 coffret de matériel pour 2 ou 3 élèves</p>	

<p><b>Élève</b> Utiliser un multimètre pour mesurer une tension électrique <i>Mesurer la tension appliquée à cet élément dans un circuit.</i></p>	<p>Un générateur de courant crée un déséquilibre électrique, capable «d'attirer et de repousser» les électrons. Ce déséquilibre électrique est caractérisé par la <b>tension électrique</b> ou la différence de potentiel. La tension électrique se mesure entre deux points d'un circuit. Tension électrique : <math>U</math> Unités SI : ○ <b>volt (V)</b> L'appareil de mesure de la tension électrique est le voltmètre, il se monte <b>en dérivation</b> dans le circuit.</p>	<p>volt  Montage en dérivation</p>	<p>1 coffret de matériel pour 2 ou 3 élèves</p>	
<b>Énergie électrique et puissance électrique</b>				<b>1 P</b>
<p><b>Professeur</b> Introduire la notion d'énergie électrique.</p> <p><b>Professeur</b> Définir la puissance électrique. Utiliser un wattmètre ou un énergimètre.</p>	<p>Tout circuit électrique comporte un générateur qui met les charges en mouvement. Le générateur fournit de l'<b>énergie électrique</b>.</p> <p><b>Énergie électrique</b> : <math>E</math> Unité pratique : kWh</p>	<p>Énergie électrique</p>	<p>Utilisation d'un wattmètre ou d'un énergimètre : fiche UAA1.F3</p>	

<p><b>Élève</b>  <i>Mesurer une puissance ou une tension et une intensité de courant dans un circuit.</i></p> <p>Mesurer l'énergie ou la puissance électrique produite ou consommée dans un circuit.</p> <p>Utiliser un wattmètre pour mesurer une puissance électrique et une énergie électrique consommée.</p> <p><b>Élève</b>  Utiliser un wattmètre pour mesurer une puissance électrique et une énergie électrique consommée.  <i>Expliquer que 1 kWh correspond à une énergie.</i></p>	<p>La <b>puissance électrique</b> d'un appareil est l'énergie qu'il consomme par unité de temps.</p> <p>Puissance électrique : <math>P = \frac{E}{\Delta t}</math></p> <p>Unités SI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>watt (W)</b></li> </ul> <p><b>Remarque</b>  1 kWh correspond à l'énergie consommée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un appareil électrique de puissance 1 kW fonctionnant pendant une heure ;</li> <li>- un appareil électrique de puissance 2 kW fonctionnant pendant une demi-heure ;</li> <li>- .....</li> </ul>	<p>Puissance électrique</p> <p>watt</p>		
--	---	---	--	--

Résistance électrique				1 P
<p><b>Professeur</b> Définir la résistance électrique d'un matériau.</p> <p><b>Élève</b> Mesurer la résistance électrique d'un récepteur thermique à l'aide d'un ohmmètre. <i>Mesurer une résistance (par exemple celle du corps humain). Vérifier qu'un élément de plus grande résistance réduit l'intensité de courant pour une tension donnée.</i></p>	<p>La <b>résistance électrique</b> d'un matériau est la propriété de ce matériau à s'opposer au passage du courant électrique.</p> <p>Résistance électrique : <math>R</math> Unités SI : <b>ohm</b> (<math>\Omega</math>)</p> <p>Pour une tension donnée (<math>U</math> constant), si on augmente la résistance d'un récepteur donné, l'intensité électrique le traversant diminue.</p> <p>L'appareil de mesure de la résistance électrique est l'ohmmètre, il se monte aux bornes d'un composant (en l'absence d'alimentation de celui-ci).</p>	<p>Résistance électrique</p> <p>ohm</p>	<p>Résistance du corps humain : Fiche UAA1.F10</p> <p>Résistances électriques : Fiche UAA1.F7</p> <p><i>Ordre de grandeur de la résistance du corps humain : de 1 k<math>\Omega</math> à plusieurs M<math>\Omega</math>.</i></p>	



#### 4. Électricité domestique

<p><b>Professeur</b>          À l'aide du panneau : "Énergie électrique dans la maison", montrer l'utilité du fusible automatique, du disjoncteur général et disjoncteur différentiel.          Montrer que la consommation facturée aux clients est exprimée en kWh et est relevée par le compteur électrique.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Décrire le rôle d'un dispositif de sécurité (fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre).</i>          Préciser les conditions de la sécurité électrique.</p>	<p>Dans une installation électrique domestique, outre les prises, les interrupteurs et les fils électriques, d'autres éléments sont présents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un compteur qui mesure l'énergie consommée ;</li> <li>- un <b>disjoncteur</b> principal,</li> <li>- un rupteur de terre,</li> <li>- un coffret de répartition, contenant :</li> <li>✓ des disjoncteurs <b>automatiques</b>,</li> <li>✓ des disjoncteurs <b>différentiels</b>.</li> </ul> <p>Un disjoncteur différentiel mesure la différence d'intensité entre le fil de phase et le fil neutre.          Il ouvre le circuit instantanément en cas de différence d'intensité supérieure à la valeur nominale du disjoncteur différentiel.          Le disjoncteur différentiel protège l'utilisateur des mises à la terre involontaires.</p>	<p>Disjoncteur</p> <p>Disjoncteur automatique</p> <p>Disjoncteur différentiel</p>	<p>Énergie électrique dans la maison : panneau à louer au CTP Frameries. Réf : ED 4000 00 001</p> <p>Énergie électrique dans la maison : <a href="http://www.maison-domotique.com/dossiers/terre.php">http://www.maison-domotique.com/dossiers/terre.php</a></p>	<p><b>1 P</b></p>
---	---	---	--	-------------------

<p><b>Professeur</b> À l'aide du panneau : "La vie ne tient qu'à un fil", montrer l'utilité de la prise de terre.</p> <p><b>Élève</b> Préciser les conditions de la sécurité électrique.</p>	<p>Un disjoncteur automatique (ou fusible) est un dispositif qui protège le circuit des dégâts causés par une intensité trop élevée due à un court-circuit ou à une surconsommation d'énergie (lorsque l'on branche plusieurs appareils électriques sur un même circuit, leurs puissances s'additionnent).</p> <p>Le disjoncteur automatique (ou fusible) protège l'installation.</p> <p>Dans une habitation, les radiateurs, la baignoire (métallique), la tuyauterie métallique ainsi que les carcasses métalliques entourant certains appareils électriques (Ex. : frigo, machine à laver, etc) doivent être reliées à la terre.</p> <p>La <b>prise de terre</b> protège les personnes dans le cas d'un défaut d'isolation d'un fil électrique qui serait au contact de la partie métallique d'un "appareil".</p> <p>Elle permet d'évacuer une partie du courant vers la terre et ainsi de déclencher le différentiel.</p>	<p>Prise de terre</p>	<p>Cas particulier : la foreuse Fiche UAA1.F5 : double isolation</p> <p>Panneau « La vie ne tient que par un fil » et rôle du fil de terre : CTP Frameries. Réf. : ED 2200 44 111</p>	<p><b>1 P</b></p>
--	---	-----------------------	---	-------------------

<p><b>Élève</b></p> <p>Citer la catégorie énergétique dans laquelle différents appareils se trouvent.</p> <p><i>Dans une perspective de consommation responsable, proposer des solutions pour diminuer la consommation électrique de différents récepteurs.</i></p>	<p>L'étiquette-énergie est destinée au consommateur et résume les caractéristiques d'un produit, en particulier ses performances énergétiques, afin de faciliter le choix entre différents modèles.</p> <p>L'efficacité énergétique de l'appareil est évaluée en termes de classes d'efficacité énergétique notées de A+++ à D ou G.</p> <p>La classe A+++ est celle du rendement optimal, G la moins efficace.</p>		<p>Étiquette énergie Fiche UAA1.F13</p>	
<p>Évaluation formative RCD</p>				<p><b>1 P</b></p>
<p>Évaluation sommative RCD</p>				<p><b>1 P</b></p>

## Ressources bibliographiques

### Références scientifiques

Hecht, E. (1999). Physique. Louvain-La-Neuve : De Boeck.

### Ouvrages pédagogiques (professeur)

Humblet, N., Loriau, Y. & Noël, C. (2011). Physique 3 Corrigé Officiel 1 période/semaine.  
Louvain-la-Neuve : Van In.

Mergny, P. (1999). Physique Loi d'Ohm. Tihange : Caf.

Oblinger, D. (2007). Physique Fiches électricité. Tihange : Caf.

Oblinger, D. (2010). Module 4 Banque d'outils d'évaluation (Électricité). Tihange : Caf.

### Sitographie

Physique à main levée : <http://phymain.unisciel.fr/>

[http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel\\_maussion/elecstat/index.html](http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel_maussion/elecstat/index.html)

[http://physiquecollege.free.fr/physique\\_chimie\\_college\\_lycee/quatrieme/electricite/analogie\\_hydraulique.htm](http://physiquecollege.free.fr/physique_chimie_college_lycee/quatrieme/electricite/analogie_hydraulique.htm)

<https://sites.google.com/site/physicfet69/cvc>

<http://www.bernardcote.net/analogiemontagne.swf>

[http://www.vd.ch/fileadmin/user\\_upload/themes/environnement/developpement\\_durable/DD\\_au\\_travail/fichiers\\_pdf/ENE4\\_Appar\\_elec.pdf](http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/developpement_durable/DD_au_travail/fichiers_pdf/ENE4_Appar_elec.pdf)

[http://www.ufenm.be/IMG/pdf/MNM\\_25.pdf](http://www.ufenm.be/IMG/pdf/MNM_25.pdf)

## Exemple de mise en situation

Présenter la catégorie énergétique dans laquelle différents appareils se trouvent (par appareil de même type classe A, B...). Ex. : catégorie énergétique d'un réfrigérateur

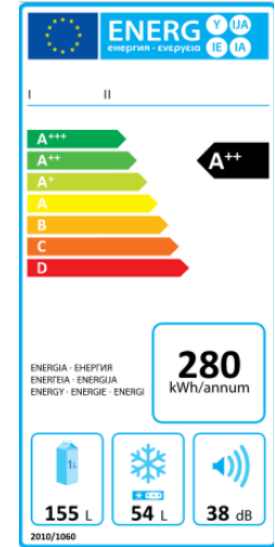
Elle est déterminée à partir d'un indice calculé pour chaque appareil à partir de sa consommation et du volume des compartiments, tout en prenant en compte le type d'appareil. Cet indice n'est donc pas exprimé en kWh.

A++	A+	A	B	C	D	E	F	G
<30	<42	<55	<75	<90	<100	<110	<125	>125

De plus, on retrouve sur l'étiquette :

- la consommation d'énergie en kWh/an,
- la capacité de denrées fraîches en litres pour les réfrigérateurs et appareils combinés,
- la capacité de denrées congelées en litres pour les congélateurs et appareils combinés.

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



Appareil	P U I S S A N C E ( W )		
	éteint mais prise branchée	en veille	allumé
TV	0	5	40
Lampe bureau	0	0	48
Lampe LED	0	0	4
Écran ordinateur	6	6	32
Tour PC	15	15	80 - 300
Haut-parleur PC	4	4	
Portable	4		50
Imprimante	12	5	25
Imprimante laser	20	145	655
Machine à laver	13 - 25		
Photocopieuse		160	300

# Physique

## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

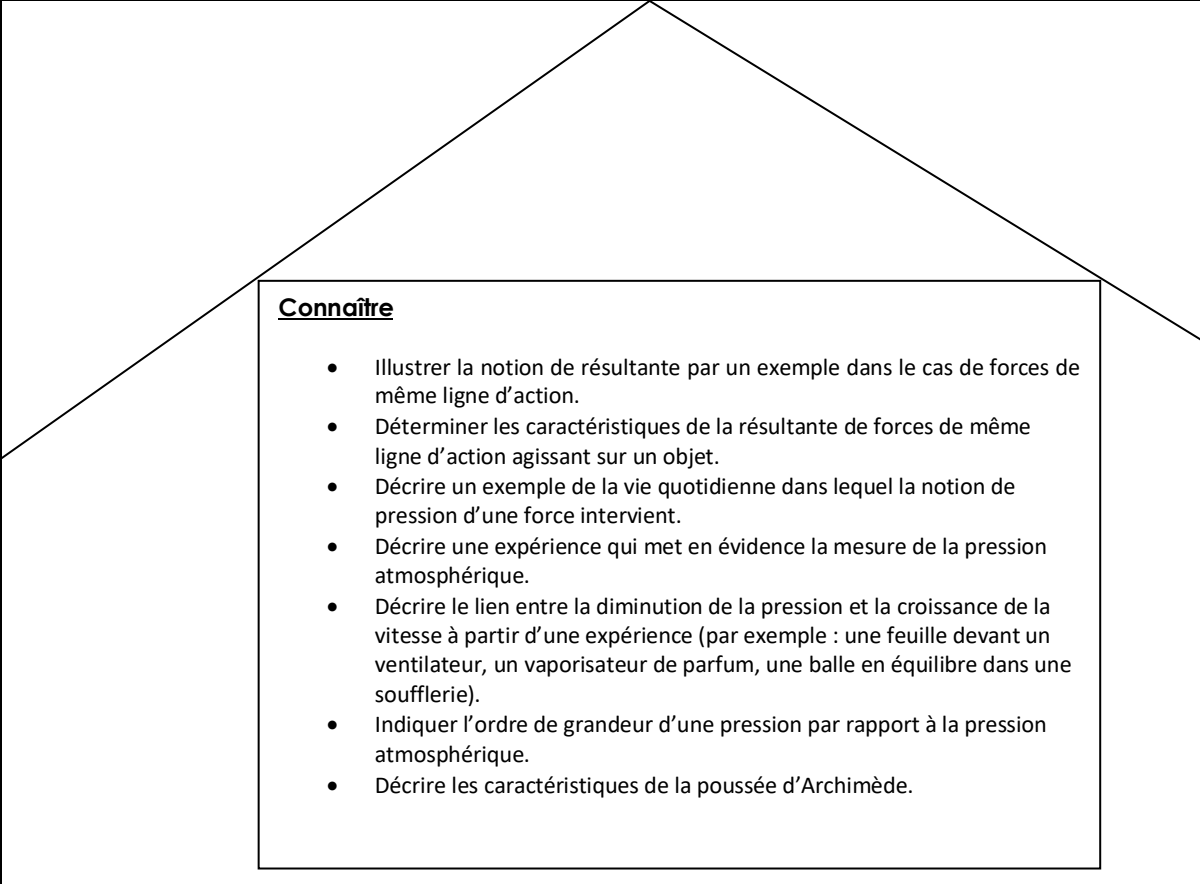
UAA2

« Flotte, coule, vole »

**Durée prévue pour l'UAA2 (13 périodes) : de février à juin en 3<sup>e</sup> année**

Sciences de base – Deuxième degré –Troisième année - Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 2	
« Flotte, coule, vole ! »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire et expliquer une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l’aspiration par une paille, un aspirateur, une soufflerie).</li> <li>• Expliquer le fonctionnement de la partie hydraulique d’une machine (par exemple : pont, bulldozer, freins) à l’aide du principe de Pascal.</li> <li>• Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos.</li> <li>• Comparer les forces agissantes dans la situation d’un objet ou d’un être vivant qui coule ou qui flotte.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser une expérience impliquant la poussée d’Archimède et en proposer une explication (par exemple : tri de déchets plongés dans des baignoires différents, vol d’une montgolfière ...).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>Un diagramme circulaire composé de trois segments bleus qui se rejoignent au centre. Les segments sont étiquetés 'Appliquer' (en haut à gauche), 'Transférer' (en haut à droite) et 'Connaitre' (en bas). Des flèches blanches indiquent des liens entre les segments.</p> </div>	<p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><b>Prérequis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion de force</li> <li>• Pression comme rapport <math>F/A</math></li> <li>• Unité SI de la pression</li> <li>• Pression atmosphérique (approche qualitative) : ordre de grandeur</li> <li>• Masse volumique</li> <li>• Incompressibilité des liquides</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Force (représentation, caractéristiques)</li> <li>• Résultante de force de même ligne d’action</li> <li>• Notion de fluide</li> <li>• Pression dans un fluide</li> <li>• Relation masse-poids : <math>P = m.g</math></li> <li>• Pression hydrostatique</li> <li>• Principe d’Archimède (pas d’exercices numériques sur le sujet)</li> <li>• Transmission des pressions (principe de Pascal)</li> <li>• Eléments d’hydrodynamique (variation qualitative de la pression avec la vitesse du fluide)</li> </ul>



 <p><b><u>Connaître</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrer la notion de résultante par un exemple dans le cas de forces de même ligne d'action.</li> <li>• Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces de même ligne d'action agissant sur un objet.</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>• Décrire le lien entre la diminution de la pression et la croissance de la vitesse à partir d'une expérience (par exemple : une feuille devant un ventilateur, un vaporisateur de parfum, une balle en équilibre dans une soufflerie).</li> <li>• Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique.</li> <li>• Décrire les caractéristiques de la poussée d'Archimède.</li> </ul>	<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter une force</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur de pression/</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>
---	---



## Corps flottants et théorème d'Archimède

<p><b>Élève</b>  <i>Comparer les forces agissantes dans la situation d'un objet ou d'un être vivant qui coule ou qui flotte (manipulé par le professeur).</i>  <i>Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces de même ligne d'action agissant sur un objet.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'objet est posé sur une table.             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Illustrer la notion de résultante par un exemple dans le cas de forces de même ligne d'action.</li> <li>✓ Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces en jeu.</li> </ul> </li> <li>• L'objet flotte.             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Déduire la notion d'objet flottant.</li> <li>✓ Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces appliquées à l'objet.</li> </ul> </li> <li>• L'objet coule.             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Déterminer, de façon qualitative, les caractéristiques de la résultante des forces appliquées à l'objet.</li> <li>✓ Décrire les caractéristiques de la poussée d'Archimède.</li> <li>✓ Déduire des facteurs qui influencent : masse volumique du liquide et volume immergé.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Professeur</b>                  Retourner à la situation-problème.</p> <p><b>Élève</b>  <i>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 ...).</i></p>	<p><b>Objets flottants</b>                  Lorsqu'un objet flotte, la force exercée par le liquide sur l'objet est égale en grandeur au poids de celui-ci.</p> <p><b>Force d'Archimède</b>                  Tout corps immergé dans un liquide subit une force de la part de ce liquide. Cette force est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ verticale ;</li> <li>✓ dirigée du bas vers le haut ;</li> <li>✓ appliquée au point représentant l'objet<sup>2</sup> ;</li> <li>✓ sa valeur dépend du liquide et du volume immergé.</li> </ul>	Archimède (qualitatif)	Trier des morceaux de plastique selon leur densité. Découper des bouteilles en plastique : - les bouchons en PEBD - le corps de bouteille en PET ou PEHD Fiche UAA2.F2
---	--	---------------------------	--

<sup>2</sup> Ne pas développer « centre de poussée » et « centre de gravité »

2. Pression				4P
Pression : rappel				
<p><b>Élève</b> <i>Décrire un exemple de la vie quotidienne dans lequel la notion de pression d'une force intervient.</i></p> <p><b>Professeur</b> Rappeler la modélisation microscopique des liquides et des gaz pour introduire la notion de pression dans les fluides au repos.</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire et expliquer une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations.</i></p>	<p>La notion de <b>pression</b> est utilisée dès qu'une force agit sur une surface.</p> <p>Elle est définie par :</p> $p = \frac{F}{S}$ <p>Unités SI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>F</math> en newton (N)</li> <li>○ <math>S</math> en mètre carré (m<sup>2</sup>)</li> <li>○ <math>p</math> en pascal (Pa)</li> </ul>	<p>Pression</p>	<p>Liste des ordres de grandeur :</p> <p><math>p_{\text{talon aiguille}} \approx 1\,000\,000\text{ Pa}</math></p> <p><math>p_{\text{pomme coupée en lamelles}^3} \approx 1\text{ Pa}</math></p> <p><math>p_{\text{Tour Eiffel}} = 450\,000\text{ Pa}</math></p> <p><math>p_{\text{éléphant}} = 173\,000\text{ Pa}</math></p> <p>Outil Modmol : <a href="http://www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/sctech">www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/sctech</a></p>	

<sup>3</sup> Pomme de 200 g répartie sur une surface de 2 m<sup>2</sup>

Pression hydrostatique ou Pression dans les fluides . Les fluides regroupent les gaz et les liquides.

<p><b>Professeur</b>          À l'aide d'une bouteille percée, faire observer les forces de pression :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ sur le fond ;</li> <li>↳ sur des parois verticales et obliques ;</li> <li>↳ par immersion de la bouteille vide, percée et bouchée dans un liquide.</li> </ul> <p>Remplir une bouteille d'eau et la boucher.          Percer la bouteille pour montrer le rôle de la pression atmosphérique.</p> <p>Vérifier éventuellement l'existence de la pression hydrostatique à l'aide d'un manomètre ou d'un pressiomètre.          Montrer à l'aide d'un manomètre, que la pression définie n'est pas limitée à la paroi du récipient mais qu'elle s'exerce dans tout le fluide.</p> <p><b>Élève</b>          À l'aide de la capsule manométrique, observer les forces de pression, au sein d'un liquide (orientation).</p>	<p>Un <b>fluide</b> au repos exerce une pression sur toute surface avec laquelle il est en contact. La force <math>F</math> appliquée à une portion <math>S</math> de cette surface est perpendiculaire à celle-ci et la pression exercée par le fluide à l'endroit considéré est définie par le rapport :</p> $p = \frac{F}{S}$ <p>L'unité de pression est le <i>pascal</i> (Pa).</p> <p>La pression n'est pas limitée à la paroi du récipient, elle s'exerce dans tout le fluide.</p> <p>La pression en un endroit donné est la même quelle que soit l'orientation de cet élément de surface. Elle est toujours perpendiculaire à celui-ci.</p>	<p>Fluide</p>	<p>Matériel.          Bouteille percée.          Capsule manométrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CTP Frameries.              Référence : MF260023212</li> <li>• Pressiomètre Initio®              (Firme Jeulin)              Référence : 25103984  <a href="http://www.jeulin.fr/fr/a-a1033497-edc1000003/article/25103984-Pressiometre-Initio-sup-sup-.html#.U3HTUih9lXg">http://www.jeulin.fr/fr/a-a1033497-edc1000003/article/25103984-Pressiometre-Initio-sup-sup-.html#.U3HTUih9lXg</a></li> </ul>	
---	---	---------------	--	--

<p><b>Élève</b>  <i>Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos.</i></p> <p><b>Professeur</b>  À l'aide de la capsule manométrique, faire observer les forces de pression dans trois liquides de masses volumiques différentes.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Décrire et expliquer une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations.</i></p>	<p>La pression exercée par le fluide :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ augmente avec la profondeur (<math>h</math>) ;</li> <li>○ augmente avec la masse volumique du fluide (<math>\rho</math>) ;</li> <li>○ dépend du champ de pesanteur</li> </ul> <p>Valeur de la <b>pression hydrostatique</b><sup>4</sup> :</p> $p_{hydro} = \rho gh$ <p>Unités SI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>p_{hydro}</math> en pascal (Pa)</li> <li>○ <math>\rho</math> ( kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>○ <math>h</math> en mètre (m)</li> <li>○ <math>g</math> (N/kg)</li> </ul> <p>Pression au sein d'un liquide au repos :</p> $p_{liq} = p_{hydro} + p_{atm}$	<p style="text-align: center;">Pression hydrostatique</p>	<p>Matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquarium</li> <li>- 3 liquides de masses volumiques différentes (Ex. : eau, eau salée, éthanol dénaturé)</li> <li>- « Pressiomètre » (<a href="http://www.jeulin.be">www.jeulin.be</a>) ou Manomètre CTP Frameries</li> <li>Réf. : MF26002401</li> </ul>	
--	---	---	---	--

---

<sup>4</sup> Pas d'exercices numériques sur le sujet

Pression atmosphérique				1P
<p><b>Élève</b>  <i>Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces de même ligne d'action agissant sur un objet</i>  c'est-à-dire agissant sur une surface soumise à deux pressions différentes de part et d'autre (Ex. : réaction du tympan lorsque l'on plonge à la piscine, vent ...).</p> <p><i>Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (Ex. : aspiration par une paille, soufflerie).</i>  Autres exemples : principe d'action de l'aspirateur, ventouse...</p> <p><i>Décrire une expérience qui met en évidence la mesure de la pression atmosphérique.</i>  <i>Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique.</i></p> <p><b>Professeur</b>  Rappeler l'usage des préfixes multiplicateurs et diviseurs.</p> <p><b>Élève</b>  Comparer la pression atmosphérique normale à la pression exercée par l'eau à 10 mètres de profondeur.</p>	<p>Une différence de pression de part et d'autre d'une paroi engendre une force <b>résultante</b> perpendiculaire à la paroi et dirigée de la région de haute pression vers la région de basse pression.</p> <p>La <b>pression atmosphérique</b> au niveau de la mer (considérée comme = 0 m) a pour valeur moyenne, dite normale :</p> $p_{\text{atm}} \text{ normale} = 101\,300 \text{ Pa} \\ = 1\,013 \text{ hPa}$ <p>Elle fluctue de quelques pourcents en fonction des circonstances atmosphériques et elle diminue avec l'altitude.</p>	<p>Résultante de forces de même droite d'action</p> <p>Pression atmosphérique</p>	<p>Liste des ordres de grandeur :</p> $p_{\text{atm}} \approx 1013 \text{ hPa}$ $p_{\text{atm}} \text{ à } 1000 \text{ m} \approx 900 \text{ hPa}$ $p_{\text{atm}} \text{ à } 10\,000 \text{ m} \approx 260 \text{ hPa}$ $p_{\text{hydro}} \text{ à } 10 \text{ m de prof} \cong p_{\text{atm}}$	

Principe de Pascal				1P
<p><b>Professeur</b> Exposer le principe des mécanismes hydrauliques.</p> <p><b>Élève</b> <i>Expliquer le fonctionnement de la partie hydraulique d'une machine (par exemple : pont, bulldozer, freins) à l'aide du principe de Pascal.</i></p>	<p>Dans la mesure où le liquide est <b>incompressible</b><sup>5</sup>, toute variation de pression appliquée en un point A d'un liquide se transmet intégralement en tout autre point B de celui-ci.</p> <p>Application : les machines hydrauliques</p>	<p>Incompressibilité</p> <p>Transmission des pressions</p>	<p>Matériel : seringues et tuyau.</p>	
3. Fluide en mouvement				1P
<p><b>Professeur</b> Manipuler et expliquer le tube de Venturi (si possible) et ses implications.</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire le lien entre la diminution de la pression et la croissance de la vitesse à partir d'une expérience (par exemple : une feuille devant un ventilateur, un vaporisateur de parfum, une balle en équilibre dans une soufflerie). Autres exemples : aileron voiture de course, tube de venturi...</i></p>	<p>Lorsqu'un fluide circule dans des tuyaux ou entre des obstacles, une augmentation de sa <b>vitesse</b> d'écoulement en un endroit donné s'accompagne, à cet endroit, d'une baisse de pression. Inversement, une diminution de sa vitesse entraîne une hausse de pression.</p>	<p>Vitesse</p>	<p><a href="http://phet.colorado.edu/fr/simulation/fluid-pressure-and-flow">http://phet.colorado.edu/fr/simulation/fluid-pressure-and-flow</a></p> <p><a href="http://phymain.unisciel.fr/le-vaporisateur-a-parfum/">http://phymain.unisciel.fr/le-vaporisateur-a-parfum/</a></p> <p><a href="http://www.savoir-sans-frontieres.com/JPP/telechargeables/Francais/ASPIRISOUFFLE.pdf">http://www.savoir-sans-frontieres.com/JPP/telechargeables/Francais/ASPIRISOUFFLE.pdf</a></p> <p>et</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=jUdlNsgjJRY">https://www.youtube.com/watch?v=jUdlNsgjJRY</a></p>	
Évaluation formative RCD				1P
Évaluation sommative RCD				1P

<sup>5</sup> Largement incompressible ...



## Notes

### Poids et masse

Tout objet situé au voisinage de la surface terrestre subit une force qui le tire vers le sol : cette force, dite de **pesanteur** et qui doit son origine à la présence de la Terre, est le **poids** de l'objet considéré. C'est un *vecteur* orienté verticalement vers le sol (en réalité, vers le centre de la Terre) et sa valeur se mesure à l'aide d'un **dynamomètre**.

Un objet, transporté sur la Lune, présente un poids environ 6 fois plus faible que sur Terre. *Le poids d'un objet dépend donc des circonstances et n'est pas une caractéristique de celui-ci.* Sur la Terre, il varie d'ailleurs légèrement d'un lieu à l'autre (aux Pôles, il est plus élevé d'environ 0,5 % qu'à l'Equateur).

Mais on observe que *le rapport des valeurs des poids de deux objets est toujours le même, quel que soit le lieu où ces poids sont mesurés.* Il existe donc une grandeur « universelle » associée à tout objet : c'est ce que l'on appelle sa **masse**.

La masse est généralement représentée par  $m$ .

Son **unité SI** est le **kilogramme (kg)**, égal à la masse d'un décimètre cube (un litre) d'eau pure, à 4 °C. Dans la pratique, le kilogramme, ses multiples et ses sous-multiples sont matérialisés par des blocs métalliques (en fer ou en laiton pour l'usage courant). La masse d'un objet se mesure en la comparant à des masses calibrées, à l'aide d'une *balance*.

L'unité SI de force est le **newton (N)**. Sa définition précise sera vue plus tard. Le poids d'une masse de 1 kg à la surface de la Terre est environ égal à 9,8 N et le poids  $G$  d'un objet de masse  $m$  a pour valeur

$$G = mg$$

où  $g \approx 9,8$  N/kg ;  $g$  est le **champ de pesanteur local**. Sur la Lune ou une autre planète, cette expression reste valable moyennant une valeur appropriée de  $g$ , par exemple  $g \approx 1,6$  N/kg pour la Lune et 3,7 N/kg pour la planète Mars.

### Deux commentaires

- ✓ La distinction entre poids et masse passe mal dans le public : ainsi, les « poids » indiqués sur des marchandises sont en réalité des masses (mais c'est sans conséquence pratique).
- ✓ Nous déplacer ou déplacer des objets pesants mobilise notre appareil musculaire et celui-ci s'est adapté à  $g = 9,8$  N/kg. Sur une autre planète, il sera sur- ou sous-dimensionné : les performances d'un terrien seraient accrues sur la Lune ( $g \approx 1,6$  N/kg) et sur Mars ( $g = 3,8$  N/kg) ; sur Jupiter ( $g \approx 25$  N/kg), il serait quasiment incapable de se mouvoir.

## Bibliographie

### Références scientifiques

Hecht, E. (1999). Physique. Louvain-La-Neuve : De Boeck.

Unités et grandeurs, B.Dupont (1994). Paris : Nathan.

### Ouvrages pédagogiques (professeur)

Humblet, N., Loriau, Y. & Noël, C. (2011). Physique 3 Corrigé Officiel 1 période/semaine.  
Louvain-la-Neuve : Van In.

Marrien, R. (1999). Méthode inducto-déductive en hydrostatique. Tihange : Caf.

Oblinger, D. (2010). Module 3 Banque d'outils d'évaluation (Hydrostatique). Tihange : Caf.

Boss E., Weller H., Loftin J., Albright J., Karp-Boss L. (2009). Enseigner les concepts physiques en océanographie. Une approche basée sur la pratique. The oceanography society.

### Sitographie

Physique à main levée : <http://phymain.unisciel.fr/>

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/>

<http://www.ac-nice.fr/physique/>

<http://www.TOS.ORG/HANDS-ON>

et d'une façon générale toutes les académies universitaires françaises :

<http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20269/liste-des-universites-francaises.html>

[http://lycee.blaisepascal.fr/animation/culturelles/cult\\_08\\_09/trace/Compte.html](http://lycee.blaisepascal.fr/animation/culturelles/cult_08_09/trace/Compte.html)

<http://physiquecollege.free.fr/>

# Physique

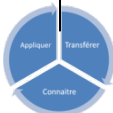
## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

UAA3

« Travail, énergie, puissance »

**Durée prévue pour l'UAA3 (14 périodes) : de septembre à février en 4<sup>e</sup> année**

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 3	
« Travail, énergie, puissance »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser une situation pour en déduire la répartition d’énergie ou les échanges énergétiques.</li> <li>• Analyser une situation pour en déduire la puissance associée ou le bilan d’énergie.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimer ou mesurer la puissance d’une machine ou d’un athlète.</li> <li>• Estimer les pertes d’énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée.</li> <li>• Appliquer la conservation du travail à une machine simple.</li> <li>• Dans une situation pratique, appliquer la conservation de l’énergie mécanique pour estimer la hauteur ou la vitesse liée à une position extrême.</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour une machine simple non vue en classe (par exemple : le pédalier du vélo, la grue hollandaise), identifier les principales caractéristiques des forces en présence et déterminer l’avantage mécanique.</li> <li>• Dans une situation donnée, estimer (via l’énergie cinétique) le lien entre une variation de vitesse et la sécurité d’un déplacement.</li> </ul> </div>
<div style="text-align: center;">  </div>	
<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandeurs et unités (longueur, masse, force)</li> <li>• Force (définition, action d’un objet sur un autre)</li> <li>• Énergie (sources, formes, transformations)</li> <li>• Notions de chaleur, de température et d’état de la matière</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail d’une force colinéaire au déplacement</li> <li>• Composante d’une force qui travaille (approche qualitative, sans calculs)</li> <li>• Grandeurs et unités spécifiques (travail, puissance)</li> <li>• Énergie et puissance</li> <li>• Frottement (qualitatif, sans formule)</li> <li>• Vitesse</li> <li>• Énergie potentielle de gravitation</li> <li>• Énergie cinétique (sans démonstration)</li> <li>• Conservation de l’énergie mécanique</li> <li>• Machine simple</li> <li>• Bras de levier (force dans l’axe du déplacement)</li> <li>• Chaleur comme forme d’énergie transférée</li> <li>• Température comme mesure de l’agitation thermique</li> <li>• Changement d’état dû à l’apport énergétique</li> </ul>	

### Connaître

- Énoncer les formes d'énergie qui sont impliquées dans une situation de la vie courante.
- Pour un processus donné, décrire les différentes formes d'énergie présentes et les transformations en cours.
- Relier le travail à la variation d'énergie mécanique dans une situation courante.
- Pour une machine simple donnée, préciser la position du point d'appui et du point d'application des forces ainsi que les bras de levier correspondants.
- Identifier, dans un processus, les positions où les valeurs des énergies cinétique et potentielle sont minimales et maximales.
- 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.
- Associer des ordres de grandeur d'énergie et de puissance à quelques situations concrètes.

### **Savoir-faire disciplinaires**

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

## Considérations pédagogiques

Prérequis : vitesse moyenne, force (définition, unité de mesure), énergie (sources, formes, transformations), notions de chaleur, de température (interprétation microscopique) et d'état de la matière, préfixes usuels des unités.

Processus explicites	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens- Informations complémentaires	
<b>1. Forces</b>				
<p><b>Professeur</b> Faire représenter une force, à l'échelle.</p> <p>Réaliser graphiquement la décomposition d'une force sur deux axes.</p> <p>Dans une démarche expérimentale, inventorier le rôle des paramètres qui déterminent la valeur d'une force de frottement.</p>	<p>Force : définition (rappel), représentation à l'échelle.</p> <p><b>Poids</b> d'un corps : <math>G = m g</math> avec <math>g = 9,8 \text{ N/kg}</math> et <math>m</math> la masse en kg.</p> <p><b>Force de frottement « solide » :</b> Elle s'oppose au glissement de deux solides, l'un sur l'autre. Elle dépend de la nature et de l'état de leurs surfaces en contact, mais pas de leur étendue. Elle augmente avec la force pressant les deux solides l'un contre l'autre.</p> <p><b>Force de frottement « fluide » :</b> Elle s'oppose au mouvement d'un objet dans un fluide. Elle croît avec la vitesse de l'objet par rapport au fluide.</p>	<p>Poids</p> <p>Forces de frottement « solide » et fluide</p> <p>Décomposition d'une force</p>	<p>1. Expérience permettant de mesurer le frottement statique / cinétique. UAA3-F1</p> <p>Matériel : Dynamomètre, ficelle, mètre-ruban ou règle, différents blocs comprenant des faces aux textures différentes.</p>	<b>2P</b>

## 2. Travail d'une force

<p><b>Professeur</b> Faire mesurer une force, un déplacement et calculer le travail d'une force colinéaire au déplacement.</p> <p>Estimer l'ordre de grandeur d'un travail.</p> <p>Montrer expérimentalement comment l'angle entre une force et le déplacement d'un objet modifie le travail de cette force (rester qualitatif).</p>	<p>Une force travaille s'il y a déplacement de son point d'application.</p> <p>Le <b>travail effectué par une force</b> est égal au produit du déplacement <math>d</math> de son point d'application et de sa composante <math>F_{//}</math>, <b>colinéaire (parallèle) à ce déplacement</b><sup>1</sup> :</p> $W = F_{//} d$ <p>Le travail d'une force se note <math>W</math>.</p> <p>L'unité SI de travail est le joule (J) <math>1 \text{ J} = 1 \text{ N m}</math></p> <p>Si la composante <math>F_{//}</math> de la force et le déplacement <math>d</math> sont de même sens, le travail est dit « moteur » et est positif ; sinon, il est dit « résistant » et est négatif.</p>	<p>Travail d'une force</p> <p>Force colinéaire au déplacement</p>	<p>Matériel : dynamomètre, mètre-ruban ou règle, ficelles, masses marquées.</p>	<p><b>1P</b></p>
--	---	---	---	------------------

<sup>1</sup> Cette définition sous-entend que le travail effectué par la composante de la force perpendiculaire au déplacement est toujours nul.

### 3. Vitesse

<p><b>Professeur</b> Distinguer « vitesse moyenne » et « vitesse instantanée ».</p> <p><b>Élève</b> Estimer une valeur de vitesse. Convertir m/s en km/h et inversement.</p>	<p>La <b>vitesse moyenne</b> se calcule par :</p> $v_{moy} = \frac{d}{\Delta t} \quad (\text{unité SI : m/s})$ <p>où d est la distance parcourue (en m) et <math>\Delta t</math> la durée du parcours (en s)</p> <p>La <b>vitesse instantanée</b> est la vitesse moyenne mesurée sur un intervalle de temps très court (<math>\Delta t</math> très petit) autour de l'instant considéré.</p>	<p>Vitesse moyenne</p> <p>Vitesse instantanée</p>	<p>Matériel : compteur de vitesse de vélo, capteur de mouvement, chronomètre, décimètre</p>	<p><b>0,5P</b></p>
--	--	---	---	--------------------

### 4. Puissance

<p><b>Professeur</b> Sur base de documents ou à partir de données expérimentales, faire calculer la puissance d'une machine ou d'un athlète.</p> <p>Associer des ordres de grandeur de puissance à quelques situations concrètes.</p> <p><b>Élève</b> <i>Estimer ou mesurer la puissance d'une machine ou d'un athlète.</i></p> <p>Estimer l'ordre de grandeur d'une puissance.</p>	<p>La <b>puissance</b> d'une machine est égale au travail qu'elle peut fournir par unité de temps</p> $P = \frac{W}{\Delta t} \text{ ou } P = F_{//} v \text{ (en W)}$ <p>où v est la vitesse du déplacement (en m/s).</p> <p>Le watt (W) est l'unité SI de puissance : 1 W = 1 J/s</p>	<p>Puissance</p>	<p>Liste des ordres de grandeur :</p> <p>100 W est la puissance moyenne approximative utilisée par le corps humain. 500 W est la puissance d'une personne travaillant dur physiquement. 736 W = 1 cheval-vapeur (CV) est la puissance d'un cheval. 40 kW à 200 kW est la puissance d'une voiture.</p> <p>2. Activité : course dans l'escalier. UAA3-F2</p>	<p><b>0,5P</b></p>
---	---	------------------	--	--------------------



## 5. Machines simples

### Professeur

Mesurer les forces, les déplacements et le travail moteur pour au moins un type de machine simple (leviers, plan incliné, treuil, poulie mobile, engrenages).

Faire déterminer l'avantage mécanique d'une machine simple.

Vérifier, dans le cas du plan incliné, que

$G_{//} = G \frac{H}{D}$  où  $G$  est le poids,  $H$  la dénivellation et  $D$  la longueur du plan.

### Élève

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

*Appliquer la conservation du travail à une machine simple. Pour une machine simple non vue en classe (par exemple : le pédalier du vélo, la grue hollandaise), identifier les principales caractéristiques des forces en présence et déterminer l'avantage mécanique.*

Les **machines simples** sont des appareils (leviers, poulies, treuils, palans, **plan incliné...**) permettant de déplacer un objet, soumis à une force résistante  $\vec{F}_r$  s'opposant à son déplacement, à l'aide d'une force motrice  $\vec{F}_m$  généralement inférieure. L'utilisation du dispositif est telle que le travail moteur est égal au travail résistant :

$$|W_{moteur}| = |W_{résistant}|$$

c'est-à-dire  $F_m d_m = F_r d_r$

où  $d_m$  et  $d_r$  sont les déplacements respectifs des points d'application des deux forces.

**L'avantage mécanique d'une machine simple** est le rapport de la force résistante à la force motrice :

$$F_r / F_m$$

Machines simples

Plan incliné

Bras de levier

Avantage mécanique d'une machine

3. « Simples, mais très utiles, ces machines ! » par Soizic Mélin.  
Document réalisé dans le cadre de la recherche en pédagogie CF/042/02/A . « Eveil à l'observation et à la pratique expérimentale en physique ». Direction de recherche en pédagogie , Ministère de la Communauté Française , 2003. Site internet : <http://www.agers.cfw.b.e>

Matériel : leviers, poulies, plan incliné, treuil, palan, ficelle, masses marquées, dynamomètres, règle graduée.

**2P**

## 6. Énergie

### Professeur

Au cours d'un processus donné, identifier les formes d'énergie mécanique en jeu et les transformations en cours.

Faire calculer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique totale dans une situation donnée.

Associer des ordres de grandeur d'énergie à quelques situations concrètes.

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

### Élève

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

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

Relier le travail à la variation d'énergie mécanique dans une situation courante.

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

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

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

*Dans une situation pratique, appliquer la conservation de*

Un corps possède de l'énergie s'il est capable d'effectuer un travail.

Unités SI d'énergie : le joule (J).

L'énergie d'un objet sur lequel s'applique seul un travail résistant diminue.

L'énergie d'un objet sur lequel s'applique seul un travail moteur augmente.

Dans un repère donné, **l'énergie cinétique** d'un solide de masse  $m$  et de vitesse  $v$  est  $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

Dans un repère donné, **l'énergie potentielle de pesanteur** d'un objet de masse  $m$  situé à une hauteur  $h$  est :  $E_p = m g h$

**L'énergie mécanique** d'un objet est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle.

S'il n'y a ni frottement ni apport d'énergie, l'énergie mécanique est conservée.

Énergie cinétique

Énergie potentielle de pesanteur

Énergie mécanique

4. Protocoles d'expériences pour déterminer l'expression de l'énergie cinétique. UAA3-F3

5. « Physique et sécurité routière » IBSR, page 20 : <http://www.policedegaume.be/Documents%20clients/doc/physiquesecuriteroutiere.pdf>

Matériel : balance, rail Phywé, petit chariot, capteur de mouvement, membrane vibrante

Liste des ordres de grandeur :  
 1 tonne de pétrole = 1 tep =  $4,2 \times 10^{10}$  J  
 1 kWh =  $3,6 \times 10^6$  J  
 1 tonne d'uranium = 10 000 tep

3P

<p><i>L'énergie mécanique pour estimer la hauteur ou la vitesse liée à une position extrême.</i></p> <p><i>Dans une situation donnée, estimer (via l'énergie cinétique) le lien entre une variation de vitesse et la sécurité d'un déplacement.</i></p>				
<b>7. Chaleur et température</b>				
<p><b>Professeur</b></p> <p>Illustrer par des exemples l'élévation de température observée (et/ou un changement d'état) lors d'un freinage.</p> <p>Estimer la diminution d'énergie mécanique dans une transformation énergétique et l'énergie thermique ainsi dégagée.</p> <p>Utiliser une simulation informatique ou une expérience pour décrire l'agitation moléculaire, la pression et la température.</p> <p><b>Élève</b></p> <p><i>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.</i></p>	<p><b>Énergie thermique et température</b></p> <p>La diminution de l'énergie mécanique correspond au travail des forces de frottement qui implique un accroissement d'énergie thermique des objets en contact. Il en résulte une élévation de température et/ou un changement d'état des objets impliqués.</p> <p>Pour un gaz, la température et la pression sont liées à l'agitation thermique des molécules et donc à leur énergie cinétique.</p>	<p>Transformation d'énergie mécanique en énergie thermique.</p> <p>Énergie thermique et température</p>	<p>Matériel : eau chaude, eau froide avec colorant, ballon, thermomètre sensible.</p> <p>6. Modmol : à télécharger (onglet - outils) : <a href="http://www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/sctech">www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/sctech</a></p>	<b>1P</b>
Évaluation formative RCD				<b>2P</b>
Évaluation sommative RCD				<b>2P</b>

## Exemple de planification de séquence (14 périodes)

### ➤ **Accroche** (1P)

Situation problème : examiner l'installation d'un moulin à eau sur un torrent ou une rivière. L'objectif est de faire tourner une lourde meule à grain.  
Contrainte : le moulin doit pouvoir tourner en toute saison.

À l'aide de démonstrations et/ou de documents, faire une première approche des machines simples et des leviers, de la transmission de force, de la vitesse de fonctionnement, du travail et de l'énergie (potentielle, cinétique).

Outil : UAA3 sb 3

### ➤ **Forces de Frottement** (1P)

Les élèves réalisent une expérience de traction d'un bloc posé sur une table. Ils mesurent la force de frottement (statique et éventuellement cinétique) et examinent l'influence des différents paramètres sur la valeur de la force de frottement.

Le professeur réalise des expériences qualitatives montrant que le frottement fluide dépend de la vitesse relative  $v$  du mobile par rapport au fluide.

Outil : UAA3 sb 1

### ➤ **Vitesse** (0,5 P)

À l'aide d'exemples, distinguer les notions de vitesse moyenne et de vitesse instantanée. Conversions d'unités de vitesse (km/h en m/s).

### ➤ **Travail et puissance d'une force colinéaire au déplacement** (1,5 P)

Le professeur réalise des expériences de traction d'un chariot le long de plans inclinés de longueurs différentes mais de même dénivellation et fait observer l'invariance du produit  $F_{//} d$ .

Définition, unités et ordres de grandeur du travail d'une force (W)

Sur base de documents, examiner l'ascension d'un col par deux voitures différentes de même masse. Idem en revenant à l'accroche.

Définition, unités et ordre de grandeur de la puissance moyenne.

Outil : UAA3 sb 2, 3

➤ **Machines simples (2 P)**

Les élèves réalisent des expériences – une par groupe – de mesure de forces et des travaux moteurs ou résistants correspondants, pour différentes machines simples (leviers inter appui, inter résistant et inter moteur, treuil, poulies simple et mobile, engrenages). Mise en commun : chaque groupe communique ses résultats en un exposé de 5 minutes maximum.

Revenir sur l'accroche (qui devient une situation de transfert).

Définir la notion d'avantage mécanique (avantage en force).

Outil : UAA3 sb 3

➤ **Évaluation sommative 1 (0,5P)**

Évaluation par groupe : réaliser des mesures sur une machine non traitée par le groupe et compléter ces mesures par un calcul de l'avantage mécanique théorique. Exemples de machine : vélo en statique, grue hollandaise, palan,...

➤ **Énergies cinétique et potentielle de pesanteur (2 P)**

Réaliser des expériences (professeur et/ou élèves) qualitatives montrant qu'un objet en mouvement possède une capacité de travail en lien avec sa vitesse et sa masse (Énergie cinétique) et qu'un objet posé en hauteur a une capacité de travail liée à sa position et sa masse (Énergie potentielle de gravitation).

Déterminer l'expression de l'énergie cinétique à partir de mesures lors d'une expérience (professeur et/ou élèves). Les mesures peuvent être prises en classe sous la conduite de l'enseignant et le traitement des données réalisé à domicile.

Déterminer l'expression de l'énergie potentielle de gravitation à partir du travail de la force qui contre le poids pour l'amener à une hauteur donnée.

Définition de l'énergie mécanique.

Outil : UAA3 sb 4, 5

➤ **Transformation de l'énergie mécanique (1P)**

Faire observer que, dans toutes les expériences menées, il y a transformation d'une forme d'énergie dans une autre au cours du processus.

Revenir sur l'accroche en développant le point de vue énergétique. Analyser d'autres applications (entre autres celles liées à la sécurité routière) sous l'angle des transformations d'énergie.

Sur base de documents ou de mesures, montrer que les transformations d'énergie mécanique se font rarement à 100%.

Outil : UAA3 sb 5

➤ **Agitation thermique, température, pression et énergie thermique (1P)**

Montrer la simulation *Modmol*, la diffusion d'un colorant dans de l'eau chaude ou froide et l'expérience de billes agitées par une membrane pour indiquer qu'un apport d'énergie augmente l'agitation moléculaire et peut conduire à un changement d'état.

Lier la pression à l'agitation moléculaire (*Modmol*<sup>2</sup>).

Outil : UAA3 sb 6

➤ **Évaluation sommative 2 (0,5 P)**

➤ **R/C/D (2 P)**

Nouvelles situations problèmes sur l'utilisation des machines simples et des transferts d'énergie (par exemple montrer, lors d'une collision, la déformation de véhicules en fonction de la vitesse et évaluer le travail de déformation ainsi que la force exercée sur le conducteur pour le maintenir lié à son siège).

Mouvement perpétuel / moulins en boucle : possible ou impossible ? Justifier.

Vis d'Archimède (vis sans fin).

Utilisation du coin comme machine simple.

➤ **Évaluation sommative 3 (1 P)**

À partir de la description d'une situation, citer les différents types d'énergie présents. Estimer les valeurs de ces différents types d'énergie. Indiquer si ces valeurs vont augmenter, diminuer ou rester constantes au cours du processus.

---

<sup>2</sup> [www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/sctech](http://www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/sctech)

## Bibliographie

### Références scientifiques

Hecht, E. (1999). Physique. Louvain-La-Neuve : De Boeck.

Dupont, B. (1994). Unités et grandeurs. Paris : Nathan.

Wautelet M. et Duvivier D. (2014). Sciences, technologies et société. Guide pratique en 300 questions. Bruxelles : De Boeck.

### Ouvrages pédagogiques (professeur)

Sandori, P. (1983). Petite logique des forces. Constructions et machines - Collection Points-Sciences Paris : Seuil.

Provost, M. (2012). Comment tout ça tient ? Voyage au pays des structures. Paris : Alive & CIVA.

Salvadori, M. (2005). Comment ça tient ?. Marseille : Parenthèses.

Soutif, M. (2014). Naissance et diffusion de la physique. Grenoble : Grenoble sciences.

Laurenza, D. Léonard de Vinci, artiste et scientifique. Paris : Belin.

Collectif d'enseignants. Dynamique - 2- Physique 4<sup>e</sup>. Frameries : CTP.

Collectif d'enseignants. Énergie et matière. Physique 4<sup>e</sup>. Frameries. CTP.

Strandh, S. (1990). A history of the machine. London : Arrows books.

Lévy-Leblond, JM. (1998). La physique en questions - Mécanique. Paris : Vuibert

van Amerongen, C. (1972). How things work 1 & 2. The universal encyclopedia of machines. Granada : Paladin book.

### Sitographie

Physique à main levée : <http://phymain.unisciel.fr/>

<http://www.sciences.univ-nantes.fr>



# Physique

## Sciences de base

2<sup>e</sup> degré

UAA4  
« La magie de l'image »

**Durée prévue pour l'UAA4 (13 périodes) : de février à juin en 4<sup>e</sup> année**

## Référentiel

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 4	
« La magie de l’image »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière.</li> <li>• Décrire et expliquer une situation impliquant les propriétés de la lumière.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b><u>Appliquer</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier expérimentalement la loi de la réflexion sur un miroir plan.</li> <li>• Utiliser des éléments d’optique pour obtenir une image plus grande ou plus petite.</li> <li>• Déterminer expérimentalement la distance focale d’une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunette,...).</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b><u>Transférer</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer le phénomène d’éclipse de soleil ou de lune à partir d’un texte simple ou d’une expérience montrée.</li> <li>• Expliquer le sens d’une prescription pour un verre de lunettes : (se limiter à u cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>Un diagramme circulaire composé de trois segments bleus qui se rejoignent au centre. Les segments sont étiquetés 'Appliquer' (à gauche), 'Transférer' (à droite) et 'Connaître' (en bas). Une ligne verticale descend du point de jonction des segments 'Appliquer' et 'Transférer' vers le diagramme.</p> </div>	<p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sources de lumière (notamment une LED)</li> <li>• Propriétés de la lumière : forme d’énergie, sens de propagation, propagation en ligne droite, vitesse de propagation (facultatif), formation d’ombres</li> <li>• Pinceau et faisceau lumineux</li> <li>• Image</li> <li>• Loi de la réflexion dans un miroir (pas de construction d’image)</li> <li>• Réfraction (uniquement l’identification du phénomène)</li> <li>• Lentille convergente et lentille divergente, distance focale (pas de calcul)</li> <li>• L’œil : description et fonctionnement</li> <li>• Concept de dioptrie</li> <li>• Réflexion totale</li> <li>• Couleurs, composition de la lumière blanche</li> <li>• Principe de retour inverse de la lumière</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schématiser un dispositif optique.</li> <li>• Utiliser le matériel d’optique (source de lumière, lentilles, miroir).</li> </ul>

### Connaître

- Comparer différentes sources lumineuses, notamment sur le plan énergétique et de la luminosité.
- Décrire la composition de la lumière blanche (couleurs).
- Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir.
- Identifier le processus de réflexion spéculaire dans une situation de la vie quotidienne.
- Identifier la réfraction de la lumière (sans formules ni calculs) dans une situation de la vie quotidienne.
- Identifier la réflexion totale dans une situation de la vie quotidienne.
- Décrire les utilisations et le fonctionnement d'une fibre optique.
- Schématiser un œil et son fonctionnement du point de vue de l'optique.

## Considérations pédagogiques

Prérequis : triangles semblables, théorème de Thalès (math), énergie et puissance électriques (UAA1).

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens- Informations complémentaires	
<b>1. Propagation de la lumière et sources lumineuses</b>				
<p><b>Professeur</b> Observer et construire l'image d'un objet formée dans une chambre noire.</p> <p>Montrer expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière en milieu homogène (Ex. : alignements, laser, ombres...).</p>	<p>Dans une <b>chambre noire</b> (sténopé<sup>1</sup>) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>la taille de l'image dépend de la profondeur de la boîte et de la distance à laquelle se trouve l'objet ;</li> <li>l'image est renversée ;</li> <li>la netteté et la luminosité de l'image dépendent de la grandeur de l'ouverture (diaphragme).</li> </ol> <p>Dans un milieu homogène transparent et isotrope, la lumière se propage en ligne droite.</p> <p>Un faisceau lumineux peut-être divergent, convergent ou parallèle.</p>	<p>Chambre noire</p> <p>Propagation rectiligne en milieu homogène</p> <p>Diffusion de la lumière par un objet</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Protocole pour la réalisation d'un sténopé : UAA4-F1</li> <li><i>Normes de sécurité pour l'usage des lasers : UAA4-F2</i></li> </ol> <p>Matériel : luxmètre, laser, pyranomètre, energymètre (wattmètre), boîtes en carton, papier collant, papier calque, lampes (LED, incandescence, lampe fluo-compacte), filtres de couleurs, réseau de diffraction, étiquettes d'emballage de différentes lampes, bâtonnets d'encens.</p>	<b>3P</b>

<sup>1</sup> Le sténopé désigne le petit trou dans la face avant de la chambre noire.

<p>Répertorier les différents types de sources lumineuses.</p> <p>Différencier un objet éclairé (source secondaire) d'une source lumineuse (source primaire).</p> <p>Différencier incandescence et luminescence.</p> <p>Sur base de mesures ou de documents, comparer différentes lampes du point de vue de la consommation électrique et du flux lumineux.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Comparer différentes sources lumineuses, notamment sur le plan énergétique et de la luminosité.</i>  <i>Expliquer le phénomène d'éclipse de soleil ou de lune à partir d'un texte simple ou d'une expérience montrée.</i></p>	<p>Types de sources : Soleil, flamme, laser, LED, lampe halogène, lampe fluo-compacte.</p> <p>Choix du type d'éclairage en fonction de l'efficacité de la lampe.</p>	<p>Sources lumineuses</p> <p>Diaphragme</p> <p>Pinceau et faisceau lumineux</p>	<p>3. Voir liste du rapport lm/W pour différents types de lampe en fin de cette UAA.</p> <p>4. Le lux sert de cadre normatif pour définir, dans la législation européenne, les niveaux minimums requis pour l'éclairage public et l'éclairage des lieux de travail. Voir liste des niveaux d'éclairement minimum en fin de cette UAA.</p>	
<b>2. Réflexion et réfraction</b>				
<p><b>Professeur</b>  Prévoir la trajectoire d'un rayon lumineux réfléchi.</p>	<p>Quand un rayon lumineux frappe un miroir,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale</b> au miroir sont dans un même plan</li> <li>• <b>L'angle d'incidence = l'angle de réflexion</b></li> </ul>	<p>Réflexion</p> <p>Normale à un plan</p> <p>Rayons lumineux incident, réfléchi et réfracté</p>	<p>5. Labyrinthe optique. UAA4-F5</p> <p>Matériel : miroirs plans et courbes, demi-cylindre en verre ou en plexi, épingles, cuve à faces parallèles, fibre optique, laser, baguette de verre, télémètre laser.</p>	<b>3P</b>

<p>Différencier réflexion et réfraction<sup>2</sup>.</p> <p>Prévoir qualitativement la trajectoire d'un rayon réfracté.</p> <p>Choisir une situation du quotidien dans laquelle un rayon lumineux est totalement réfléchi.</p> <p>Différencier réflexion partielle et totale.</p> <p>Dessiner la trajectoire d'un rayon lumineux dans une fibre optique.</p>	<p>Lorsqu'un faisceau lumineux passe d'un milieu à un autre, il est dévié (sauf si le faisceau est perpendiculaire au <b>dioptre</b>).</p> <p>Lorsque le faisceau se rapproche de la normale lors d'une <b>réfraction</b>, le 2e milieu est plus réfringent que le premier (l'angle de réfraction &lt; l'angle d'incidence). Il est moins réfringent dans le cas contraire (angle de réfraction &gt; angle d'incidence).</p> <p><b>Principe de retour inverse de la lumière</b> : si on inverse le sens de propagation de la lumière, le trajet reste identique.</p> <p><b>Réflexion totale</b> : le passage de la lumière d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent est impossible à partir d'un angle d'incidence appelé <b>angle limite</b> : toute la lumière est alors réfléchi. Cet angle limite dépend des deux milieux.</p>	<p>Angles d'incidence, de réflexion et de réfraction Dioptre</p> <p>Réfraction</p> <p>Principe de retour inverse de la lumière</p> <p>Angle limite et réflexion totale</p>	
--	--	--	--

<sup>2</sup> Il est possible d'introduire une formule simplifiée pour la réfraction, dans le cas des petits angles (< 25°). Dans ce cas, l'angle d'incidence et de réfraction sont tels que  $i/r = n$  où  $n$  est l'indice de réfraction relatif des 2 milieux.

<p><b>Élève</b>  <i>Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir.</i>  <i>Identifier le processus de réflexion spéculaire dans une situation de la vie quotidienne.</i>  <i>Identifier la réfraction de la lumière (sans formules ni calculs) dans une situation de la vie quotidienne.</i>  <i>Identifier la réflexion totale dans une situation de la vie quotidienne.</i>  <i>Décrire les utilisations et le fonctionnement d'une fibre optique.</i>  <i>Vérifier expérimentalement la loi de la réflexion sur un miroir plan.</i></p>	<p>Grâce à de multiples réflexions totales, une fibre optique ou un jet d'eau peuvent guider la lumière.</p>			
<b>3. Lentilles</b>				
<p><b>Élève</b>  Adopter la représentation schématique d'une lentille.</p> <p>Déterminer expérimentalement la distance focale <math>f</math> d'une lentille convergente.</p> <p><b>Professeur</b>  Choisir une situation du quotidien dans laquelle une lentille convergente donne une image agrandie.</p> <p><b>Élève</b>  <i>Utiliser des éléments d'optique pour obtenir une image plus grande ou plus petite.</i></p>	<p>Une <b>lentille</b> convergente fait converger tout faisceau lumineux parallèle à l'axe principal de cette lentille en son foyer.</p> <p><b>Distance focale <math>f</math></b>: c'est la distance entre le centre de la lentille et le <b>foyer</b>.</p> <p>Une <b>lentille convergente</b> est capable de donner une image réelle d'un objet en faisant converger une partie de la lumière issue de cet objet.</p>	<p>Lentille</p> <p>Représentation schématique d'une lentille</p> <p>Foyer d'une lentille convergente</p> <p>Distance focale</p>	<p>Matériel : lentilles, verres de lunette, billes de gel, règle graduée, lampe (LED par exemple), un écran.</p>	<b>1P</b>

<p>Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunette...).</p>	<p>Une <b>image réelle</b> est une image qu'on peut capter sur un écran en interrompant le faisceau lumineux.</p> <p>La <b>vergence</b> C d'une lentille est l'inverse de la distance focale :</p> $C = \frac{1}{f}$ <p>C s'exprime en <b>dioptrie</b> dont le symbole est <math>\delta</math> (unité SI : m<sup>-1</sup>). Par convention, C est positive pour une lentille convergente et négative pour une divergente.</p>	<p>Image réelle</p> <p>Vergence</p> <p>Dioptrie</p>		
<b>4. L'œil</b>				
<p><b>Professeur</b> Comparer l'œil (normal) à la chambre noire (ou à un appareil photo). Schématiser l'œil humain et son fonctionnement du point de vue de l'optique. Faire fabriquer un modèle d'œil ou utiliser un modèle didactique. Associer défaut de l'œil et faisceau trop ou trop peu convergent.</p> <p><b>Élève</b> <i>Schématiser un œil et son fonctionnement du point de vue de l'optique.</i> <i>Expliquer le sens d'une prescription pour un verre de lunettes : (se limiter à un cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie).</i></p>	<p>Description du fonctionnement optique de l'<b>œil</b>.</p> <p>Défauts de l'œil : myopie, presbytie, hypermétropie</p>		<p>6. Fabrication d'un modèle d'œil : UAA4-F7</p>	<p><b>1P</b></p>



## 5. Couleurs

<p><b>Professeur</b> Dessiner l'expérience de décomposition de la lumière par un prisme. Justifier la couleur d'un objet éclairé par de la lumière blanche.</p> <p><b>Élève</b> <i>Décrire la composition de la lumière blanche (couleurs).</i></p>	<p>Sources lumineuses monochromatiques ou poly chromatiques.</p> <p>Composition et décomposition de la lumière blanche.</p>	<p>Couleurs</p>	<p>Matériel : laser, LED (blanches), lampe halogène, lampe fluo-compacte, prismes en verre ou en plexi, filtres de couleur, réseau de diffraction, écran plat (pixels).</p> <p>7. Matériel « Photonics explorer » : <a href="http://www.eyest.eu/Programs/Photonics-Explorer">http://www.eyest.eu/Programs/Photonics-Explorer</a></p>	<p><b>1P</b></p>
<p>Évaluation formative RCD</p>				<p><b>2P</b></p>
<p>Évaluation sommative RCD</p>				<p><b>2P</b></p>

## Exemple de situation d'apprentissage

<b>UAA4 : « La magie de l'image »</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière.</li><li>• Décrire, expliquer et quantifier certains aspects d'une situation impliquant les propriétés de la lumière.</li></ul>
<b>Le dispositif vise à rendre l'élève capable :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- de reconnaître les différents éléments d'optique et leur rôle</li><li>- d'anticiper le trajet de la lumière à travers différents éléments d'optique</li></ul>
<b>Situation d'apprentissage :</b> Le labyrinthe optique (UAA4-F5)
<b>Cours concernés</b> Physique 4 <sup>e</sup> année sciences de base
<b>Prérequis</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Triangles – Droites remarquables dans les triangles</li></ul>
<b>Scénario de contextualisation</b> Proposer aux élèves d'imaginer un dispositif optique réalisant un effet imposé.
<b>Les tâches</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir.</i></li><li>• <i>Identifier le processus de réflexion spéculaire.</i></li><li>• <i>Identifier la réfraction de la lumière (sans formules ni calculs).</i></li><li>• <i>Identifier la réflexion totale.</i></li><li>• Différencier réflexion partielle et totale.</li><li>• Différencier réflexion et réfraction.</li><li>• Prévoir qualitativement la trajectoire d'un rayon réfracté.</li><li>• Utiliser expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière en milieu homogène.</li></ul>

<p>Évaluations</p> <p>Formative - Sommative</p>
<p>Supports et matériels pédagogiques</p> <p>UAA4-F5</p> <p>Léonard, P. (2014). Le labyrinthe optique : une expérience d'initiation à l'optique. <i>Bulletin de l'ABPPC</i> -203. pp.10-13.</p>
<p>Conditions matérielles</p> <p>Labyrinthe optique</p> <p>Laser</p> <p>Collection pour l'étude de l'optique géométrique. CTP Frameries. Réf : OG040031331</p>

## Exemple de planification de séquence (13 périodes)

### ➤ **Accroche** (1P)

Situation problème : des photos ont été réalisées dans les camps de concentration par les prisonniers, à l'aide de sténopés.

Les élèves réalisent des sténopés à l'aide de boîtes en carton ; ils y observent l'image d'un objet lumineux. Contrainte : les élèves ont apporté le matériel nécessaire (boîtes, gobelets, papier calque, papier collant).

Observations : la taille de l'image dépend de la profondeur de la boîte et de la distance à laquelle se trouve l'objet. La netteté et la luminosité de l'image dépendent de la taille de l'ouverture.

Outils : UAA4-F1

### ➤ **Propagation rectiligne et sources lumineuses** (1,5 P)

A partir de la réalisation du sténopé de la leçon précédente, les élèves proposent un schéma expliquant les caractéristiques de l'image obtenue.

Expériences complémentaires sur la propagation rectiligne : observation d'un faisceau laser dans la fumée (ou dans la bruine).

Classification des sources de lumière (types, primaire/secondaire).

Comparaison des consommations électriques et de l'éclairement de différentes lampes. Observations des couleurs rendues par différentes lampes.

Outils : UAA4-F2, 3, 4, 7

### ➤ **Réflexion, réfraction et réflexion totale** (1P)

Utilisation du labyrinthe optique.

Outils : UAA4-F5

➤ **Lois de la réflexion et de la réfraction : leçon de synthèse** (1 P)

Sur base des photos du labyrinthe optique, identifier les phénomènes de réflexion et de réfraction.

Le professeur établit les lois de la réflexion.

Principe de retour inverse de la lumière.

Réfraction de la lumière lors d'un changement de milieu (sans formule) ; milieux plus ou moins réfringents.

Optionnel : Formule de Kepler pour les petits angles. Tant que les angles d'incidence et de réfraction restent « petits » ( $< 25^\circ$ ), la loi de la réfraction se ramène à  $n_1 i = n_2 r$ , où  $n_1$  et  $n_2$  sont les indices de réfraction des deux milieux.

Outils : UAA4-F5, UAA4-F2, 7

➤ **Évaluation sommative 1** (1P)

Cette évaluation peut très bien inclure une partie expérimentale utilisant le labyrinthe optique, par exemple.

➤ **Réflexion totale** (1 P)

Le professeur établit les conditions de réflexion totale. Définition de l'angle limite.

Démonstration : fibre optique, prismes ou jet d'eau. Usage des fibres optiques

Outil : UAA4-F5, UAA4-F2, 7

➤ **Lentilles** (1 P)

Représentation schématique des lentilles.

Les élèves déterminent expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (utiliser, par exemple, des verres de lunettes).

Vergence et dioptrie (comparer avec l'indication de l'emballage des verres de lunettes).

Les élèves déterminent expérimentalement les conditions d'utilisation d'une lentille convergente pour obtenir une image agrandie ou réduite d'un objet (ni formule, ni construction géométrique).

➤ **L'œil** (1P)

Fabrication d'un modèle d'œil (ou utilisation d'un modèle didactique) et comparaison avec le sténopé.

Comparer le fonctionnement optique de l'œil avec celui d'un appareil photo (ou d'une chambre noire).

Défauts de l'œil (faisceau trop ou trop peu convergent, presbytie).

Outils : UAA4-F7, UAA4-F5

➤ **Couleurs** (0,5 P)

Les élèves réalisent des expériences de décomposition de la lumière blanche par un prisme (ou par l'eau). Couleurs d'un objet et éclairage.

Outil : 7

➤ **R/C/D** (2 P)

Image formée par un miroir plan.

Loupe.

Arc-en-ciel.

Relèvement apparent d'un objet immergé dans l'eau.

Ombres et éclipses.

Méthode d'Eratosthène pour mesurer le périmètre de la Terre.

Mirages.

Périscope.

➤ **Evaluation sommative 2** (1 P)

## ➤ Outils

Liste du rapport lm/W pour différents types de lampes :

- 40 à 100 lm/W : Ampoule basse consommation et tube fluorescent
- 40 lm/W : Ampoule halogène 24V/250W 50h de durée de vie
- 14 à 30 lm/W : Ampoule halogène 12V
- 10 à 23 lm/W : Ampoule halogène 230V
- 7 à 14 lm/W : Ampoule à incandescence classique
- 0.2 à 0.4 lm/W : flamme de bougie

Liste des niveaux d'éclairage minimum :

- rues, routes et autoroutes : 15 à 50 lux
- activité intermittente ou tâche simple : 125 lux
- mécanique moyenne, travail de bureau : 200 lux
- mécanique fine, dessins : 400 lux
- mécanique de précision, électronique : 600 lux
- tâches difficiles, laboratoires : 800 lux.
- Autres exemples d'éclairage :
- sensibilité d'une caméra bas niveau : 0,001 lux
- nuit de pleine lune : 0,5 lux
- rue de nuit bien éclairée : 20 - 70 lux
- local de vie : 100 – 200 lux
- appartement bien éclairé : 200 - 400 lux
- local de travail : 200 - 3 000 lux
- stade de nuit : 1 500 lux
- extérieur par ciel couvert : 500 lux à 25 000 lux
- extérieur en plein soleil : 50 000 à 100 000 lux.
- Constante solaire : 1370 W/m<sup>2</sup> hors atmosphère.
- Intensité lumineuse solaire (Puissance surfacique) : la moyenne, annuelle est 100 W/m<sup>2</sup>, en Belgique

## Bibliographie

### Références scientifiques

Hecht, E. (1999). Physique. Louvain-La-Neuve : De Boeck.

Dupont, B. (1994). Unités et grandeurs. Paris : Nathan.

### Ouvrages pédagogiques (professeur)

Collectif de professeurs (2009). Optique -4- Physique 4e. Frameries : CTP.

Ray, C. (2007). La physique par les objets quotidiens. Paris : Belin.

Valeur, B. (2005). Lumière et luminescence. Paris : Belin.

Maitte, B. (2014). La lumière. Paris : Points-Seuil.

### Sitographie

Physique à main levée : <http://phymain.unisciel.fr/>

<http://www.sciences.univ-nantes.fr>



# RÉFÉRENTIEL



## Compétences terminales et savoirs requis en sciences de base

### 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 Organismes 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**

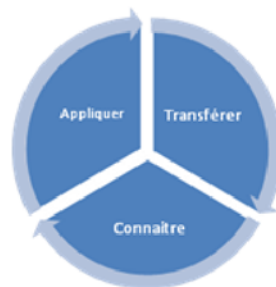
Le contenu d'une UAA permet l'exercice de compétences en construction tout au long du cursus de formation de l'élève. Pour s'inscrire dans une logique d'acquisition progressive et spiralaire de compétences, chaque unité liste les ressources mobilisées dans l'exercice des compétences visées et précise 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 entrainées
  - 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>7</sup>, modèles<sup>8</sup>, théories<sup>9</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>7</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>8</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>9</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 homologues 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>10</sup>.

Selon les termes décrétaux, 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>10</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 de Base

*«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 de base

#### 1. Des objectifs clairs

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

Cet enseignement devrait ainsi permettre à chacun :

- de comprendre des aspects du monde qui nous entoure, qu'ils soient naturels ou résultent des applications des sciences ;
- de percevoir comment fonctionnent les sciences, quels en sont les points forts, quelles en sont les limites ;
- de développer ses capacités à communiquer des idées et des raisonnements scientifiques ;
- d'accéder à des ressources et de sélectionner des informations pertinentes.

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.

Ce nouveau texte dit ce que l'élève doit être capable de faire. Son but est de limiter les développements divers et variés pour se focaliser sur une approche conceptuelle et expérimentale, tout en permettant de parcourir chaque UAA en un délai raisonnable. En outre, la formalisation a été considérablement réduite : elle ne constitue en effet pas l'objectif principal à poursuivre en sciences de base.

**Attitudes indispensables pour une pratique scientifique citoyenne**

**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 une pratique scientifique citoyenne**

1. **Confronter ses représentations avec les théories établies.**
2. **Modéliser** : construire un modèle qui rend compte de manière satisfaisante des faits observés.
3. **Expérimenter** : observer, mesurer, manipuler seul ou en groupe.
4. **Maîtriser des savoirs scientifiques** permettant de prendre une part active dans une société technico scientifique.
5. **Bâtir un raisonnement logique.**
6. **Mener une recherche** pour résoudre une situation de la vie courante.
7. **Communiquer** en utilisant le langage scientifique.
8. **Identifier l'impact des sciences** dans notre vie et dans la société.
9. Utiliser un environnement informatique de travail.

**2. Le rôle des enseignants**

Cette formation scientifique de base 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 3 ou 4 unités d'acquis d'apprentissage en physique, chimie, et biologie, par degré. Cela n'exclut toutefois pas le travail interdisciplinaire. Au 2<sup>e</sup> degré, certains thèmes choisis permettent de traiter des enjeux proches de l'élève, qu'il s'agisse de santé ou de sécurité de lui-même ou de ses proches. L'objectif est d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ». Au 3<sup>e</sup> degré, sont envisagés certains thèmes ouvrant sur des enjeux plus globaux tels que des questions éthiques ou environnementales. L'objectif est davantage ici d'apprendre à « agir sur le monde comme un scientifique ».

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 la démarche des sciences.

Dans le cadre de cette formation de base, l'extension à donner aux savoirs est souvent limitée et l'approche qualitative est privilégiée. Ceci permet de renforcer le concept en lui-même par de là les aspects de quantification. En outre, les savoirs et les savoir-faire sont présents en fonction d'une intention qui est concrétisée à travers les activités proposées dans les processus.

Le processus « Connaître » propose des activités qui permettent à l'élève de se construire une culture scientifique de base. 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 en sciences**

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.
- 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, dans la mesure du possible, l'occasion de réaliser des expériences dans le cadre de cette formation de base.

La **pratique expérimentale** peut cependant se faire suivant différentes modalités dont certaines sont certainement applicables dans une classe de sciences de base :

- la classe est divisée en groupes et chaque groupe réalise une expérience, éventuellement différente ;
- l'expérience est choisie en fonction du matériel courant qu'elle utilise et de sa facilité de mise en œuvre ;
- le professeur, aidé par quelques élèves, réalise lui-même la manipulation ;
- l'expérience réalisée par le professeur est filmée et projetée en classe ;
- le professeur recourt à une expérience simulée sur ordinateur ;
- une descente sur le terrain est organisée et chaque groupe d'élèves réalise un travail d'observation différent.

Les démarches présentées ci-dessus ne requièrent pas toutes le même investissement, ni en temps de travail, ni en préparation. D'aucunes conditionnent aussi le recours à un matériel adapté qui n'est pas toujours disponible. Il est donc nécessaire d'opérer un équilibre pour ne pas se contenter uniquement de simulations ou d'expériences projetées. En tout état de cause, il semble impératif de discuter d'une observation expérimentale que l'élève a pu visualiser. La réalisation d'activités avec support informatique (simulation,...) ne doit pas prendre le pas sur l'expérimentation directe.

<p>Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Biologie – Unité d’acquis d’apprentissage 1</p> <p>« Nutrition et transferts d’énergie chez les êtres vivants »</p> <p>Compétences à développer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer les rôles fondamentaux de la photosynthèse à partir d’un écosystème concret.</li> <li>• Expliquer les mécanismes de digestion des aliments et de production d’énergie chez les hétérotrophes.</li> <li>• Expliquer les bases qualitative et quantitative d’une alimentation équilibrée.</li> </ul>	
<p>Processus</p>	<p>Ressources</p>
<p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier sur base d’une expérience les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse.</li> <li>• Mettre en évidence l’équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux.</li> <li>• Interpréter une expérience de digestion d’un aliment (par exemple : du pain, du blanc d’œuf, ...) à l’aide d’un test d’identification.</li> <li>• Utiliser des tables pour calculer une ration alimentaire.</li> </ul>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producteurs et consommateurs</li> <li>• Système digestif</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autotrophes</li> <li>• Hétérotrophes</li> <li>• Rôles des nutriments (plastique, énergétique et fonctionnel)</li> <li>• Photosynthèse<sup>11</sup></li> <li>• Respiration<sup>12</sup> cellulaire</li> <li>• Transformations chimiques des aliments en nutriments</li> <li>• Règles simples de diététique</li> <li>• Ration alimentaire</li> <li>• Suc digestifs</li> <li>• Enzymes digestives</li> </ul>
<p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer (modéliser) le rôle indispensable des végétaux pour le développement et le maintien d’un écosystème.</li> <li>• Analyser et critiquer les menus d’une journée en se référant à des tables diététiques, aux règles des diététiciens et en tenant compte des activités réalisées au cours de la journée (par exemple : personne sédentaire, sportif de haut niveau, ...).</li> <li>• A partir de documents, relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à des problèmes de santé.</li> </ul>	

<sup>11</sup> Pour la photosynthèse, se limiter à la transformation chimique, les équations chimiques seront vues dans l’UAA 2 de chimie.

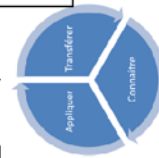
<sup>12</sup> Pour la respiration, se limiter à la transformation chimique, les équations chimiques seront vues dans l’UAA 2 de chimie.



<p><b>Savoir-faire disciplinaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire des informations à partir d'une table de valeurs énergétiques des aliments.</li> </ul>	<div data-bbox="507 1012 1066 1742" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b><u>Connaître</u></b></p> <p><b>La photosynthèse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Citer et décrire les rôles des principaux facteurs intervenant dans la photosynthèse.</li> <li>• Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes.</li> </ul> <p><b>Respiration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes.</li> </ul> <p><b>Alimentation humaine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser les trois rôles essentiels et complémentaires des nutriments.</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> </div>
---	--

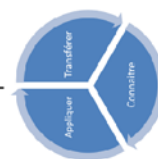
<p>Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 2</p> <p>« L'écosystème en équilibre ? »</p>	
<p>Compétence à développer</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Retrouver la multiplicité des facteurs et expliquer les relations qui interviennent dans un écosystème en état d'équilibre dynamique.</li> </ul>	<p>Ressources</p>
<p><b>Processus</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de documents (photographiés, vidéos,...), retrouver et caractériser, dans un écosystème donné :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>des relations inter-spécifiques entre les êtres vivants ;</li> <li>des relations intra-spécifiques entre les êtres vivants ;</li> <li>des relations entre les êtres vivants et leur biotope.</li> </ul> </li> <li>Montrer à l'aide de différents réseaux trophiques le lien entre la diversité des espèces et la stabilité d'un écosystème.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Connaître</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>Distinguer les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques.</li> <li>Représenter le cycle bio-géo-chimique du carbone.</li> <li>Schématiser les transferts d'énergie et de matière dans un réseau trophique simple.</li> </ul> </div>	
<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UAA 1 de biologie</li> <li>Réseau trophique</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espèce</li> <li>Biotope</li> <li>Biocénose</li> <li>Ecosystème</li> <li>Facteurs biotiques et abiotiques</li> <li>Relations inter-spécifiques entre les vivants (par exemple : parasitisme, commensalisme, symbiose, mutualisme, prédation)</li> <li>Relations intra-spécifiques 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 disciplinaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réaliser un bilan fonctionnel.</li> </ul>

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 3	
« Unité et diversité des êtres vivants »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Malgré leur extraordinaire diversité, mettre en évidence les ressemblances (moléculaires, cellulaires) entre les êtres vivants et induire que ces êtres vivants ont une origine commune.</li> <li>Expliquer que la molécule d'ADN contient l'information génétique.</li> <li>Expliquer l'universalité et la variabilité de l'ADN.</li> <li>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).</li> </ul>	Ressources
Processus	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparer les tailles relatives (par exemple : d'une cellule animale, d'une cellule végétale, d'une bactérie et d'une molécule d'eau).</li> <li>Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupe de microscope optique.</li> <li>Comparer des photographies de cariotypes provenant de cellules différentes</li> <li>Résoudre un problème simple de monohybridisme.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</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>Sur base de l'analyse de documents, expliquer comment évoluent les espèces (par exemple : les pinsons des îles Galapagos, les moustiques du métro de Londres, ...).</li> <li>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.</li> </ul> </div> </div>
	<p><b>Prérequis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UAA 1 et 2 de biologie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cellule végétale</li> <li>Cellule animale</li> <li>Cellule bactérienne</li> <li>Structure cellulaire (paroi cellulosique, membrane cytoplasmique, vacuole, noyau, chloroplastes)</li> <li>Macromolécules organiques (glucides, protéines, lipides, ADN)</li> <li>Information génétique (ADN – chromosomes-chromatine)</li> <li>Gène (unité d'information) et allèles</li> <li>Nucléotide</li> <li>Mutation</li> <li>Cycle cellulaire (réplication de l'ADN, mitose)</li> <li>Caryotype</li> <li>Méiose</li> <li>Espèce</li> <li>Monohybridisme</li> </ul>




<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur base de l'observation au microscope optique, modéliser et comparer des cellules végétale, animale et bactérienne.</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>• Suite aux similitudes cellulaires et moléculaires observées chez les êtres vivants, émettre l'hypothèse qu'ils sont issus d'un ancêtre commun.</li> <li>• Réaliser une représentation schématique de la molécule d'ADN (échelle torsadée) à partir de documents.</li> <li>• Décrire une expérience de transgénèse qui montre 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>• Expliquer comment on caractérise une espèce.</li> <li>• Mettre en parallèle les observations de Mendel (expérience de monohybridisme) et la formation des gamètes lors de la méiose.</li> <li>• Décrire les trois niveaux de biodiversité (niveaux de la génétique, des espèces et des écosystèmes, à partir de différentes observations).</li> <li>• Montrer, sur une ligne du temps, les grandes crises subies par la biodiversité et rechercher pour une crise en particulier les causes supposées.</li> <li>• Expliquer comment la sélection naturelle influence l'évolution d'une espèce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversité</li> <li>• Chronologie de l'évolution</li> <li>• Ancêtre commun hypothétique</li> <li>• Sélection naturelle</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser un microscope optique.</li> <li>• Calculer le grossissement.</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 optique.</li> <li>• Comparer des schémas. de cellule</li> </ul>
---	--

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 1	
« Constitution et classification de la matière »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire et modéliser les différents niveaux d'organisation de la matière.</li> <li>• Analyser le tableau périodique des éléments pour en extraire des informations pertinentes.</li> </ul>	
<p>Processus</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schématiser un atome selon un modèle atomique déterminé.</li> <li>• Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ estimer la masse atomique relative d'un élément,</li> <li>○ modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr.</li> </ul> </li> <li>• Préparer une solution de concentration massique donnée.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir des propriétés macroscopiques d'un corps pur simple, analyser la localisation de l'élément correspondant dans le tableau périodique des éléments.</li> </ul> </div> </div>	<p>Ressources</p> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><b>Objets macroscopiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corps pur simple, composé</li> <li>• Mélange</li> <li>• Solvant, solution, soluté</li> <li>• Métaux, non-métaux</li> <li>• Élément</li> </ul> <p><b>Objets microscopiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espèce chimique</li> <li>• Molécule</li> <li>• Atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford-Chadwick, Bohr)</li> <li>• Ion</li> <li>• Charge<sup>13</sup>, proton, neutron, électron</li> </ul> <p><b>Atomes, éléments, familles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse atomique relative</li> <li>• Nombre atomique</li> <li>• Symbolisme</li> <li>• Nomenclature atomique</li> <li>• Electronégativité</li> </ul> <p><b>Phénomène chimique</b></p> <p><b>Concentration massique</b></p>



<sup>13</sup> La notion de charges électriques est vue dans l'UAA 1 de physique.

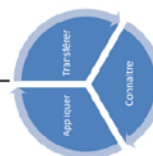
<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer la concentration massique d'une solution.</li> <li>• Distinguer un métal d'un non-métal à l'aide du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Extraire les informations (nombre de protons, de neutrons et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.</li> </ul>	<div data-bbox="542 1008 1053 1747" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <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 20 premiers éléments du tableau périodique des éléments plus ceux des métaux usuels (pas d'étude exhaustive).</li> <li>• Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante.</li> <li>• Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène,...) au sein d'une famille.</li> <li>• Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale ou quotidienne.</li> <li>• Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique.</li> </ul> </div>
<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>	

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 2 « La réaction chimique : approche qualitative »	
Compétences à développer	
<p><b>Réaction chimique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de l'observation d'un phénomène chimique, décrire le réarrangement moléculaire et traduire la réaction chimique par une équation pondérée.</li> </ul> <p><b>Fonction chimique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d'expériences et de propriétés observables, classer les espèces moléculaires selon leur fonction chimique.</li> <li>• Expliquer des propriétés de substances usuelles en lien avec leur fonction chimique.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Processus</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire sans nommer la molécule.</li> <li>• Identifier une réaction et pondérer l'équation correspondante               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ de combustion des métaux, des non-métaux,</li> <li>○ de neutralisation,</li> <li>○ entre un acide et un métal,</li> <li>○ entre un oxyde et l'eau.</li> </ul> </li> <li>• Associer une formule chimique à une fonction chimique.</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré ou décrit.</li> <li>• Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec la fonction chimique du réactif.</li> </ul> </div> </div>
	<p style="text-align: center;"><b>Ressources</b></p> <p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 1 de chimie</li> <li>• <b>Savoirs disciplinaires</b></li> <li>• Phénomène chimique       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transformation chimique (observation empirique d'un phénomène chimique)</li> <li>○ Réaction chimique (interprétation moléculaire, ionique, ... d'un phénomène chimique.</li> <li>○ Equation chimique</li> </ul> </li> <li>• Réactifs, produits</li> <li>• Coefficients stoechiométriques</li> <li>• Indices</li> <li>• Fonction chimique (acide, base, sel, oxyde)</li> <li>• Valence et/ou état d'oxydation</li> <li>• Pictogrammes de danger</li> <li>• <b>Savoir-faire disciplinaire</b></li> <li>• Ecrire une équation chimique.</li> <li>• Pondérer une équation chimique.</li> <li>• Extraire les informations (valence, état d'oxydation) du tableau périodique des éléments.</li> </ul>
	<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer l'action de mélanger aboutissant à :       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ un mélange ;</li> <li>○ une transformation chimique.</li> </ul> </li> <li>• Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation moléculaire.</li> <li>• Décrire à l'aide d'une équation chimique pondérée la respiration cellulaire.</li> <li>• Décrire à l'aide d'une équation chimique pondérée la photosynthèse.</li> <li>• Décrire le phénomène d'ionisation (par exemple la dissociation ionique d'un sel) sous forme d'une équation de dissociation ionique.</li> <li>• Identifier les pictogrammes de danger liés à des substances usuelles.</li> </ul>

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Chimie – Unité d’acquis d’apprentissage 3 « La réaction chimique : approche quantitative »	
Compétence à développer	
Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer une solution de concentration molaire déterminée.</li> <li>• Calculer une concentration molaire à partir d'une concentration massique.</li> <li>• A partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</li> <li>• Déterminer expérimentalement le nombre de molécules d'eau associées à un composé hydraté (par exemple : sulfate de cuivre, alun, ...).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire le nombre d'Avogadro comme 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> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 1 et 2 de chimie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loi de Lavoisier</li> <li>• Masse moléculaire relative</li> <li>• Mole, nombre d'Avogadro, masse molaire</li> <li>• Unités de masse et de volume</li> <li>• Volume molaire d'un gaz (CNTP)</li> <li>• Concentration molaire</li> <li>• Nomenclature IUPAC des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer des masses et des volumes.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, volume, quantité de matière).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités (masse, volume, quantité de matière) et le cas échéant les transformer.</li> <li>• Calculer une masse molaire.</li> <li>• Extraire les informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments.</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 la règle de trois dans le cadre de problèmes de stœchiométrie.</li> </ul>

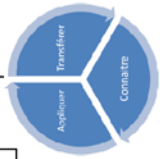


Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 4	
« Caractériser un phénomène chimique »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classer les phénomènes selon l'effet thermique associé (exothermique, endothermique, athermique).</li> <li>• Caractériser la vitesse de réaction sur base de critères qualitatifs.</li> <li>• Distinguer sur base de critères empiriques un phénomène chimique réversible d'un phénomène irréversible.</li> </ul>	<b>Ressources</b>
<b>Processus</b>	<b>Pré-requis</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un graphique (énergie = f(temps)).</li> <li>• Représenter sous forme d'un graphique une réaction chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce graphique.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser une situation de la vie courante sous l'angle thermodynamique (par exemple, choisir un combustible selon sa capacité ou son pouvoir calorifique).</li> <li>• Analyser une situation de la vie courante sous l'angle cinétique par exemple :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ expliquer pourquoi le frigo permet une meilleure conservation des aliments ;</li> <li>○ expliquer pourquoi une bûche brûle moins vite que la même quantité de bois sous forme de brindilles.</li> </ul> </li> </ul> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 1 à 3 de chimie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaleur</li> <li>• Réactions exothermique, endothermique ou athermique.</li> <li>• Réactions réversibles et réactions irréversibles</li> <li>• Capacité calorifique et pouvoir calorifique d'une substance</li> <li>• Facteurs influençant la vitesse d'une réaction</li> <li>• Catalyseur</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer une température.</li> <li>• Tracer un graphique énergie = f(temps).</li> </ul>



**Connaître**

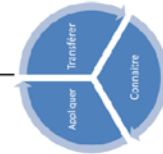
- Distinguer chaleur et température.
- Sur base de critères observables, distinguer une transformation chimique endothermique, exothermique ou athermique.
- Distinguer un phénomène chimique réversible d'un phénomène chimique irréversible sur base de critères observables (sans utiliser Guldberg et Waage ou le Chatelier).
- Classer des phénomènes de la vie courante, des applications industrielles, des phénomènes biochimiques ou écologiques selon leur vitesse de réaction.
- Expliquer le rôle d'un catalyseur au travers de phénomènes de la vie courante (par exemple : pot catalytique, enzyme).
- Décrire les facteurs influençant la vitesse d'une réaction.

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 1	
« Electricité »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimer l’efficacité énergétique de différents appareils électriques.</li> <li>• Préciser les conditions de la sécurité électrique.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesurer une puissance ou une tension et une intensité de courant dans un circuit.</li> <li>• Mesurer une résistance (par exemple celle du corps humain).</li> <li>• Vérifier qu’un élément de plus grande résistance réduit l’intensité de courant pour une tension donnée.</li> <li>• Dans le cadre d’une expérience, régler l’alimentation d’un électroaimant (afin de contrôler par exemple l’ouverture d’une porte ou de lever une charge avec une grue magnétique).</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser une tâche qui implique un montage à l’aide d’un ou de commutateur(s) (par exemple : l’allumage d’une seule lampe à partir de 2 points différents).</li> <li>• Dans une perspective de consommation responsable, proposer des solutions pour diminuer la consommation électrique de différents récepteurs.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Force</li> <li>• Principe des actions réciproques</li> <li>• Interrupteur : circuit ouvert, circuit fermé</li> <li>• Energie électrique et transformations d’énergie</li> <li>• Circuit électrique simple</li> <li>• Bons et mauvais conducteurs</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charges électriques<sup>14</sup></li> <li>• Attraction et répulsion électriques (sans formule)</li> <li>• Tension, intensité de courant : mesure, unité SI.</li> <li>• Circuit électrique : générateur, récepteur, câbles de connexion</li> <li>• Sens conventionnel du courant</li> <li>• Loi des nœuds</li> <li>• Effets du courant (chaleur, lumière, magnétisme, moteurs) (sans la description détaillée de ces effets)</li> <li>• Le prix approximatif du kWh</li> <li>• Symboles des composants usuels du circuit.</li> <li>• Résistance électrique (unité SI)</li> </ul>

<sup>14</sup> Cette notion doit être vue en début d’année scolaire pour pouvoir être utilisée en chimie.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre (rôle fonctionnel, sans détail)</li> <li>• Puissance électrique</li> <li>• Efficacité énergétique d'un appareil électrique (point de vue qualitatif)</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborer un schéma 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>
	<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>• Citer différents types de générateurs électriques (par exemple : turbine d'un barrage hydraulique, panneau photovoltaïque, éolienne, piézoélectrique) et indiquer leur source d'énergie première.</li> <li>• Citer différents types de récepteurs, citer la catégorie énergétique dans laquelle ils se trouvent (par exemple : radiateur électrique, chargeur de pile, moteur électrique, lampe LED, réfrigérateur) et indiquer la transformation d'énergie correspondante (électricité en chaleur, en énergie chimique, en énergie mécanique, ...).</li> <li>• Décrire le rôle d'un dispositif de sécurité (fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre).</li> <li>• Expliquer que 1 kWh correspond à une énergie.</li> <li>• Reconnaître les différents symboles en usage pour représenter les composants des circuits.</li> </ul>

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Physique – Unité d'acquis d'apprentissage 2	
<b>« Flotte, coule, vole ! »</b>	
<b>Compétence à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire et expliquer une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l'aspiration par une paille, un aspirateur, une soufflerie).</li> <li>• Expliquer le fonctionnement de la partie hydraulique d'une machine (par exemple : pont, bulldozer, freins) à l'aide du principe de Pascal.</li> <li>• Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos.</li> <li>• Comparer les forces agissantes dans la situation d'un objet ou d'un être vivant qui coule ou qui flotte.</li> </ul>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion de force</li> <li>• Pression comme rapport <math>F/A</math></li> <li>• Unité SI de la pression</li> <li>• Pression atmosphérique (approche qualitative) : ordre de grandeur</li> <li>• Masse volumique</li> <li>• Incompressibilité des liquides</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Force (représentation, caractéristiques)</li> <li>• Résultante de force de même ligne d'action</li> <li>• Notion de fluide</li> <li>• Pression dans un fluide</li> <li>• Relation masse-poids : <math>P = m.g</math></li> <li>• Pression hydrostatique</li> <li>• Principe d'Archimède (pas d'exercices numériques sur le sujet)</li> <li>• Transmission des pressions (principe de Pascal)</li> <li>• Éléments d'hydrodynamique (variation qualitative de la pression avec la vitesse du fluide)</li> </ul>
<p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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,...).</li> </ul>	




<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter une force.</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur de pression.</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>	
	<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrer la notion de résultante par un exemple dans le cas de forces de même ligne d'action.</li> <li>• Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces-de même ligne d'action agissant sur un objet.</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>• Décrire le lien entre la diminution de la pression et la croissance de la vitesse à partir d'une expérience (par exemple : une feuille devant un ventilateur, un vaporisateur de parfum, une balle en équilibre dans une soufflerie).</li> <li>• Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique.</li> <li>• Décrire les caractéristiques de la poussée d'Archimède.</li> </ul>

Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année – Physique – Unité d'acquis d'apprentissage 3	
« Travail, énergie, puissance »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser une situation pour en déduire la répartition d'énergie ou les échanges énergétiques.</li> <li>Analyser une situation pour en déduire la puissance associée ou le bilan d'énergie.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estimer ou mesurer la puissance d'une machine ou d'un athlète.</li> <li>Estimer les pertes d'énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée.</li> <li>Appliquer la conservation du travail à une machine simple.</li> <li>Dans une situation pratique, appliquer la conservation de l'énergie mécanique pour estimer la hauteur ou la vitesse liée à une position extrême.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour une machine simple non vue en classe (par exemple : le pédalier du vélo, la grue hollandaise), identifier les principales caractéristiques des forces en présence et déterminer l'avantage mécanique.</li> <li>Dans une situation donnée, estimer (via l'énergie cinétique) le lien entre une variation de vitesse et la sécurité d'un déplacement.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grandeurs et unités (longueur, masse, force)</li> <li>Force (définition, action d'un objet sur un autre)</li> <li>Energie (sources, formes, transformations)</li> <li>Notions de chaleur, de température et d'état de la matière</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Travail d'une force colinéaire au déplacement</li> <li>Composante d'une force qui travaille (approche qualitative, sans calculs)</li> <li>Grandeurs et unités spécifiques (travail, puissance)</li> <li>Energie et puissance</li> <li>Frottement (qualitatif, sans formule)</li> <li>Vitesse</li> <li>Energie potentielle de gravitation</li> <li>Energie cinétique (sans démonstration)</li> <li>Conservation de l'énergie mécanique</li> <li>Machine simple</li> <li>Bras de levier (force dans l'axe du déplacement)</li> <li>Chaleur comme forme d'énergie transférée</li> <li>Température comme mesure de l'agitation thermique</li> <li>Changement d'état dû à l'apport énergétique</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>• Estimer l'ordre de grandeur d'un travail, d'une énergie et d'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>
	<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enoncer les formes d'énergie qui sont impliquées dans une situation de la vie courante.</li> <li>• Pour un processus donné, décrire les différentes formes d'énergie présentes et les transformations en cours.</li> <li>• Relier le travail à la variation d'énergie mécanique dans une situation courante.</li> <li>• Pour une machine simple donnée, préciser la position du point d'appui et du point d'application des forces ainsi que les bras de levier correspondants.</li> <li>• Identifier, dans un processus, les positions où les valeurs des énergies cinétique et potentielle sont minimales et maximales.</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>• Associer des ordres de grandeur d'énergie et de puissance à quelques situations concrètes.</li> </ul>

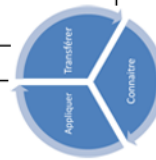


Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Physique – Unité d'acquis d'apprentissage 4	
« La magie de l'image »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière.</li> <li>• Décrire et expliquer une situation impliquant les propriétés de la lumière.</li> </ul>	
<b>Processus</b>	<b>Ressources</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier expérimentalement la loi de la réflexion sur un miroir plan.</li> <li>• Utiliser des éléments d'optique pour obtenir une image plus grande ou plus petite.</li> <li>• Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunettes,...).</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer le phénomène d'éclipse de soleil ou de lune à partir d'un texte simple ou d'une expérience montrée.</li> <li>• Expliquer le sens d'une prescription pour un verre de lunettes : (se limiter à un cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	<p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sources de lumière (notamment une LED)</li> <li>• Propriétés de la lumière : forme d'énergie, sens de propagation, propagation en ligne droite, vitesse de propagation (facultatif), formation d'ombres</li> <li>• Pinceau et faisceau lumineux</li> <li>• Image</li> <li>• Loi de la réflexion dans un miroir (pas de construction d'image)</li> <li>• Réfraction (uniquement l'identification du phénomène)</li> <li>• Lentille convergente et lentille divergente, distance focale (pas de calcul)</li> <li>• L'œil : description et fonctionnement</li> <li>• Concept de dioptrie</li> <li>• Réflexion totale</li> <li>• Couleurs, composition de la lumière blanche</li> <li>• Principe de retour inverse de la lumière</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schématiser un dispositif optique.</li> <li>• Utiliser le matériel d'optique (source de lumière, lentilles, miroir).</li> </ul>

**Connaître**

- Comparer différentes sources lumineuses, notamment sur le plan énergétique et de la luminosité.
- Décrire la composition de la lumière blanche (couleurs).
- Décrire comment la lumière se réfléchit sur un miroir.
- Identifier le processus de réflexion spéculaire dans une situation de la vie quotidienne.
- Identifier la réfraction de la lumière (sans formule ni calcul) dans une situation de la vie quotidienne.
- Identifier la réflexion totale dans une situation de la vie quotidienne.
- Décrire les utilisations et le fonctionnement d'une fibre optique.
- Schématiser un œil et son fonctionnement du point de vue de l'optique.

Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 4	
« Santé : mieux se connaître »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer comment l'organisme réagit et se protège suite à une infection à partir de l'analyse de situations de la vie courante</li> <li>• Expliquer l'influence que des substances ou des habitudes de vie peuvent avoir sur le fonctionnement du système nerveux.</li> <li>• Décrire les mécanismes principaux qui permettent la transmission de la vie chez l'être humain</li> <li>• Expliquer les principaux moyens qui permettent de maîtriser la procréation</li> </ul>	
<b>Processus</b>	
<p><b>Appliquer</b></p> <p><a href="#">Notre corps face aux risques d'infection</a></p> <p><a href="#">Hygiène du système nerveux</a></p> <p><a href="#">Vivre sa sexualité de façon responsable</a></p>	<p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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,...).</li> <li>• Dans une situation donnée, décrire et justifier un comportement à adopter pour se protéger d'un risque infectieux pour l'organisme.</li> <li>• A partir de documents, expliquer l'impact de certaines substances (par exemple : alcool, drogues, médicaments,...) sur la transmission synaptique.</li> <li>• 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.</li> </ul>
	<p><b>Ressources</b></p> <p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproduction sexuée</li> <li>• Organes reproducteurs masculin et féminin</li> <li>• Cellules reproductrices</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><a href="#">Notre corps face aux risques d'infection</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microorganismes pathogènes et non pathogènes</li> <li>• Globules blancs (macrophages, lymphocytes B et lymphocytes T).</li> <li>• Réactions immunitaires (innée, acquise)</li> <li>• Phagocytose</li> <li>• Antigène et anticorps</li> <li>• Vaccins</li> <li>• Greffe</li> </ul> <p><a href="#">Hygiène du système nerveux</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système nerveux central (encéphale et moelle épinière) et sa protection (crâne, colonne vertébrale, liquide céphalo-rachidien et méninges)</li> <li>• Système nerveux périphérique (nerfs crâniens et rachidiens)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rôles du système nerveux             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ établir des relations entre l'individu et le monde extérieur (organes des sens)</li> <li>➢ relier et coordonner l'activité des différents organes (homéostasie)</li> <li>➢ permettre un certain nombre d'activités supérieures (langage, imagination, pensée, créativité,...)</li> </ul> </li> <li>• Récepteur sensoriel,</li> <li>• Nerf</li> <li>• Neurone</li> <li>• Substances psychotropes</li> <li>• Influx nerveux</li> <li>• Synapse, neurotransmetteurs</li> <li>• <u>Vivre sa sexualité de façon responsable</u></li> <li>• Etapes d'une grossesse :             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ fécondation</li> <li>➢ nidation</li> <li>➢ passage de l'état d'embryon à celui de fœtus</li> <li>➢ accouchement</li> </ul> </li> <li>• Puberté (caractères sexuels secondaires)</li> <li>• Cycles sexuels chez la femme</li> <li>• Ménopause</li> <li>• Hormones et régulation hormonale</li> <li>• Contraception, contragestion</li> <li>• IVG</li> <li>• PMA</li> </ul>
<p><b><u>Connaître</u></b>  <u>Notre corps face aux risques d'infection</u>  <u>Hygiène du système nerveux</u>  <u>Vivre sa sexualité de façon responsable</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Savoir-faire disciplinaires</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques (hormones, anticorps, ...).</li> <li>• Distinguer une argumentation scientifique d'une croyance (contraception, ...).</li> <li>• Réaliser un schéma fonctionnel (régulation hormonale, ...).</li> <li>• Réaliser des observations au microscope optique.</li> </ul> </li> </ul>

**Développé de l'hypertexte Appliquer**Notre corps face aux risques d'infection

- 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,...).
- Justifier l'importance des rappels de vaccination, sur base d'analyse de graphiques ou de tableaux.
- Expliquer, sur base d'une analyse d'un document, le rejet de greffe.

Hygiène du système nerveux

- Sur base de documents, identifier quelques facteurs qui peuvent perturber le sommeil (par exemple : stress, absence ou surplus d'activité physique, alimentation, bruit, lumière,...).

Vivre sa sexualité de façon responsable

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

**Développé de l'hypertexte Connaitre**Notre corps face aux risques d'infection

- Décrire de manière simple comment l'organisme est constamment confronté à la possibilité de pénétration de micro-organismes.
- Décrire les principales barrières naturelles extérieures contre la contamination (peau, muqueuses, ...).
- Décrire de manière simple, à partir de documents, le mécanisme de la réaction inflammatoire, une défense innée de l'organisme
- Décrire de manière simple, à partir de documents, les mécanismes de défenses acquises (rôles des lymphocytes B et T).
- Expliquer le rôle actif de la fièvre contre l'infection.

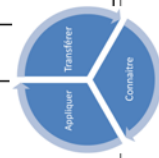
Hygiène du système nerveux

- Décrire l'organisation générale du système nerveux.
- A partir de l'analyse d'un exemple (renvoyer une balle de tennis lors d'un échange, rouler à vélo en respectant le code de la route, ...) décrire les principales fonctions du système nerveux.
- Réaliser le schéma d'un neurone et en déduire les caractéristiques particulières à partir de documents (photographies de coupes de tissus nerveux).
- 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 de la synapse.
- Sur base de documents, identifier un facteur qui peut influencer le fonctionnement du système nerveux (par exemple : manque de sommeil, stress, absence ou surplus d'activité physique, manque de lumière...).

Vivre sa sexualité de façon responsable

- Décrire de manière simple le fonctionnement du testicule et sa régulation hormonale.
- Mettre en parallèle les cycles utérin et ovarien au cours du temps, et expliquer le mécanisme de leur régulation hormonale.
- Décrire de manière simple les différentes étapes d'une grossesse et son suivi ( test de grossesse, échographie, choriocentèse, amniocentèse).

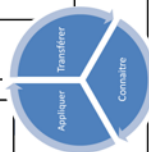
<p>Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 5</p> <p>« De la génétique à l'évolution »</p> <p>Compétences à développer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer la relation entre phénotypes, structure des protéines et séquence d'ADN</li> <li>• Mettre en évidence quelques avantages et inconvénients liés aux champs d'application des biotechnologies</li> <li>• 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.</li> <li>• Expliquer que la classification moderne du vivant se fonde sur la théorie de l'évolution.</li> </ul>	
<p><b>Processus</b></p> <p><b>Appliquer</b></p> <p><b>Génétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter la transmission d'un caractère à partir d'un arbre généalogique humain (par exemple : groupes sanguins, maladies génétiques,...).</li> <li>• Dans le cas d'une maladie génétique, établir une relation entre les phénotypes et la séquence d'ADN.</li> </ul> <p><b>Evolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques.</li> </ul>	<p><b>Processus</b></p> <p><b>Transférer</b></p> <p><b>Génétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de documents relatifs à une application biotechnologique (par exemple : production d'insuline, d'hormone de croissance, OGM,...), décrire l'impact de cette application sur notre quotidien ou sur l'environnement.</li> <li>• 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 les avantages et les inconvénients liés à l'utilisation des OGM.</li> </ul> <p><b>Evolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
<p><b>Ressources</b></p> <p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cellules et organites</li> <li>• Méiose</li> <li>• Biodiversité</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires Génétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phénotype (macroscopique, cellulaire et moléculaire)</li> <li>• Génotype</li> <li>• Code génétique : propriétés</li> <li>• Maladie génétique</li> <li>• Maladie chromosomique</li> <li>• Ultrastructure cellulaire (noyau, ribosomes, ADN, ARNm, ARNr, protéines)</li> </ul> <p><b>Evolution</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>• Le néodarwinisme</li> </ul>	



Annexe II : Compétences terminales et savoirs requis en sciences de base

<p><b>Connaître</b></p> <p><b>Génétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer une maladie chromosomique d'une maladie génétique.</li> <li>• Expliquer la relation entre gène et structure primaire de la protéine.</li> <li>• Décrire de manière simple le processus de synthèse des protéines (transcription et traduction).</li> <li>• Expliquer les possibles conséquences des mutations au niveau des cellules germinales ou somatiques.</li> <li>• A partir d'un document, décrire de manière simple une application concrète des biotechnologies (exemple : production d'OGM, thérapie génique,...).</li> <li>• Illustrer à partir d'un exemple que l'environnement peut modifier l'expression de certains gènes.</li> </ul> <p><b>Evolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter la structure d'un arbre phylogénétique.</li> <li>• A partir de l'analyse d'un document ou d'une visite au musée, décrire l'aspect buissonnant de la lignée humaine.</li> <li>• Décrire de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution.</li> <li>• Identifier (à partir de documents, de visites de musées,...) des critères anatomiques d'appartenance à la lignée humaine.</li> <li>• Situer et dater l'origine de la lignée humaine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lien de parenté entre les vivants</li> <li>• Arbre phylogénétique (ancêtre commun hypothétique, innovation évolutive)</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>• Réaliser un schéma fonctionnel (synthèse des protéines, ...).</li> </ul>
<p><b>Stratégie transversale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire des théories de l'évolution).</li> </ul>	


<p>Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 6</p> <p>« Les impacts de l'Homme sur les écosystèmes »</p> <p>Compétences à développer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier et expliquer l'impact significatif d'activités humaines sur un écosystème.</li> <li>• Développer une argumentation scientifique pour critiquer une action de l'être humain sur un écosystème, puis proposer des solutions préventives et curatives.</li> </ul>	
<p>Processus</p>	<p>Ressources</p>
<p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par l'observation d'écosystèmes, montrer la nécessité de les préserver en mettant en évidence les services qu'ils rendent.</li> <li>• 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,...).</li> <li>• Calculer son empreinte écologique (en fonction de son alimentation, de ses déplacements, de sa consommation, ...).</li> </ul>	<p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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,...).</li> <li>• 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, ...).</li> </ul>
<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 (tétrasyllabe, 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, Caulerpa taxifolia, ...), les caractéristiques biologiques d'une espèce invasive.</li> <li>• Expliquer les notions d'empreinte écologique.</li> </ul>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosystèmes (réseaux trophiques, transferts de matière et d'énergie)</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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)</li> <li>• Empeinte écologique</li> <li>• Services rendus par les écosystèmes (au niveau production, régulation, bien-être)</li> </ul> <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>






Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 5	
« Les liaisons chimiques »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir du modèle de Lewis et d'informations du tableau périodique des éléments, représenter une molécule avec ses liaisons.</li> <li>• Représenter la configuration spatiale d'espèces chimiques et prévoir leur comportement dans l'eau.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs.</li> <li>• Ecrire l'équation de dissociation d'un sel.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, NaCl, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et prévoir leur comportement dans l'eau.</li> <li>• Expliquer un comportement de la matière à partir de sa modélisation atomique/ionique/moléculaire (par exemple : la déviation d'un filet d'eau par une charge électrique, la conductivité, le caractère soluble,...).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle de Lewis</li> <li>• Electron de valence</li> <li>• Liaison ionique</li> <li>• Liaison covalente pure et liaison covalente polarisée</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter une molécule en 3D.</li> <li>• Représenter la structure de Lewis d'un atome à l'aide du tableau périodique des éléments.</li> <li>• Extraire les informations (valence, nombre d'oxydation, électronégativité) du tableau périodique des éléments.</li> </ul> </div> </div>	Stratégies transversales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualiser une forme dans l'espace.</li> <li>• Estimer la valeur d'un angle dans un polygone.</li> </ul>	

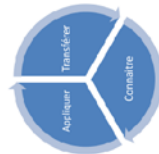
Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 6	
« Les équilibres chimiques »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prévoir le sens d'évolution d'une réaction réversible.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser une table des constantes d'équilibre pour distinguer une réaction complète d'une réaction limitée à un équilibre.</li> <li>Calculer la constante d'équilibre <math>K_c</math> associée à une transformation chimique.</li> <li>Calculer une concentration molaire.</li> <li>Prévoir la concentration d'une espèce chimique présente dans un milieu réactionnel en équilibre en utilisant la valeur de la constante d'équilibre <math>K_c</math> associée.</li> <li>Prévoir le sens spontané d'évolution suite à une perturbation (incluant des variations de pression, de concentration ou de température) d'une réaction initialement en équilibre.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Expliquer l'évolution d'une situation concrète sur base du principe de Le Châtelier (par exemple : cuisson hyperbare, stades en altitude,...).</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A partir d'exemples, induire la Loi de Le Châtelier.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>UAA 5 de chimie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_p</math> et <math>[A]</math></li> <li><math>K_c</math></li> <li>Loi de Guldberg et Waage</li> <li>Loi de Le Châtelier</li> <li>Réactions complète et limitée à un équilibre</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extraire des informations dans une table de données thermodynamiques.</li> <li>Utiliser une équation du 1<sup>er</sup> degré ou du 2<sup>ème</sup> degré pour résoudre un exercice d'équilibre chimique.</li> </ul> </div> </div>	

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 7	
« Notions de base de chimie organique (alcanes, polymères, alcènes) »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluer l'importance des substances organiques dans l'environnement quotidien du consommateur responsable.</li> </ul>	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A l'aide des pouvoirs calorifiques de différents combustibles (en se référant à une unité commune comme la TEP), estimer ceux qui sont les plus économiques d'une part et ceux qui rejettent le moins de dioxyde de carbone d'autre part.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en évidence l'impact positif des polymères synthétiques sur notre société.</li> <li>• Expliquer un processus de recyclage des matières plastiques.</li> </ul> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 5 et 6 de chimie</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composé organique</li> <li>• Alcane, alcène</li> <li>• Combustible, comburant, combustion</li> <li>• Pouvoir calorifique</li> <li>• Monomère, polymère</li> <li>• Pictogrammes d'identification de polymères</li> </ul> <p><b>Savoir faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraire des informations dans une table de pouvoirs calorifiques.</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Connaitre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguer un composé organique d'un composé inorganique.</li> </ul> <p><b>Combustion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire un phénomène de combustion.</li> <li>• Retracer les étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles.</li> </ul> <p><b>Polymérisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire le principe d'une réaction de polymérisation sans spécifier le mécanisme.</li> <li>• Décrire des macromolécules (synthétiques et naturelles) comme le résultat d'une polymérisation.</li> <li>• Décrire la diversité des polymères synthétiques à partir des pictogrammes d'identification.</li> </ul> </div>	

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 8 « Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation) »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire une réaction de précipitation comme une réaction de recombinaison d'ions, une réaction acide base comme un transfert de protons, une oxydoréduction comme un transfert d'électrons.</li> </ul>	Ressources
Processus	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau de solubilité.</li> <li>• Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites.</li> <li>• Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction afin de prédire le sens d'évolution d'une réaction chimique.</li> <li>• Utiliser le principe de neutralisation pour interpréter une situation de la vie courante.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associer le pH d'un milieu aqueux présent dans l'environnement de l'élève (par exemple : boissons, engrais, piscines, milieux biologiques, ...) à certains comportements et à certaines propriétés de ce milieu.</li> <li>• Interpréter et prévoir un phénomène de la vie courante, un processus industriel en utilisant sans calcul une table de potentiels d'oxydoréduction.</li> <li>• Expliquer sur base de phénomènes de précipitation une situation telle que l'épuration des eaux, l'entartrage, ...</li> </ul> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 5 à 7 de chimie</li> <li>• Logarithmes en base 10</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><b>Réactions acide-base</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acide et base de Brønsted</li> <li>• Neutralisation selon Arrhenius</li> <li>• Autoprotolyse de l'eau</li> <li>• Couple acide/base</li> <li>• Neutralisation</li> <li>• pH (définition)</li> </ul> <p><b>Réactions d'oxydo-réduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxydant, réducteur</li> <li>• Oxydation, réduction</li> <li>• Couple oxydant/réducteur</li> <li>• Table de potentiels</li> <li>• Pile</li> </ul> <p><b>Réactions de précipitation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Précipitation</li> <li>• Tableau de solubilité</li> <li>• Espèces soluble, peu soluble, insoluble</li> </ul>

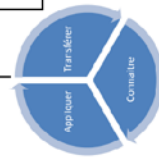
<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Extraire des informations dans une table (potentiels redox, couples acides-base, solubilité (aspect qualitatif)).</li><li>• Extraire des informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative, électronégativité) à l'aide du tableau périodique des éléments.</li><li>• Déterminer la charge d'un ion à partir d'informations du tableau périodique des éléments.</li></ul>	<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Expliquer le fonctionnement d'une pile à partir de la réaction d'oxydoréduction.</li><li>• Décrire une réaction acide-base.</li><li>• Décrire un phénomène de corrosion comme une oxydoréduction.</li><li>• Décrire et illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH.</li><li>• Décrire une réaction de précipitation.</li></ul>
--	--

<b>Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 5</b>	
« Forces et mouvements »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertir et interpréter des graphiques de mouvements.</li> <li>• Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes (notamment la chute des corps).</li> <li>• Utiliser des lois de la physique dans le cadre de la sécurité routière.</li> </ul>	
<b>Processus</b>	
<p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimer l’ordre de grandeur d’une vitesse à partir d’une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience).</li> <li>• A partir d’une situation donnée et d’un référentiel (choisi par l’élève), relever des positions successives d’un objet en mouvement.</li> <li>• Construire les graphiques horaires de position et d’accélération correspondant à un graphique horaire de vitesse donné (sans utilisation de formule) et justifier la forme des courbes.</li> <li>• A partir d’une situation concrète (par exemple : film, suite de photos chronophotographie, capteurs, expérience), décrire l’évolution de la vitesse de chute d’un objet :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ dans un fluide (vitesse limite),</li> <li>○ en l’absence d’air.</li> </ul> </li> <li>• Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier l’accélération d’un mobile (loi fondamentale de la dynamique).</li> </ul>	<p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justifier une affirmation de la sécurité routière du type: « une collision d’une voiture à 90 km/h contre un mur correspond à la chute de cette même voiture d’une hauteur de 11 étages ».</li> <li>• En utilisant les lois de Newton, expliquer qualitativement un élément de sécurité routière (par exemple : position debout dans un bus, ceinture de sécurité, éléments d’amortissement des chocs, limitation de vitesse dans les virages, distance de freinage,...).</li> <li>• Détailler en termes de vitesse et de forces le mouvement d’une voiture qui s’engage sur une autoroute jusqu’à rouler à une vitesse constante.</li> </ul>
<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pente d’une droite</li> <li>• Notion de vecteur</li> <li>• Vitesse</li> <li>• Force</li> <li>• Forces de frottement</li> <li>• Principe des actions réciproques</li> <li>• Energie cinétique</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b>  <b>Mouvements rectilignes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pente d’une droite tangente à une courbe (approche qualitative)</li> <li>• Repérage de la position d’un mobile (notion de référentiel)</li> <li>• Vitesse moyenne et vitesse instantanée (unité SI).</li> <li>• Passage d’une unité à une autre (m/s en km/h et inversement)</li> <li>• Accélération moyenne et accélération instantanée (unité SI)</li> <li>• Mouvement rectiligne uniforme et mouvement rectiligne uniformément accéléré. Graphiques horaires (sans application des formules)</li> </ul>	<p><b>Ressources</b></p>



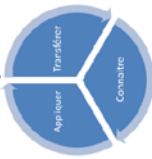
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul des distances en utilisant la vitesse moyenne (pour un seul mouvement)</li> <li>• Lois de Newton</li> <li>• Vitesse limite de chute dans un fluide</li> </ul>	<div data-bbox="542 1008 917 1736" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d'une situation concrète (par exemple : chronophotographie, série de photos, film), décrire succinctement l'évolution de la vitesse ou de l'accélération d'un objet en mouvement rectiligne (ou l'inverse : proposer un événement compatible avec des données de vitesse et/ou d'accélération).</li> <li>• Mettre en évidence la relativité du mouvement et de la trajectoire dans deux référentiels différents.</li> <li>• Estimer l'ordre de grandeur de quelques vitesses et accélérations de phénomènes courants.</li> <li>• Décrire un mouvement circulaire uniforme à l'aide des concepts de vitesse, d'accélération et de force centripète.</li> </ul> </div> <p><b>Mouvement circulaire uniforme (approche qualitative)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vecteur vitesse</li> <li>• Vitesse angulaire</li> <li>• Accélération et force centripètes (sans formule)</li> </ul> <p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier une vitesse dans un graphique (position-temps).</li> <li>• Identifier une accélération dans un graphique (vitesse-temps).</li> <li>• Calculer une vitesse moyenne.</li> <li>• Calculer une accélération moyenne.</li> <li>• Déterminer la position d'un mobile dans un référentiel.</li> <li>• Indiquer les forces agissant sur un objet en lien avec son mouvement.</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur (d'une vitesse et d'une accélération).</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, durée, vitesse, accélération, force,...).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (masse, durée, vitesse, accélération, force,...).</li> </ul> <p><b>Attitudes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Attitude responsable par rapport à la sécurité routière</li> </ul>
---	--

<b>Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 6</b>	
« Oscillations et ondes »	
<b>Compétence à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire et expliquer une application, un phénomène ou une expérience impliquant la transmission d’une information via une onde.</li> </ul>	
<b>Processus</b>	<b>Ressources</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer expérimentalement la période et la fréquence d’un mouvement périodique.</li> <li>• En se basant sur les vitesses du son et de la lumière, estimer la distance d’un impact de foudre.</li> <li>• Dans le cadre d’un phénomène montré par une expérience ou des documents, mettre en évidence une des propriétés des ondes (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition).</li> <li>• Comparer les plages d’audibilité de quelques volontaires.</li> <li>• A partir d’une expérience réalisée en classe faisant intervenir l’induction magnétique entre bobines, décrire comment produire et capter une onde électromagnétique.</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ soit d’une application technologique (par exemple : le « Doppler » médical, l’échographie par ultrasons) ;</li> <li>➢ soit d’un instrument de musique</li> <li>➢ soit d’un phénomène naturel (par exemple : l’écholocation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques).</li> </ul> </li> <li>• Mener une recherche critique sur les effets d’un type d’onde particulier (par exemple : son, infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X).</li> </ul> </div> </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 5 de physique</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Période, fréquence, longueur d’onde, élongation, amplitude</li> <li>• Vitesse de propagation et milieu de propagation</li> <li>• Concordance de phase et opposition de phase</li> <li>• Transmission d’énergie, réflexion, réfraction, diffraction, résonance (aspects qualitatifs)</li> <li>• Interférences, effet Doppler/Fizeau (aspect qualitatif)</li> <li>• Ondes sonores (intensité sonore, niveau sonore, plage d’audibilité), Oscillogramme d’un son pur et timbre d’une voix de fréquence voisine</li> <li>• Ondes électromagnétiques (spectre électromagnétique)</li> <li>• Induction magnétique (limitée à la transmission d’énergie d’une bobine à une autre)</li> </ul>

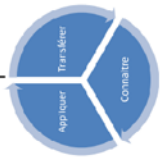




<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer une fréquence à partir d'une période et vice-versa.</li> <li>• Appliquer la relation <math>v = \lambda/T</math>.</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur (longueur d'onde, période, fréquence).</li> <li>• Utiliser 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>	
	<p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construire la relation entre la fréquence, la vitesse de propagation et la longueur d'onde.</li> <li>• Citer des exemples de phénomènes périodiques.</li> <li>• Citer des exemples de phénomènes ondulatoires. Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes ou fréquences correspondantes.</li> <li>• Sur base de situation expérimentale, un graphique ou une photo, identifier si deux points situés sur le trajet d'une onde oscillent en concordance ou en opposition de phase.</li> <li>• Montrer par un exemple qu'une onde transporte de l'énergie et que celle-ci est liée à l'amplitude de l'onde.</li> <li>• Identifier une propriété des ondes à partir d'un document ou d'une expérience réalisée en classe (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition).</li> </ul>

<b>Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 7</b>	
« Sources d’énergie – De l’atome à l’éolienne »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expliquer comment produire et transporter de l’énergie électrique.</li> <li>• Développer des arguments scientifiques en faveur et contre l’utilisation de ressources ou de technologies énergétiques.</li> </ul>	Processus
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer la demi-vie d’un échantillon radioactif à partir d’un graphique présentant la décroissance radioactive en fonction du temps.</li> <li>• A partir de documents, estimer la surface de panneaux photovoltaïques ou le nombre d’éoliennes pour produire un pourcentage donné de l’énergie électrique consommée en Belgique.</li> <li>• Sur base de documents, calculer le rendement théorique et effectif d’une machine thermique.</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présenter les avantages et les inconvénients de différentes sources d’énergie renouvelables et non renouvelables sur base de différents critères donnés (par exemple : disponibilité, coût, répercussions environnementales, déchets).</li> <li>• A partir du schéma d’une machine thermique (par exemple : pompe à chaleur, frigo), expliquer les transferts énergétiques qu’implique son usage.</li> </ul> </div>
	
<b>Ressources</b>	
<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composition de l’atome</li> <li>• Conservation de l’énergie mécanique</li> <li>• Electroaimant (UAA 2)</li> <li>• Chaleur comme forme d’énergie transformée (UAA 3)</li> <li>• Transmission de l’énergie électrique par une onde électromagnétique (UAA 6)</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><b>Radioactivité et énergie nucléaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rayonnement: origine nucléaire, types, activité, demi-vie d’un échantillon radioactif (approche graphique uniquement)</li> <li>• Unité d’activité : Bq</li> <li>• Notion de défaut de masse en lien avec la libération d’énergie (aspects qualitatifs)</li> <li>• Fission nucléaire, produits de fission</li> </ul> <p><b>Production de courant induit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Courant induit (sans formule)</li> <li>• Génératrice</li> <li>• Transformateur</li> <li>• Distribution de l’énergie électrique</li> </ul>	

<div data-bbox="544 1014 839 1742" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b><u>Connaître</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préciser les conditions d'apparition du courant induit produit par une génératrice.</li> <li>• Expliquer le principe de fonctionnement d'un réacteur nucléaire et décrire la production d'énergie électrique associée.</li> <li>• Décrire le fonctionnement d'une machine thermique et expliquer en quoi son rendement est toujours inférieur à 100 %.</li> <li>• A l'aide d'un schéma, décrire les éléments d'un dispositif permettant de minimiser les pertes dans le transport d'électricité à grande distance.</li> </ul> </div>	<p><b>Gestion de l'énergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Premier principe de thermodynamique</li> <li>• Machines thermiques, frigo</li> <li>• Rendement d'une machine</li> <li>• Energies renouvelables</li> <li>• Energies non renouvelables</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>• Réaliser un schéma électrique.</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (énergie, température, durée, activité).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (énergie, température, durée, activité).</li> </ul>
---	--

<b>Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 8</b>	
« La Terre et le cosmos »	
<b>Compétences à développer</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire la place de la Terre dans l’univers.</li> <li>• Identifier quelques propriétés de la Terre qui la rendent habitable.</li> </ul>	
Processus	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Appliquer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer la variation de l’accélération de la pesanteur terrestre en fonction de l’altitude.</li> <li>• Estimer la valeur de la vitesse de la lumière à travers différentes pratiques expérimentales ou historiques.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Transférer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d’une recherche documentaire, estimer l’influence de l’évolution de la composition de l’atmosphère sur l’effet de serre.</li> <li>• A partir d’une recherche documentaire, décrire les caractéristiques physiques (par exemple : température d’équilibre, composition atmosphérique, distance au Soleil, présence d’eau liquide) qui ont permis le développement de la vie sur Terre.</li> </ul> </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">  </div>	<p><b>Pré-requis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UAA 7 de physique (défaut de masse)</li> <li>• Accélération centripète</li> <li>• Lois de Newton</li> <li>• Propagation de la lumière</li> <li>• Conservation de l’énergie</li> <li>• Energie solaire</li> </ul> <p><b>Savoirs disciplinaires</b></p> <p><b>Description de l’univers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Géocentrisme – héliocentrisme</li> <li>• Force de gravitation universelle</li> <li>• Vitesse de la lumière</li> <li>• La Terre et la Lune</li> <li>• Le Soleil et le système solaire</li> <li>• Les étoiles et les galaxies</li> </ul> <p><b>Evolution de l’univers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypothèse du Big Bang</li> <li>• Notion de fusion nucléaire</li> <li>• Naissance et évolution d’une étoile</li> </ul> <p><b>La Terre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensions, température, structure, atmosphère</li> <li>• Effet de serre</li> <li>• Bilan radiatif moyen de la Terre</li> </ul>

<p><b>Savoir-faire disciplinaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliquer la loi de gravitation universelle dans un cas simple.</li> <li>• Estimer un ordre de grandeur (vitesse, force, accélération, énergie).</li> <li>• Utiliser les unités SI des grandeurs (accélération, vitesse, force, énergie).</li> <li>• Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (accélération, vitesse, force, énergie).</li> </ul>	<div data-bbox="544 1016 903 1749" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Connaître</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les grandes étapes de l'évolution de modèles relatifs aux mouvements des astres.</li> <li>• Décrire la structure du système solaire et les orbites des planètes (sans aborder les lois de Kepler).</li> <li>• A partir d'une table de données astronomiques, décrire qualitativement le lien entre la force de gravitation, le rayon moyen de l'orbite des planètes et leur vitesse orbitale.</li> <li>• Expliquer comment on mesure une distance astronomique (par exemple : distance Terre-Lune, distance Terre-Soleil).</li> <li>• Décrire brièvement l'histoire de l'univers et l'évolution des étoiles.</li> </ul> </div>
<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 des modèles de l'Univers).</li> </ul>	

Annexe II

**Compétences terminales et savoirs requis en sciences de base****HUMANITES GENERALES ET TECHNOLOGIQUES**

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Communauté française 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, sciences économiques et sociales ainsi qu'en sciences humaines du 16 janvier 2014.

Fait à Bruxelles, le 16 janvier 2014.

**Le Ministre-Président,**

**Rudy DEMOTTE**

**La Ministre de l'Enseignement obligatoire et  
de promotion sociale,**

**Marie-Martine SCHYNS**

**14 JUIN 2018. - Décret instituant un enseignement expérimental aux 2e et 3e degrés de l'enseignement secondaire qualifiant en ce qui concerne la certification par unités d'acquis d'apprentissage (CPU), et aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> degrés de l'enseignement de transition en ce qui concerne le dépassement du nombre maximum de périodes hebdomadaires, et portant diverses dispositions en matière d'enseignement obligatoire, d'organisation du jury délivrant le certificat d'aptitudes pédagogiques et de concertation avec les pouvoirs organisateurs et les organisations syndicales**

Section XI. - Dispositions modifiant le décret du 4 décembre 2014 portant confirmation des 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 des compétences terminales et savoirs communs à l'issue de la section de qualification des humanités techniques et professionnelles en formation scientifique, en français, en formation économique et sociale ainsi qu'en formation historique et géographique

Art. 51. Dans le décret du 4 décembre 2014 portant confirmation des 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 des compétences terminales et savoirs communs à l'issue de la section de qualification des humanités techniques et professionnelles en formation scientifique, en français, en formation économique et sociale ainsi qu'en formation historique et géographique, les modifications suivantes sont apportées à l'annexe II : Compétences terminales et savoirs requis en sciences de base :

- à la page 15, les mots « Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes. » sont remplacés par les mots « Décrire la transformation chimique qui traduit la photosynthèse chez les autotrophes. » ;
- à la page 16, les mots « Schématiser les transferts de matière et les transferts d'énergie dans un réseau trophique simple. » sont remplacés par les mots « Schématiser les transferts de matière et les flux d'énergie dans le réseau trophique simple. » ;
- à la page 21, les mots « Décrire le phénomène de dissociation d'ionisation (par exemple la dissociation ionique d'un sel). » sont remplacés par les mots « Décrire le phénomène de dissociation ionique sous forme d'une équation » ;
- à la page 22, les mots « Nomenclature IUPAC des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes » sont remplacés par les mots « Nomenclature des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes » ;
- à la page 23, les mots « Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un graphique faisant appel à (énergie = f (temps)). » sont remplacés par les mots « Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un diagramme faisant appel à l'énergie des réactifs et à l'énergie des produits. » ;
- à la page 29, les mots « Appliquer la conservation du travail à une machine simple » sont remplacés par les mots « Appliquer la "conservation" du travail à une machine simple. » ;
- à la page 37, les mots « Illustrer à partir d'un exemple que l'environnement peut modifier l'expression de certains gènes. » sont remplacés par les mots « Illustrer à partir d'un exemple que l'environnement peut modifier certains phénotypes. » ;
- à la page 44, les mots « Détailler en termes de vitesse et de forces le mouvement d'une voiture qui s'engage, sur une autoroute jusqu'à rouler à une vitesse constante. » sont remplacés par les mots « Détailler en termes de vitesse et de forces le mouvement d'une voiture qui s'engage, par exemple, sur une autoroute jusqu'à rouler à une vitesse constante. ».

Art. 52. Dans le même décret, les modifications suivantes sont apportées à l'annexe III : Compétences

terminales et savoirs requis en sciences générales :

- à la page 21, les mots « Schématiser un atome et un ion, selon un modèle atomique déterminé. » sont remplacés par les mots « Schématiser un atome et un ion monoatomique, selon un modèle atomique déterminé. » ;

- à la page 24, les mots « Décrire un phénomène de dissociation d'ionisation (par exemple la dissociation ionique d'un sel). » sont remplacés par les mots « Décrire un phénomène de dissociation ionique sous forme d'une équation » ; »

- à la page 25, les mots « Nomenclature IUPAC des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes, groupements ioniques » sont remplacés par les mots « Nomenclature des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes, groupements ioniques » ;

- à la page 33, les mots « Appliquer la conservation du travail à une machine simple. » sont remplacés par les mots « Appliquer la « conservation » du travail à une machine simple. » ;

- à la page 48, les mots « Expliquer le comportement de la matière à partir de sa modélisation atomique/ionique/moléculaire pour les situations suivante :

- dureté et conductivité du diamant contrairement au graphite ;

- ductilité et conductivité des métaux contrairement aux cristaux de sels ioniques ;

- solubilité des sels ioniques ;

et montrer comment l'homme en tire profit. »

sont remplacés par les mots :

« 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. ».

- à la page 50, les mots « Tracer un graphique  $\Delta h=f(t)$  représentant le  $\Delta H$  des réactifs et le  $\Delta H$  des produits. » sont remplacés par les mots « Tracer un diagramme  $\Delta H$  représentant le  $\Delta H$  des réactifs et le  $\Delta H$  des produits. » ;

- à la page 50, les mots « Représenter sous forme d'un graphique une réaction chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce graphisme. » sont remplacés par les mots « Représenter sous forme d'un diagramme une transformation chimique exothermique, endothermique ou athermique, les réactifs et les produits étant en solution, puis interpréter ce diagramme. » ;

- à la page 56, les mots « Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction et une échelle d'acido-basicité afin de prédire le sens d'évolution de réactions chimiques. » sont remplacés par les mots « Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction et une échelle des  $K_A$  afin de prédire le sens d'évolution de réactions chimiques. » ;

- à la page 62, les mots « UAA6 de physique (induction magnétique limitée à la transmission d'énergie d'une bobine à une autre) » sont remplacés par les mots « UAA6 de physique (induction magnétique) ».