



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

PROGRAMME D'ÉTUDES
SCIENCES DE BASE

478/2017/240

Enseignement secondaire ordinaire
Humanités générales et technologiques
3^e 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'appropriier 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 de sciences de base au 3^e degré est d'application dans l'enseignement secondaire général et de transition selon le schéma suivant :

- 2018-2019 pour les 5^e années,
- dès 2019 pour les deux années du degré.

Il abroge et remplace les programmes : 124-2001-240 ; 126-2001-240 & 122-2-2001-240.

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.galilex.cfwb.be>

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

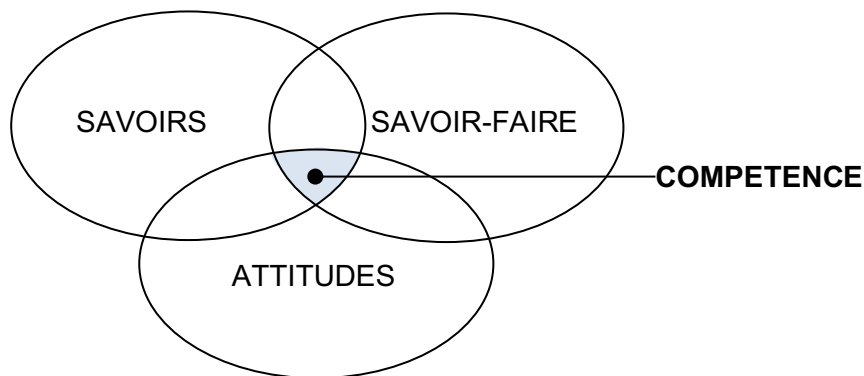
1. Les référentiels

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**¹ d'**Acquis d'Apprentissage**² (UAA).

et sont téléchargeables sur : <http://www.ejustice.just.fgov.be>

2. Programme

Ce programme couvre le 3^e degré de l'enseignement de transition, dans sa forme (un seul document) et dans son contenu.

Cette organisation du 3^e degré présente l'avantage d'offrir aux enseignants une vision claire du continuum pédagogique qu'il constitue et de ses objectifs finaux (certification) ainsi qu'une possibilité de planification.

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 suivant une organisation différente.

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

Les contenus ne figurant pas explicitement dans les référentiels et clairement identifiés sont facultatifs et donc proposés en « dépassement ».

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 situations 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 de W-BE.

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

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

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

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 »³.

Notes de bas de page

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

³ 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^e 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 décret⁴.

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).

⁴ 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 2^e et 3^e 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 W-BE :

<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



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

- IV. Cadre législatif portant sur les déchets

Service interne pour la prévention et la protection au travail

www.sippt.cfwb.be

Coordination Environnement, Gestion environnementale et développement durable

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>



Exemple de question de compétence et de 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 ⁵
Processus activé(s) 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. Aucune production <u>OU</u> travail bâclé
Bilan *compétence	Ex. : V/R A/NA >50%/<50%	Conditions de réussite de la compétence Ex. : Le critère 1 est réussi au niveau 2 au minimum et le critère 2 au niveau 3 au minimum.	

⁵ 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.

G/TT – Sciences de base - 3^e degré – 478/2017/240

Question de compétence si oui à toutes les colonnes

Caractère nouveau	Processus ou Savoir & Savoir-faire	Démarche non fournie	Savoirs ET savoir-faire en réseau
Oui - Non	Oui - Non	Oui - Non	Oui - Non

ANNEXE III

GLOSSAIRE (spécifique aux sciences)

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 : combiner, 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	N.B. Un modèle 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.
Observer : constater attentivement des faits tels qu'ils se produisent, sans volonté de les modifier	
Organiser : doter d'une structure, soumettre à une méthode	

BIOLOGIE

Biologie

Sciences de base

3^e degré

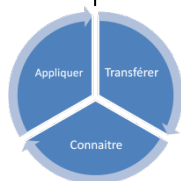
UAA4

« Santé : mieux se connaître »

Durée prévue pour l'UAA (25 périodes) : de septembre à juin en 5^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 4	
« Santé : mieux se connaître »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer comment l'organisme réagit et se protège suite à une infection à partir de l'analyse de situations de la vie courante • Expliquer l'influence que des substances ou des habitudes de vie peuvent avoir sur le fonctionnement du système nerveux. • Décrire les mécanismes principaux qui permettent la transmission de la vie chez l'être humain • Expliquer les principaux moyens qui permettent de maîtriser la procréation 	
Processus	Ressources
<p>Appliquer</p> <p>Notre corps face aux risques d'infection</p> <p>Hygiène du système nerveux</p> <p>Vivre sa sexualité de façon responsable</p>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sexuée • Organes reproducteurs masculin et féminin • Cellules reproductrices <p>Savoirs disciplinaires</p> <p><u>Notre corps face aux risques d'infection</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Microorganismes pathogènes et non pathogènes • Globules blancs (macrophages, lymphocytes B et lymphocytes T). • Réactions immunitaires (innée, acquise) • Phagocytose • Antigène et anticorps • Vaccins • Greffe <p><u>Hygiène du système nerveux</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Système nerveux central (encéphale et moelle épinière) et sa protection (crâne, colonne vertébrale, liquide céphalo-rachidien et méninges) • Système nerveux périphérique (nerfs crâniens et rachidiens)
<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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,...). • Dans une situation donnée, décrire et justifier un comportement à adopter pour se protéger d'un risque infectieux pour l'organisme. • A partir de documents, expliquer l'impact de certaines substances (par exemple : alcool, drogues, médicaments,...) sur la transmission synaptique. • 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. 	



Connaître

Notre corps face aux risques d'infection

Hygiène du système nerveux

Vivre sa sexualité de façon responsable

- Rôles du système nerveux
 - Etablir des relations entre l'individu et le monde extérieur (organes des sens)
 - relier et coordonner l'activité des différents organes (homéostasie)
 - permettre un certain nombre d'activités supérieures (langage, imagination, pensée, créativité,...)
- Récepteur sensoriel,
- Nerf
- Neurone
- Substances psychotropes
- Influx nerveux
- Synapse, neurotransmetteurs

Vivre sa sexualité de façon responsable

- Etapes d'une grossesse :
 - Fécondation
 - Nidation
 - Passage de l'état d'embryon à celui de fœtus
 - Accouchement
 - Puberté (caractères sexuels secondaires)
 - Cycles sexuels chez la femme
 - Ménopause
 - Hormones et régulation hormonale
 - Contraception, contragestion
 - IVG
 - PMA
- ### **Savoir-faire disciplinaires**
- Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques (hormones, anticorps, ...).
 - Distinguer une argumentation scientifique d'une croyance (contraception,...).
 - Réaliser un schéma fonctionnel (régulation hormonale, ...).
 - Réaliser des observations au microscope optique.

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 Connaître

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).

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
Notre corps face aux risques d'infection				
<p>Élève <i>Décrire de manière simple comment l'organisme est constamment confronté à la possibilité de pénétration de microorganismes.</i></p> <p>Professeur Par exemple, partir de documents rassemblant des situations de la vie de tous les jours (article sur le VIH et d'autres IST, sur l'usage des antibiotiques, sur le virus Ebola, etc...) afin de faire mettre en évidence par les élèves les différents types de microorganismes auxquels l'organisme est confronté.</p> <p>Élève <i>Décrire les principales barrières naturelles extérieures contre la contamination (peau, muqueuses,...).</i></p>	<p>I. Les microorganismes pathogènes, les barrières naturelles, la contamination, la prévention</p> <p>Notre organisme subit constamment la pénétration de microorganismes pathogènes et non pathogènes car le milieu interstitiel est un environnement favorable au développement des cellules, et donc également à ces microorganismes.</p> <p>Le terme « microbe » désigne des microorganismes qui peuvent provoquer des maladies (microorganismes pathogènes).</p> <p>Toutefois, L'organisme est isolé du milieu extérieur grâce aux barrières naturelles. Il s'agit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - des barrières mécaniques comme la 	<p>Microorganismes pathogènes et non pathogènes</p> <p>Barrières naturelles Barrières mécaniques</p>	<p>Delvigne ,M., (2012). p. 110 à 125.</p> <p>Cornet,M., (2008). p. 160 à 163.</p>	<p>3P</p>

<p>Professeur Par exemple faire analyser par les élèves la composition de la salive, des larmes, etc. pour mettre en évidence le rôle que peuvent jouer ces barrières biochimiques.</p> <p>Élève <i>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...).</i></p>	<p>peau et les muqueuses des voies digestives, respiratoires ou génitales... ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - des barrières biochimiques comme la sueur, le sébum, les larmes, la salive, le suc gastrique. La salive contient notamment le lysozyme¹ et possède des propriétés antibactériennes. Le sébum, sécrété par les glandes sébacées² de la peau, forme une pellicule protectrice à la surface de la peau. Le sébum contient des substances (acides gras non saturés) qui inhibent le développement de certains champignons et bactéries pathogènes. Le suc gastrique est un mélange d'acide chlorhydrique, d'enzymes et de mucus produits par les glandes gastriques ; - des barrières biologiques comme les bactéries symbiotiques du tube digestif, les lactobacilles du vagin. Elles nous aident à digérer les glucides végétaux, à synthétiser des vitamines. En « occupant le terrain », elles protègent notre intestin des souches pathogènes. <p>Les modes de pénétration dans l'organisme sont multiples : les voies digestives pour les staphylocoques ou les salmonelles, les voies respiratoires pour le virus grippal, les voies</p>	<p>Barrières biochimiques</p> <p>Barrières biologiques</p>		
---	---	--	--	--

¹ Le lysozyme est une enzyme (voir UAA1)

² Ce terme sera à préciser par le professeur.

<p>conseils en cas de risque d'épidémie de grippe, d'une affiche sur les risques de contamination par le VIH...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - le lavage des mains plusieurs fois par jour (avant toute manipulation de denrées alimentaires, à la sortie des toilettes...) est préconisé ; - le port de gants médicaux est recommandé s'il y a contact avec une plaie ou du sang ; - le préservatif masculin ou féminin est indispensable pour toute relation sexuelle comportant un risque ; - des méthodes préventives comme l'antisepsie et l'asepsie sont recommandées. L'antisepsie correspond à l'ensemble des moyens utilisés pour éviter les infections microbiennes à la surface du corps (peau, muqueuses). L'antisepsie s'effectue au moyen de différents produits chimiques suivant l'objectif. On appelle aseptie l'absence de microbes qui pourraient être la cause d'une infection. L'asepsie est préventive et permet d'empêcher la contamination, on l'utilise avant l'infection tandis que l'antisepsie est utilisée lorsqu'il y a infection pour éliminer les microorganismes présents. 	<p style="text-align: center;">Antisepsie Aseptie</p>	<p>http://preventionsida.org/ (Informations SIDA)</p>	
<p>Élève <i>Décrire de manière simple, à partir de documents, le mécanisme de la réaction inflammatoire, une défense innée de l'organisme</i></p>	<p>II. La réaction inflammatoire</p> <p>Lorsqu'un microbe a pénétré l'organisme, celui-ci réagit par une réaction inflammatoire. Elle se caractérise par une rougeur, une</p>	<p style="text-align: center;">Réaction inflammatoire</p>	<p>Delvigne, M., (2012). p. 114 à 119. Cornet, M.,</p>	<p>1P</p>

<p>Professeur Faire analyser par les élèves le résultat d'une prise de sang d'une personne qui subit probablement une infection (voir outil-lien).</p> <p>Faire visualiser par les élèves une vidéo décrivant le mécanisme de la réaction inflammatoire.</p> <p>Élève <i>Expliquer le rôle actif de la fièvre contre l'infection.</i></p> <p>Professeur Montrer une vidéo (voir outil-lien) illustrant la phagocytose et demander aux élèves de mettre en évidence les différentes étapes de celle-ci.</p> <p>Élève <i>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...)).</i></p>	<p>sensation de chaleur, un gonflement et de la douleur.</p> <p>Les cellules blessées produisent des médiateurs chimiques et ceux-ci entraînent la dilatation des capillaires sanguins responsables de la sensation de chaleur et de la rougeur.</p> <p>Les tissus gonflent à cause de l'infiltration du plasma. Des sensations douloureuses naissent des terminaisons nerveuses irritées.</p> <p>Des globules blancs se déplacent et vont au contact des microbes. Ils entament la réaction immunitaire de défense non spécifique ou innée : la phagocytose.</p> <p>Au cours de cette réaction, les globules blancs (notamment des macrophages) se déforment et émettent des prolongements entourant le microbe, l'ingèrent et le digèrent.</p> <p>L'élévation de température engendrée par la fièvre permet l'élimination d'une certaine quantité d'agents pathogènes peu résistants. En outre, le métabolisme favorisant la guérison est accéléré, il y a augmentation de la fréquence cardiaque et du rythme de la circulation. Les cellules de l'immunité peuvent ainsi rejoindre plus vite le lieu de l'infection.</p>	<p>Globules blancs Réaction immunitaire innée Phagocytose Macrophages</p>	<p>(2008).p. 164 à 168.</p> <p>Delvigne, M., (2009), p. 72 (Prise de sang, cas d'infection)</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=suCKm97yvyk (Réaction inflammatoire)</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=7VQU28itVVw (Phagocytose)</p>	
--	---	--	--	--

<p>Élève <i>Décrire de manière simple, à partir de documents, les mécanismes de défenses acquises (rôles des lymphocytes B et T).</i></p> <p>Professeur Utiliser par exemple le programme à télécharger (défense de l'organisme) fourni dans les outils-liens pour aborder de façon interactive le sujet avec les élèves.</p>	<p>III. Défenses immunitaires acquises</p> <p>L'organisme peut aussi se défendre de manière plus spécifique. On parle alors de réaction immunitaire acquise ou spécifique.</p> <p>Les lymphocytes sont des cellules immunitaires. On les retrouve dans le sang et dans la lymphe (liquide du système lymphatique de composition similaire au plasma), et également en grande quantité dans les ganglions lymphatiques et la rate.</p> <p>On distingue trois types de lymphocytes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les lymphocytes B (LB) sont impliqués dans la production d'anticorps (protéines qui ont une forme complémentaire à un antigène spécifique). L'antigène est une macromolécule (protéines, polysaccharides et leurs dérivés lipidiques) qui peut être identifiée par des anticorps. L'association antigène-anticorps se nomme le complexe immun et neutralise l'antigène. Cette association entraîne une meilleure reconnaissance par les macrophages. - Les lymphocytes T peuvent se muer en cellules tueuses. Ces cellules s'accrochent sur les cellules portant un antigène spécifique et les tuent en leur injectant des cytotoxines (« baiser de la mort »). 	<p>Réaction immunitaire acquise</p> <p>Lymphocytes B Anticorps Antigène</p> <p>Lymphocytes T</p>	<p>Cornet,M.,(2008), p. 170 à 177.</p> <p>Delvigne,M.,(2012). p.119.</p> <p>Delvigne,M.,(2009), p. 78, 79</p> <p>http://www.ac-nice.fr/svt/productions/ficche.php?numero=13, (Défense de l'organisme)</p>	<p>2P</p>
---	--	--	--	------------------

	La réaction sera plus rapide et plus intense lors d'une prochaine rencontre avec l'antigène car le système immunitaire garde en mémoire le contact avec l'antigène (lymphocytes B et T « mémoire » qui circulent dans l'organisme).			
<p>Élève <i>Justifier l'importance des rappels de vaccination, sur base d'analyse de graphiques ou de tableaux.</i></p> <p>Professeur Par exemple, envisager le cas de la sérovaccination contre le tétanos.</p> <p>Élève <i>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,...).</i></p>	<p>IV. Vaccination</p> <p>En général, un premier contact avec un antigène permet une production d'anticorps après environ une semaine. Lors d'un deuxième contact, le même antigène provoquera une réaction plus rapide grâce à la mémoire immunitaire.</p> <p>Des vaccins ont été mis au point et constituent une aide au système immunitaire. On les prépare à base de microbes tués, d'extraits microbiens, de microbes vivants, de toxines, atténués par des traitements physiques ou chimiques.</p> <p>La vaccination provoque la production d'anticorps par les lymphocytes mais les taux d'anticorps diminuent progressivement ; les rappels entretiennent la mémoire immunitaire et le maintien d'un taux d'anticorps suffisant pour être immunisé.</p>	Vaccins	<p>Cornet, M., (2008). pp. 182 à 185.</p> <p>Delvigne, M., (2012). p.120.</p> <p>Delvigne, M., (2009), p. 80 à 83.</p>	1P

<p>Élève <i>Expliquer, sur base d'une analyse d'un document, le rejet de greffe.</i></p> <p>Professeur Utiliser par exemple la mise en situation proposée en fin d'UAA.</p>	<p>V. Les greffes</p> <p>La différenciation du SOI et du NON-SOI désigne la possibilité de l'organisme de reconnaître ce qui lui est ou non étranger. L'ensemble des cellules et molécules de l'organisme constitue le SOI ; les cellules cancéreuses par exemple, les microbes, toxines ou corps étrangers constituent le NON-SOI.</p> <p>Au cours d'une greffe, si un greffon obtenu dans le cas d'une allogreffe (entre individus donneur et receveur de même espèce) ou d'une xéngreffe (le donneur est d'une espèce différente du receveur) est rejeté, la réponse immunitaire démontre que les cellules greffées et les cellules du receveur sont incompatibles.</p> <p>Les marqueurs sont des molécules dont les principales constituent le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH appelé HLA chez l'Homme (Human Leucocyt Antigens)) et qui se trouvent à la surface des cellules à noyau de l'organisme.</p> <p>Si ces marqueurs sont reconnus comme NON SOI par les lymphocytes T du receveur, une réponse immunitaire de rejet est induite. Ce sont les globules blancs qui sont responsables de la destruction d'un greffon. Les marqueurs membranaires portés par les cellules du greffon sont reconnus. Les marqueurs membranaires du greffon constituent des antigènes et sont donc</p>	<p>Greffe</p> <p>CMH HLA</p>	<p>Delvigne,M., (2012).p.124</p> <p>Cornet, M., (2008), p.172.</p>	<p>1P</p>
---	---	----------------------------------	--	------------------

	reconnus. Dans la pratique, on recherche un donneur qui présente un CMH de la meilleure compatibilité possible donneur/receveur. On peut également traiter le receveur avec des traitements immunosuppresseurs pour réduire les risques de destruction du greffon.			
Hygiène du système nerveux				
<p>Élève <i>Décrire l'organisation générale du système nerveux.</i></p> <p>Professeur Faire visualiser par les élèves une vidéo (ou partie de vidéo si le document est trop long) décrivant le système nerveux et faire déduire la description des différentes parties.</p> <p>Si l'école possède des modèles d'encéphales, les utiliser. Possibilité de réaliser la dissection d'un encéphale d'agneau³.</p>	<p>I. L'organisation du système nerveux</p> <p>Dans le système nerveux humain, on distingue le système nerveux central (SNC), qui comprend la moelle épinière et l'encéphale, et le système nerveux périphérique intégrant essentiellement les nerfs, les autres cellules nerveuses de l'organisme ainsi que des récepteurs sensoriels</p> <p>Les protections du SNC sont la boîte crânienne (crâne), la colonne vertébrale et des membranes (méninges) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la dure-mère (épaisse et résistante) est la plus externe ; - l'arachnoïde est intermédiaire et comprend des fibres qui évoquent une « toile d'araignée ». A cet endroit circule le liquide céphalo-rachidien 	<p>Système nerveux central Moelle épinière Encéphale Système nerveux périphérique</p> <p>Protections Crâne Colonne vertébrale Méninges</p> <p>Liquide céphalo-rachidien</p>	<p>Cornet, M., 2009, Biologie 5^e, Bruxelles : De Boeck, p.13.</p> <p>Delvigne, M. (2012).p.29 à 31.</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=qWr8yA-ZhBI</p>	2P

³ L'encéphale de mouton (ou de bovins) est classé en catégorie 1 pour des animaux de certaines catégories d'âge. Une notification préalable est nécessaire auprès du SPF Santé publique mais on peut trouver dans les boucheries, des cervelles provenant d'animaux plus jeunes, utilisables pour la consommation humaine (catégorie 3) et donc qui peuvent être disséquées (extrait de la circulaire 5078 du 2/12/14)

	<p>(qui amortit les chocs) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - la pie-mère est la plus interne. Elle est fine et fortement vascularisée. <p>L'encéphale comprend deux hémisphères cérébraux (le cerveau) séparés par une fissure. Il intègre également des centres constitués de substance grise, le cervelet et le tronc cérébral.</p> <p>A la surface des hémisphères on trouve des circonvolutions qui permettent une augmentation de la surface. Les hémisphères sont partagés en quatre lobes principaux par des sillons.</p> <p>Le cortex C'est la couche externe des hémisphères</p> <p>La partie interne des hémisphères : Elle est constituée de substance blanche.</p> <p>Le cervelet Il est situé sous la partie dorsale inférieure du cerveau Sa surface est striée. Il est le régulateur de la fonction motrice. Il régule les activités des muscles au cours d'un mouvement volontaire global, la tonicité des muscles qui maintiennent la posture et l'activité musculaire réflexe qui permet de maintenir l'équilibre.</p>	<p>Substance grise Cervelet Tronc cérébral</p> <p>Circonvolutions</p> <p>Cortex</p>	<p>(C'est pas sorcier, du début à la min 4)</p>	
--	---	---	---	--

	<p>Le bulbe rachidien Il constitue la partie inférieure du tronc cérébral. Le diencephale : Il comprend le thalamus, l'hypothalamus, l'hypophyse et surmonte le tronc cérébral⁴.</p> <p>La moelle épinière est un cordon blanchâtre. Elle se loge dans le canal rachidien de la colonne vertébrale.</p> <p>Des nerfs spinaux ou nerfs rachidiens (31 paires) quittent la moelle entre les vertèbres. Ils sont rattachés à la moelle par une racine ventrale et une racine dorsale. La racine dorsale présente un gonflement : le ganglion spinal.</p> <p>Des nerfs crâniens sont en relation avec l'encéphale. Ils sont au nombre de douze paires réparties en nerfs sensitifs et en nerfs moteurs.</p>	<p>Bulbe rachidien</p> <p>Thalamus Hypothalamus Hypophyse</p> <p>Nerfs rachidiens</p> <p>Nerfs crâniens</p>		
<p>Élève <i>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 ...).</i></p>	<p>II. Les rôles du système nerveux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en relations l'individu et le monde extérieur (organes des sens (les yeux, les oreilles, la langue, le nez, la peau) ou récepteurs sensoriels) ; - relier et coordonner l'activité des différents organes (homéostasie). 	<p>Récepteur sensoriel</p>	<p>Cornet, M., 2009, Biologie 5^e, Bruxelles : De Boeck, p.12.</p> <p>Delvigne, M., (2012).p.14.</p>	<p>1P</p>

⁴ Ces structures sont mentionnées car leur rôle important sera souligné dans la partie consacrée à la reproduction.

<p>Professeur Faire envisager aux élèves différentes situations de la vie courante et demander de préciser les éléments déclencheurs, les organes mis en jeu, etc.</p> <p>Effectuer éventuellement la dissection d'un œil de bœuf</p>	<p>L'homéostasie est un ensemble de processus qui permet de maintenir constants (dans les limites des valeurs normales) certains paramètres intérieurs de l'organisme nécessaires au bon fonctionnement de cet organisme, par exemple le maintien de la glycémie ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - permettre un certain nombre d'activités supérieures (langage, imagination, pensée, créativité...). 	Homéostasie	Delvigne,M., (2009), p.6.	
<p>Élève <i>Réaliser le schéma d'un neurone et en déduire les caractéristiques particulières à partir de documents (photographies de coupes de tissus nerveux).</i></p> <p>Professeur Faire réaliser par les élèves un modèle (pâte à modeler durcissant à l'air par exemple) de nerf. Faire disséquer les pattes postérieures de la grenouille.</p> <p>Montrer aux élèves une préparation microscopique d'un neurone ainsi que des schémas et faire mettre en évidence par les élèves la structure générale du neurone.</p>	<p>III. Nerf, neurone, synapse</p> <p>On peut classer les nerfs en trois types :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les nerfs sensitifs : transmettent les informations des récepteurs sensoriels vers les centres nerveux ; - les nerfs moteurs : transmettent les informations des centres nerveux aux organes effecteurs (muscles, glandes), - les nerfs mixtes : contiennent des fibres sensitives et des fibres motrices. <p>Un neurone est une cellule nerveuse. Il reçoit, conduit et transmet les messages d'une cellule à l'autre grâce à sa structure.</p> <p>Les neurones présentent une grande diversité de formes et de tailles mais leur structure de base est similaire : le corps cellulaire. Volumineux, celui-ci contient le noyau et du cytoplasme. Le cortex contient principalement le corps cellulaire des cellules nerveuses.</p>	<p>Nerf sensitif</p> <p>Nerf moteur</p> <p>Neurone</p> <p>Corps cellulaire</p>	<p>Delvigne,M., (2012).p.20, 21.</p> <p>Cornet, M., 2009, p.14 à 16.</p> <p>Delvigne, M., (2009), p.24.</p>	2P




	<p>Les neurones présentent deux types de prolongements cytoplasmiques et une terminaison :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les dendrites : parfois plusieurs pour un même neurone. Elles collectent les messages nerveux en provenance d'autres neurones ou d'organes sensoriels ; - l'axone : il conduit les messages produits par le neurone. Il peut être long, jusqu'à atteindre un mètre ; - la ramification de l'axone à son extrémité est l'arborisation terminale. A son extrémité se trouvent les boutons synaptiques. <p>La partie interne des hémisphères (substance blanche) est composée de fibres nerveuses et de cellules de soutien et nourricières.</p> <p>Un nerf est un faisceau de fibres nerveuses associé à une gaine protectrice et des vaisseaux sanguins.</p> <p>Les fibres nerveuses sont constituées principalement des prolongements de neurones.</p> <p>Une synapse est la zone de communication entre deux neurones ou entre un neurone et une cellule effectrice. Les boutons synaptiques sont des renflements qui contiennent un grand nombre de sacs délimités par une membrane, les vésicules synaptiques.</p> <p>Elles contiennent des substances chimiques appelées neurotransmetteurs.</p> <p>Fonctionnellement, on distingue :</p>	<p>Dendrite</p> <p>Axone</p> <p>Arborisation terminale</p> <p>Synapse</p> <p>Neurotransmetteurs</p>	<p>Delvigne,M., (2012), p.24, 25.</p> <p>Cornet, M.,</p>	
--	---	---	--	--

<p>Exploiter le schéma d'une synapse neuro-neuronale pour faire analyser aux élèves les différentes étapes de son fonctionnement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - des neurones sensitifs qui amènent les informations sensorielles de la périphérie vers les centres nerveux ; - des neurones moteurs qui contrôlent les actions des organes effecteurs ; - des neurones d'association qui font la jonction entre les neurones sensitifs et moteurs. <p>Certains prolongements de neurone sont entourés d'une gaine blanchâtre riche en une graisse, la myéline.</p>	<p>Gaine de myéline</p>	<p>(2009), p.38 à 40.</p>	
<p><i>Élève</i> 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.</p> <p>Professeur Par exemple utiliser les logiciels de la colonne outil-lien.</p>	<p>IV. L'influx nerveux et sa propagation</p> <p>Un neurone est excitable, capable de générer et conduire rapidement un influx électrique à partir des dendrites ou du corps cellulaire le long de l'axone jusqu'aux synapses.</p> <p>Au repos, il existe une différence de répartition des ions de part et d'autre de la membrane, ce qui induit une différence de potentiel électrique : la membrane est polarisée. C'est le potentiel de repos. Sous l'action d'un stimulus, la membrane peut voir sa perméabilité à certains ions momentanément modifiée. Ceci entraîne la dépolarisation électrique de la membrane et une inversion du potentiel électrique qui se transmet de proche en proche le long de l'axone. Ceci constitue l'influx nerveux.</p> <p>Par la suite, la membrane retrouve rapidement son état initial. La période réfractaire est la période qui s'écoule jusqu'à ce que les ions</p>	<p>Différence de potentiel électrique</p> <p>Influx nerveux</p>	<p>http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0022-2, (Propagation de l'influx nerveux)</p> <p>http://www.ac-nice.fr/svt/productions/flash/simul fibre/index.htm (Propagation de l'influx nerveux)</p>	<p>2P</p>

	<p>soient revenus à leur place et durant laquelle l'axone ne peut conduire de nouvel influx. L'influx nerveux se transmet d'un neurone à un autre au niveau d'une synapse. Lorsque l'influx nerveux atteint le bouton synaptique, il provoque la libération des neurotransmetteurs dans un espace de 20 à 50 nm, la fente synaptique. Les neurotransmetteurs se fixent sur des récepteurs de la membrane du neurone postsynaptique et produisent le départ d'un nouvel influx ou la production d'hormones⁵... La vitesse de l'influx nerveux varie en fonction du diamètre de la fibre nerveuse (de 0,5 m/s à 10 m/s).</p>	Fente synaptique	<p>https://www.youtube.com/watch?v=nM_v114rjwo (Fonctionnement de la synapse)</p> <p>Cornet, M., (2009), p.32 à 37.</p> <p>Delvigne, M., (2012), p.22, 23.</p>	
<p>Élève <i>Sur base de documents, identifier quelques facteurs qui peuvent perturber le sommeil (par exemple : stress, absence ou surplus d'activité physique, alimentation, bruit, lumière,...).</i></p> <p><i>A partir de documents, expliquer l'impact de certaines substances (par exemple : alcool, drogues, médicaments,...) sur la transmission synaptique.</i></p>	<p>V. Facteurs influençant le fonctionnement du système nerveux</p> <p>Le manque de sommeil, la fatigue, le stress, le surmenage ou la consommation de certaines substances peuvent altérer la communication nerveuse</p> <p>Les organes sensoriels peuvent parfois être endommagés par différents facteurs de l'environnement (excès de bruit, de lumière, substances chimiques...).</p>		<p>http://www.vivelessvt.com/college/4eme/le-systeme-nerveux-et-ses-perturbations/, (Système nerveux et drogues)</p>	1P

⁵ Comme pour la note de bas de page 1, ceci concernera la partie « reproduction ».

<p>Professeur Par exemple, faire réaliser un exposé sur une perturbation possible du système nerveux. Présenter la perturbation du système nerveux choisie. Expliquer l'action néfaste sur le système nerveux, l'origine, et les possibilités de prévention ou de guérison.</p>	<p>Une lésion des récepteurs empêche une réception correcte des messages nerveux. Certains centres nerveux peuvent également être altérés par des substances psychotropes (médicaments ...) qui modifient la transmission synaptique.</p> <p>Les drogues peuvent altérer durablement l'action des messagers chimiques. Elles peuvent entraîner des dépendances et des lésions irréversibles du système nerveux.</p> <p>Par exemple, les drogues peuvent agir de diverses façons : certaines par imitation du neurotransmetteur (activatrices agonistes), par perturbation de la libération du neurotransmetteur (cannabis...), par stimulation de la synthèse du neurotransmetteur (cocaïne), etc.</p>	<p>Substances psychotropes</p>	<p>Delvigne, M., (2012), p.37 à 39. http://www.institut-sommeil-vigilance.org/tout-savoir-sur-le-sommeil</p>	
Vivre sa sexualité de façon responsable				
<p>Élève <i>Décrire de manière simple le fonctionnement du testicule et sa régulation hormonale.</i></p> <p>Professeur Dissection par les élèves des appareils génitaux mâle et femelle de la souris ou du rat. Faire interpréter par les élèves une coupe microscopique dans un tube séminifère ainsi qu'un schéma.</p>	<p>I. Fonctions et régulation du fonctionnement du testicule</p> <p>Le testicule produit des spermatozoïdes et une hormone, la testostérone. Le testicule contient un très grand nombre de tubes séminifères. Ils sont le lieu de la formation des spermatozoïdes : la spermatogenèse.</p> <p>Les étapes et les cellules qui sont impliquées dans la spermatogénèse sont les suivantes :</p>		<p>Initiation à la dissection, CTP Frameries, Etude sommaire de la souris</p> <p>Delvigne, M., (2011). pp. 105, 108, 127.</p>	<p>2P</p>

<p>Pour aller plus loin... (dépassement)</p>	<p>Spermatogonie (cellule diploïde)</p> <p> Divisions mitotiques</p> <p>Spermatocyte I (cellule au stade diploïde)</p> <p> Méiose I</p> <p>Spermatocyte II (cellule au stade haploïde)</p> <p> Méiose II</p> <p>Spermatide (cellule haploïde)</p> <p>Une étape appelée la différenciation permettra aux spermatides de devenir des spermatozoïdes.</p> <p>Le testicule a une fonction endocrine c'est à dire qu'il est impliqué dans la fabrication d'hormones. Les cellules situées entre les tubes séminifères, appelées cellules interstitielles ou cellules de Leydig produisent l'hormone sexuelle mâle, la testostérone.</p> <p>Les rôles de la testostérone :</p> <ul style="list-style-type: none"> - chez le fœtus, elle permet la différenciation des voies génitales mâles ;- 	<p>Fonction endocrine</p>	<p>Cornet,M. ,(2012). pp. 88, 122,130, 131, 162,163.</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=6EG6u-am-h0 (Spermatogénèse)</p>	
---	---	---------------------------	--	--

	<p>La LH stimule les cellules de Leydig, c'est à dire qu'elle stimule la production de testostérone.</p> <p>La FSH et la LH sont caractérisées, comme la testostérone, par une sécrétion pulsatile.</p> <p>L'hypothalamus est une structure nerveuse, située à la base du cerveau, près de l'hypophyse. Lorsque les neurones de l'hypothalamus sont activés, ils libèrent la GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone). La GnRH est également sécrétée de façon pulsatile. La GnRH parcourt un court trajet dans le sang, dans la tige qui relie l'hypothalamus à l'hypophyse. La GnRH stimule la sécrétion de FSH et de LH par les cellules de l'hypophyse. On parle de complexe hypothalamo-hypophysaire.</p> <p>L'ensemble du mécanisme hormonal est autorégulé par les rétroactions négatives. Celles-ci sont exercées sur le complexe hypothalamo-hypophysaire et influencées par des messages de l'environnement externe ou interne (messages nerveux, paramètres plasmatiques).</p>	GnRH		
<p>Élève <i>Mettre en parallèle les cycles utérin et ovarien au cours du temps, et expliquer le mécanisme de leur régulation hormonale.</i></p>	<p>II. Les cycles sexuels chez la femme</p> <p>De façon conventionnelle, on considère que le cycle commence avec le premier jour des règles (menstruations) et dure en moyenne 28 jours. L'ovulation est l'expulsion de l'ovocyte bloqué en méiose II et a lieu en milieu de cycle, 14</p>	Cycles sexuels chez la femme	<p>Cornet, M., (2012).pp. 148 à 155.</p> <p>Delvigne, M., (2011).pp. 128 à 130.</p>	2P

<p>Professeur Présenter aux élèves plusieurs coupes d'utérus à différents stades du cycle. Montrer que l'utérus présente une période favorable à l'implantation.</p> <p>Faire observer par les élèves des préparations sur des lames au microscope optique : repérer sur une coupe d'ovaire proposée un follicule mur et un corps jaune par exemple. Faire réaliser par les élèves un dessin d'observation.</p> <p>Faire récapituler les différents événements caractéristiques des cycles utérin et ovarien et faire déduire que la synchronisation de ces cycles permet l'existence de conditions favorables à la reproduction.</p> <p>Faire commenter par les élèves des expériences d'ablation, de greffes ou d'injections hormonales (voir situation d'apprentissage)</p>	<p>jours avant les règles suivantes. Le cycle ovarien comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la phase folliculaire : du premier jour des règles jusque l'ovulation. Entre dix et vingt follicules primordiaux achèvent leur maturation jusqu'au stade follicule tertiaire. Un follicule est un petit « sac » dans lequel l'ovocyte est stocké. Un follicule tertiaire grossit, se creuse d'une cavité et arrive à maturité, il sera appelé follicule mûr ; - l'ovulation : le follicule mûr éclate, l'ovocyte est expulsé ; - la phase lutéale ou lutéinique : la cavité folliculaire est comblée par des cellules riches en lipides et en un pigment jaune. Cette structure s'appelle le corps jaune qui régressera à la fin de la phase lutéale jusqu'à la cicatrisation. S'il y a fécondation, le corps jaune demeure actif pendant les quatre premiers mois de la grossesse (production d'hormones, voir plus loin). <p>L'utérus est constitué :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'un tissu musculaire : le myomètre ; - d'un tissu muqueux : l'endomètre. <p>Au cours de la phase folliculaire, l'endomètre s'épaissit (il atteint une épaisseur de plusieurs</p>	<p>Phase folliculaire</p> <p>Follicules primordiaux</p> <p>Follicule mûr</p> <p>Phase lutéale</p> <p>Corps jaune</p> <p>Utérus</p> <p>Myomètre</p> <p>Endomètre</p>	<p>http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/spip.php?article1970 (Contrôle et rétrocontrôle chez la femme)</p> <p>http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/gif/cyclcfem.gif (Cycles ovarien et utérin)</p> <p>http://svt.ac-amiens.fr/archives_svt/info/logiciels/cycles/anim_decomp/index.html (Animations cycles)</p>	
---	---	---	---	--

<p>Mettre en parallèle les différents cycles (ovarien, utérin, hormonaux, glaire cervicale)</p>	<p>mm) et des glandes en tubes apparaissent. Il y a prolifération des vaisseaux sanguins.</p> <p>En phase lutéale, l'endomètre est au maximum de son développement quelques jours après l'ovulation. La muqueuse, capable d'accueillir l'embryon, présente une forme « en dentelle ».</p> <p>Au niveau du col de l'utérus, la sécrétion muqueuse est appelée glaire cervicale et présente une évolution de consistance au cours du cycle. En période ovulatoire, elle facilite le passage des spermatozoïdes vers la cavité de l'utérus.</p> <p>Les ovaires produisent deux types d'hormones.</p> <p>Les œstrogènes sont des hormones produites par les follicules. Elles stimulent la croissance de la muqueuse utérine. Avant l'ovulation, un pic d'œstrogènes est aussi responsable de la modification de la glaire cervicale.</p> <p>En phase lutéale, les œstrogènes sont produits par le corps jaune ainsi que la progestérone, responsable de la formation de la dentelle utérine et de l'inhibition des contractions du muscle utérin. La glaire cervicale se resserre.</p> <p>La dégénérescence du corps jaune entraîne la chute du taux de progestérone et des œstrogènes et induit le déclenchement des règles.</p>	<p>Glaire cervicale</p> <p>Hormones</p> <p>Œstrogènes</p>	<p>sexuels de la femme)</p>	
---	---	---	-----------------------------	--

	<p>Une augmentation du taux des hormones ovariennes est suivie d'une diminution des gonadostimulines. Une diminution du taux des hormones ovariennes entraîne une augmentation des hormones hypophysaires.</p> <p>Mais quelques jours avant l'ovulation, le taux d'hormones œstrogènes augmente. Une rétroaction devrait survenir mais c'est l'inverse qui se produit. Plus le taux d'œstrogène est élevé, plus les sécrétions de LH et FSH augmentent. La rétroaction est dite positive et ceci permet un pic déclenchant l'ovulation. Après l'ovulation, la rétroaction redevient négative.</p> <p>La ménopause, qui se situe autour de 50-52 ans, marque la fin de la production hormonale par les ovaires et donc des cycles ovarien et utérin.</p>	Ménopause		
<p>Élève <i>A partir de documents, comparer le mécanisme d'action de quelques méthodes contraceptives (pilule, pilule du lendemain, préservatif,...).</i> Distinguer une argumentation scientifique d'une croyance (contraception...).</p> <p>Professeur Proposer une liste de différentes</p>	<p>III. Contraception et contragestion</p> <p>On peut distinguer :</p> <p>a) la contraception ; b) la contragestion.</p> <p>a) Certaines méthodes empêchent la rencontre des cellules reproductrices : Ce sont des méthodes mécaniques (préservatifs masculin, féminin et diaphragme).</p>	Contraception, Contragestion	http://antivilo.svt.free.fr/4e/Partie%20B/Act7%20Contraception.pdf (Contraception) http://www.choisirscontr	1P

<p>méthodes contraceptives ou apporter en classe quelques contraceptifs et faire classer en méthodes hormonales, mécaniques, etc. (voir outil-liens)</p>	<p>Certaines méthodes empêchent la formation et/ou la migration des cellules reproductrices dans les voies génitales. Ce sont des méthodes chimiques qui agissent par voie hormonale sur les organes reproducteurs (pilules, implant, anneau).</p> <p>b) Des méthodes contragestives empêchent une cellule-œuf de s'implanter dans l'utérus, s'il y a eu une fécondation. Certaines sont mécaniques, d'autres sont chimiques : (stérilets, pilules contragestives). Il est à noter que certaines méthodes tentent d'éviter les relations sexuelles pendant les périodes de fécondité de la femme (méthode dite « Ogino-Knaus »). Ces méthodes sont très peu fiables et à déconseiller</p> <p>Des pilules dites « du lendemain » existent, à prendre le plus vite possible après le rapport non protégé. Leur limite d'activité est variable mais très limitée dans le temps. Elles agissent en modifiant l'activité de la progestérone et retardent ou empêchent les ovaires de libérer un ovocyte.</p> <p>Une IVG est une interruption volontaire de grossesse. On effectue l'expulsion d'un embryon soit par la méthode de l'aspiration, soit par un médicament. Il existe une législation propre à chaque pays à ce sujet.</p>	<p>IVG</p>	<p>aception.fr/pdf/contraception_tableau_recapitulatif.pdf</p> <p>http://www.mongeneraliste.be/nos-dossiers/268-contraception</p> <p>Cornet, M., (2012). pp. 178 à 181.</p> <p>Delvigne, M., (2011).pp. 68 à 71.</p> <p>Delvigne, M., (2009), p.73.</p>	
--	--	------------	--	--

<p>Élève <i>Décrire de manière simple les différentes étapes d'une grossesse et son suivi (test de grossesse, échographie, choriocentèse, amniocentèse).</i></p> <p>Professeur Faire interpréter un schéma illustrant les étapes de la segmentation dans les voies génitales</p>	<p>IV. La grossesse et son suivi</p> <p>Entre la fécondation et l'accouchement, on parle de grossesse.</p> <p>Le test de grossesse se base sur la détection des traces d'HCG, gonadotrophine chorionique humaine. L'HCG permet le maintien du corps jaune de grossesse, qui sécrète la progestérone jusqu'à la neuvième semaine. Cette hormone freine également la sécrétion de LH et de FSH. Il permet de repérer une éventuelle grossesse huit jours après la fécondation. Un test de grossesse classique s'utilise dès le premier jour de retard de règles.</p> <p>Les étapes de la grossesse⁶</p> <p>La fécondation se déroule habituellement dans les tiers supérieurs de trompes. L'acrosome des spermatozoïdes libère des enzymes. Celles-ci détruisent les protections de l'ovocyte ⁷ce qui permet l'introduction du noyau du spermatozoïde. La fusion des noyaux de l'ovule et du spermatozoïde a lieu. Il y a fécondation, ce qui donne une cellule diploïde appelée zygote. La surface de l'ovule devient imperméable à l'entrée d'autres</p>	<p>HCG</p> <p>Etapas d'une grossesse Fécondation</p>	<p>Cornet, M., (2012). pp. 170 à 177.</p> <p>Delvigne, M., (2011), pp. 60 à 67.</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=L1QRdkyB0Ls (Film « le miracle de l'amour »)</p>	<p>1P</p>
--	--	---	--	------------------

⁶ Ne seront reprises ici que les notions principales. En effet, les documents référencés ainsi que d'autres facilement disponibles pour le professeur sont très nombreux à ce sujet et la matière est très bien ciblée au niveau du processus correspondant dans le référentiel.

⁷ Faire la distinction entre « ovocyte II » et « ovule ». On ne parlera d'ovule que si il y a eu fécondation et ceci durant une phase très courte.

<p>Envisager le suivi de la grossesse en visualisant de courtes séquences documentaires (voir outils-liens échographie- amniocentèse).</p>	<p>spermatozoïdes. Le zygote et sa membrane protectrice forment l'œuf. Celui-ci progresse vers l'utérus et le zygote commence sa segmentation, consistant en des divisions mitotiques successives. L'œuf ressemble ensuite à une petite mûre, on lui donne alors le nom de morula. Ensuite l'embryon se présente sous forme d'une sphère creuse d'un demi-millimètre de diamètre, on parle de blastula. Dans l'utérus, au contact de l'endomètre, la blastula sort de la membrane protectrice. Il y a nidation : implantation dans l'endomètre.</p> <p>À l'intérieur de la blastula, certaines grosses cellules internes se décollent, font apparaître la cavité amniotique et forment le bouton embryonnaire qui deviendra l'embryon au sens strict. Les autres cellules formeront des annexes embryonnaires comme l'amnios, le cordon ombilical et la partie embryonnaire du placenta.</p> <p>L'amnios, est une enveloppe située autour de l'embryon et du fœtus des amniotes, qui contient le liquide amniotique et qui assure un rôle de protection.</p> <p>Le placenta est un tissu mixte qui permet des échanges entre la mère et l'embryon (puis le fœtus) pendant la grossesse. Il n'y a pas de connexion directe entre les vaisseaux sanguins</p>	<p>Morula</p> <p>Blastula</p> <p>Nidation</p> <p>Annexes embryonnaires</p> <p>Amnios</p> <p>Liquide amniotique</p> <p>Placenta</p>	<p>http://www.youtube.com/watch?v=8z7_CyV0hyU (Échographie)</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=vXy rqCFfWoY (Amniocentèse)</p>	
--	---	--	--	--

<p>Cette partie du cours peut être construite avec les élèves en projetant l'animation sur l'accouchement (lien donné) et en demandant aux élèves de répondre à un questionnaire (préparé par le professeur). Pour gagner un peu de temps, on peut aussi donner le lien aux élèves et leur</p>	<p>maternels et fœtaux Les vaisseaux sanguins du cordon ombilical (une veine et deux artères) permettent :</p> <p>à la veine d'apporter à l'embryon des substances nutritives, de l'eau, des vitamines, du dioxygène, des anticorps, certaines substances toxiques (alcool, médicaments, des virus...);</p> <p>aux artères de ramener vers le placenta les déchets de l'embryon.</p> <p>Le placenta est aussi un tissu qui produit la progestérone et prend le relais du corps jaune à partir du quatrième mois ce qui permet le maintien de la grossesse.</p> <p>Après deux mois de grossesse, l'embryon est appelé fœtus.</p> <p>Durant les deux premiers mois, les organes vont s'ébaucher avec une grande rapidité. L'organogénèse (mise en place des organes) est terminée après 8 semaines.</p> <p>À partir du 2^e mois, la croissance du fœtus est très rapide. Les organes se spécialisent, achèvent leur maturation.</p> <p>L'ocytocine, une hormone, permet de déclencher l'accouchement. Le fœtus mesure environ 50 cm, a une masse de trois à quatre</p>	<p>Embryon Fœtus</p> <p>Ocytocine Accouchement</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=9JKSOL7c-70 (Placenta)</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=0Y09IRW0424 (Animation accouchement)</p>	
--	--	--	---	--

<p>demander de répondre aux questions pour le cours suivant.</p>	<p>kilos en moyenne.</p> <p>Les contractions musculaires rythmiques de l'utérus et de plus en plus violentes vont provoquer la dilatation du col, l'enfant est propulsé vers l'avant : c'est le travail. La poche amniotique se rompt (perte des eaux).</p> <p>Des contractions de plus en plus fortes et rapprochées permettent l'expulsion du bébé.</p> <p>De 15 à 30 minutes plus tard, les contractions reprennent et permettent l'expulsion du placenta et des annexes fœtales (délivrance).</p>	<p>Délivrance</p>		
<p>Élève 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.</p> <p>Professeur Faire interpréter des expériences permettant de déduire des causes de stérilité (voir outil- lien)</p> <p>Mettre à la disposition des élèves diverses ressources (séquences vidéos, extraits de journaux ou de magazines, ...)</p>	<p>V. Procréation médicalement assistée</p> <p>Un couple qui ne peut procréer naturellement dispose aujourd'hui de plusieurs techniques d'assistance médicale à la procréation (ou PMA = procréation médicalement assistée). Pour pallier les problèmes d'infertilité masculine, on peut avoir recours à l'insémination artificielle. Cette technique consiste à déposer du sperme provenant du conjoint ou d'un donneur, au niveau du col de l'utérus ou de préférence dans l'utérus lui-même. En cas d'utilisation du sperme du conjoint, on aura au préalable sélectionné les spermatozoïdes les plus mobiles</p> <p>La stimulation ovarienne permet de pallier les dysfonctionnements de l'ovaire, qui se traduisent souvent par l'absence d'ovulation. La maturation des follicules et l'ovulation sont</p>	<p>PMA</p> <p>Insémination artificielle</p> <p>Stimulation ovarienne</p>	<p>Cornet, M., (2012). pp. 182, 183.</p> <p>Delvigne, M., (2011), pp. 72, 73.</p> <p>http://didac.free.fr/bac/ts0509metropole/doc3.htm (Question de compétence stérilité)</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=y0V</p>	<p>1P</p>

	<p>provoquées de façon artificielle par des injections d'hormones.</p> <p>La fécondation <i>in vitro</i> et le transfert d'embryons, ou FIVETE, technique la plus lourde du point de vue médical, est indiquée dans le cas d'une obstruction des trompes. Cette méthode consiste à recueillir un ou plusieurs ovules chez une femme par ponction intra-abdominale, et à réaliser un contact <i>in vitro</i> (c'est-à-dire en laboratoire) de ces ovules avec des spermatozoïdes (du conjoint ou non). La fécondation se réalise spontanément et les embryons obtenus après quelques divisions de l'œuf sont transférés dans la cavité utérine. La réimplantation des embryons dans l'utérus étant souvent une cause d'échec de la méthode, il est usuel de réimplanter deux ou trois embryons simultanément.</p> <p>Ces embryons peuvent avoir été sélectionnés après un diagnostic préimplantatoire visant à ne retenir que les embryons dépourvus de toute anomalie génétique.</p> <p>Enfin, la dernière étape peut consister en une réduction embryonnaire, c'est-à-dire en une suppression des embryons excédentaires qui auraient commencé leur développement. Quant aux embryons conçus <i>in vitro</i> et non réimplantés, ils sont conservés dans l'azote liquide.</p> <p>L'injection intraovocytaire de spermatozoïde (ICSI : Intracytoplasmic Sperm Injection)</p>	Fécondation in vitro	suHM7Xas (Animation fécondation in vitro)	
--	---	----------------------	--	--

	<p>permet de pallier les anomalies des spermatozoïdes du conjoint (inaptitude à la fécondation, manque de mobilité). Cette technique consiste à injecter directement le spermatozoïde dans le cytoplasme de l'ovocyte II. Elle peut être couplée à la FIVETE.</p>			
<p>Évaluation formative RCD</p>				<p>1P</p>
<p>Évaluation sommative RCD</p>				<p>1P⁸</p>

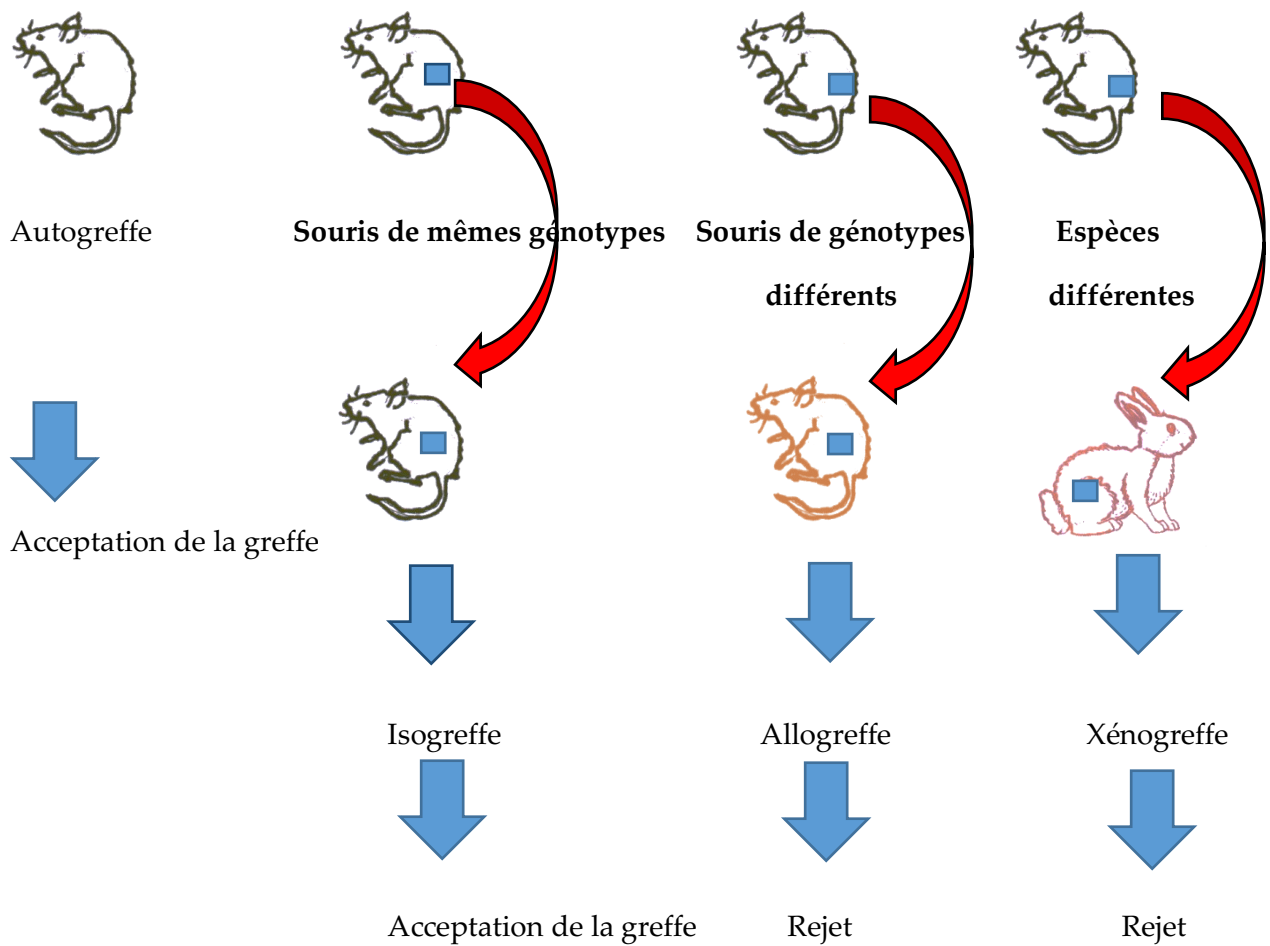
⁸ Le nombre et le moment des évaluations restent du domaine de la liberté pédagogique du professeur et sont indiqués ici à titre indicatif.

Exemple de mise en situation

Notre corps face aux risques d'infection

Analyse les résultats des expériences suivantes et émet des hypothèses par rapport à la réaction de l'organisme face à différents types de greffes :

Même souris



Exemple de situation d'apprentissage

Vivre sa sexualité de façon responsable

Analyse les résultats des expériences suivantes :

Lot de souris	Manipulation	Résultat
Lot 1	Aucune	Développement cyclique de la muqueuse utérine
Lot 2	Ablation des ovaires (ovariectomie)	Aucun développement de la muqueuse utérine
Lot 2	Ovariectomie puis greffe des ovaires sous la peau	Développement cyclique de la muqueuse utérine
Lot 4	Ovariectomie puis injection quotidienne d'extraits ovariens	Développement de la muqueuse utérine sans variations cycliques

- À partir des résultats suivants, justifie le rôle des ovaires sur l'utérus.
- À partir des deux dernières expériences, formule une hypothèse sur le mode d'action de l'ovaire sur l'utérus.

Une ovariectomie (ablation des deux ovaires) chez la souris provoque un arrêt de l'évolution cyclique de l'utérus.

Une greffe d'ovaires sous la peau entraîne un fonctionnement cyclique normal de l'utérus avec disparition des troubles dus à l'ovariectomie. Si on injecte des extraits ovariens à une souris ovariectomisée, l'endomètre se développe sans variations cycliques.

Exemples de réponse : rôle des ovaires, relation ovaires/utérus

- Les ovaires sont indispensables au bon fonctionnement du cycle de l'utérus car leur absence empêche le développement de la muqueuse utérine.
- L'ovaire agit sur l'utérus en produisant une substance qui est libérée dans le sang et qui agit sur l'utérus.

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

Campbell,N., Reece.J., (2007), Biologie 7^e 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. (2012) Bio 4 Référentiel Officiel. Louvain la Neuve : Van In.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC.,Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2009) Bio 4 Cahier d'activités réseau libre. Louvain la Neuve : Van In.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC.,Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2009) Bio 4 Cahier d'activités réseau officiel. Louvain la Neuve : Van In.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, RC.,Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens E. (2011) Bio 5. Louvain la Neuve : Van In.

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

Cornet, M. (2012), Biologie 5^e sciences de base, Bruxelles : De Boeck

Sitographie

Animation sur la fécondation in vitro

<http://www.youtube.com/watch?v=y0VsuHM7Xas>, [en ligne] consulté le 10/11/14.

Animation sur l'accouchement

<http://www.youtube.com/watch?v=0Y09IRW0424>, [en ligne] consulté le 16/11/15.

Contrôle et rétrocontrôle chez l'homme

http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/gif/Schema_regulation_homme.gif, [en ligne] consulté le 8/11/17.

Contrôle et rétrocontrôle chez la femme

<http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/spip.php?article 1970>, [en ligne] consulté le 8/11/17.

Cycles ovarien et utérin

<http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/gif/cyclfem.gif>, [en ligne], consulté le 8/11/17.

Enregistrement du message nerveux le long d'une fibre

<http://www.ac-nice.fr/svt/productions/flash/simulfibre/index.htm>, [en ligne], consulté le 27/10/14.

Film : le miracle de l'amour

<http://www.youtube.com/watch?v=L1QRdkyB0Ls>, [en ligne], consulté le 10/11/14.

Fonctionnement d'une synapse

https://www.youtube.com/watch?v=nM_v114rjwo, [en ligne], consulté le 09/01/15.

<http://www.ac-nice.fr/svt/productions/fiche.php?numero=13>, [en ligne], consulté le 27/10/14.

http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien_site/log/3eme/log_steph/chapitre%201/QCM3/Exercice-sur-les-differents-Web/index.html, [en ligne], consulté le 10/11/14.

<http://www.vivelessvt.com/college/4eme/le-systeme-nerveux-et-ses-perturbations/>, [en ligne], consulté le 27/10/14.

<http://antivilo.svt.free.fr/4e/Partie%20B/Act7%20Contraception.pdf>
[en ligne] consulté le 27/10/14.

https://www.youtube.com/watch?v=6-in76I_jcs, [en ligne] consulté le 8/11/17. (Encéphale de mouton)

<http://www.mongeneraliste.be/nos-dossiers/268-contraception>, [en ligne] consulté le 27/10/14.

<http://www.institut-sommeil-vigilance.org/tout-savoir-sur-le-sommeil>, [en ligne], consulté le 13/11/15.

Informations sur le SIDA

<http://preventionsida.org/>, [en ligne], consulté le 13/11/15.

La phagocytose

<http://www.youtube.com/watch?v=7VQU28itVVw>, [en ligne], consulté le 10/11/14.

« C'est pas sorcier, du début à la min 4 »

<http://www.youtube.com/watch?v=qWr8yA-ZhBI>, [en ligne], consulté le 27/10/14.

L'amniocentèse

<http://www.youtube.com/watch?v=vXyrqCFfWoY>, [en ligne] consulté le 10/11/14.

La spermatogénèse

<http://www.youtube.com/watch?v=6EG6u-am-h0>, [en ligne], consulté le 10/11/14.

L'échographie

http://www.youtube.com/watch?v=8z7_CyV0hyU, [en ligne] consulté le 10/11/14.

Le placenta

<https://www.youtube.com/watch?v=9JKS0L7c-70>, [en ligne] consulté le 16/11/15.

Perrin, Cl., propagation du potentiel d'action,

<http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0022-2>, [en ligne], consulté le 27/10/14.

Petit, P., défense de l'organisme,

La réaction inflammatoire

<http://www.youtube.com/watch?v=suCKm97yvyk>, [en ligne], consulté le 10/11/14.

Madre, J-F.,

http://svt.ac-amiens.fr/archives_svt/info/logiciels/cycles/anim_decomp/index.html

[en ligne] consulté le 27/10/201

Question de compétence stérilité

<http://didac.free.fr/bac/ts0509metropole/doc3.htm>, [en ligne] consulté le 10/11/14.

Biologie

Sciences de base

3^e degré

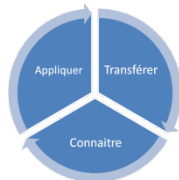
UAA5

« De la génétique à l'évolution »

Durée prévue pour l'UAA (18 périodes) : de septembre à mars en 6^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 5		
« De la génétique à l'évolution »		
Compétences à développer		
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer la relation entre phénotypes, structure des protéines et séquence d'ADN • Mettre en évidence quelques avantages et inconvénients liés aux champs d'application des biotechnologies • Distinguer un modèle (issu de faits scientifiques) d'une croyance pour expliquer l'apparition de la vie, l'évolution de la vie sur Terre et de la biodiversité. • Expliquer que la classification moderne du vivant se fonde sur la théorie de l'évolution. 		
Processus	Ressources	
<p>Appliquer</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpréter la transmission d'un caractère à partir d'un arbre généalogique humain (par exemple : groupes sanguins, maladies génétiques,...). • Dans le cas d'une maladie génétique, établir une relation entre les phénotypes et la séquence d'ADN. <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques. 	<p>Transférer</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, lézard des ruines,...), mettre en évidence les mécanismes particuliers qui permettent d'expliquer l'apparition de ces nouvelles espèces. • 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. 	<p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cellules et organites • Méiose • Biodiversité <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phénotype (macroscopique, cellulaire et moléculaire) • Génotype • Code génétique : propriétés • Maladie génétique • Maladie chromosomique • Ultrastructure cellulaire (noyau, ribosomes, ADN, ARNm, ARNt, protéines) <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espèce • Spéciation • Brassage génétique et mutation • Sélection naturelle et dérive génétique • Origine de la vie et chronologie de l'évolution • Le néodarwinisme



<p>Connaître</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer une maladie chromosomique d'une maladie génétique. • Expliquer la relation entre gène et structure primaire de la protéine. • Décrire de manière simple le processus de synthèse des protéines (transcription et traduction). • Expliquer les possibles conséquences des mutations au niveau des cellules germinales ou somatiques. • A partir d'un document, décrire de manière simple une application concrète des biotechnologies (exemple : production d'OGM, thérapie génique,...). • Illustrer à partir d'un exemple que l'environnement peut modifier certains phénotypes. <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpréter la structure d'un arbre phylogénétique. • A partir de l'analyse d'un document ou d'une visite au musée, décrire l'aspect buissonnant de la lignée humaine. • Décrire de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution. • Identifier (à partir de documents, de visites de musées,...) des critères anatomiques d'appartenance à la lignée humaine. • Situer et dater l'origine de la lignée humaine. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lien de parenté entre les vivants • Arbre phylogénétique (ancêtre commun hypothétique, innovation évolutive) <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observer, recenser, organiser des informations relatives à la génétique et à l'évolution, et formuler des hypothèses. • Réaliser un schéma fonctionnel (synthèse des protéines, ...).
<p style="text-align: center;">Stratégie transversale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire des théories de l'évolution). 	

<p>Utiliser une modélisation de l'ADN (voir outil-lien proposé)</p>	<p>protéines spécifiques : la séquence nucléotidique des gènes détermine le nombre, la nature et l'ordre d'enchaînement des acides aminés définissant la séquence ou structure primaire des protéines. L'ensemble des gènes constitue le génome, caractéristique d'une espèce donnée. Le génome de l'espèce humaine est ainsi composé d'environ 20000 à 25000 gènes.</p> <p>L'expression des gènes codant pour des protéines se déroule en 2 grandes étapes : la transcription et la traduction.</p> <p>A. Les molécules impliquées dans la synthèse des protéines¹</p> <p>1. L'acide désoxyribonucléique : ADN (rappels et un peu plus...)</p> <p>L'ADN (acide désoxyribonucléique) est situé dans le noyau des cellules eucaryotes. C'est la molécule de l'hérédité.</p> <p>Une molécule d'ADN est formée par deux « brins », d'où l'appellation de molécule bicaténaire, torsadés en double hélice. La structure en double hélice de l'ADN est élucidée par Watson et Crick en 1953 (ils reçurent le prix Nobel en 1962 pour leur</p>	<p>Noyau</p>	<p>http://www.didier-pol.net/1ADN.html (Modélisation de la double hélice d'ADN)</p>	
---	--	--------------	---	--

¹ Les molécules et les organites impliqués dans la synthèse des protéines peuvent être vus en même temps que le processus

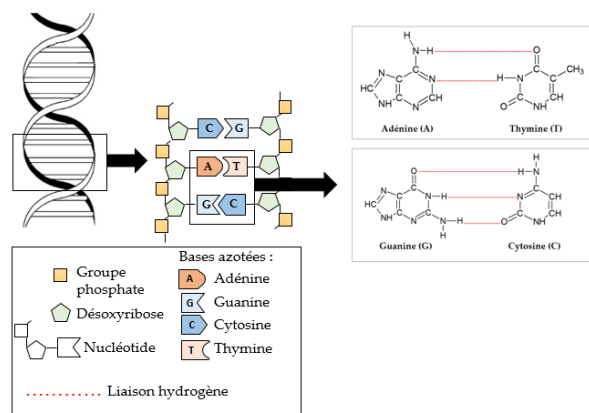
	<p>découverte²). L'ADN est un polymère de nucléotides. Chaque nucléotide est constitué par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une molécule d'acide phosphorique (P) ; - un sucre, le désoxyribose ; - une base organique azotée. Il existe quatre bases différentes groupées en deux catégories dont le squelette est différent (voir annexe 1) : la guanine G et l'adénine A d'une part, la cytosine C et la thymine T. <p>Au sein de chaque brin les nucléotides sont liés les uns aux autres grâce à des liaisons chimiques « solides » ou liaisons covalentes, réunissant l'acide phosphorique d'un nucléotide et le désoxyribose du nucléotide suivant. C'est au niveau des bases azotées que les deux brins d'ADN sont reliés entre eux grâce à des interactions entre atomes que l'on nomme liaisons hydrogène (liaisons transversales plus fragiles). Ces liaisons ne se font pas n'importe comment : la thymine se lie toujours à l'adénine et la cytosine se lie toujours à la guanine. La base azotée adénine peut former deux liaisons hydrogène (illustrées par des pointillés) avec la base thymine. La base</p>		<p>BD « James Watson et Francis Crick les deux larrons » Science et vie Junior HS - n°70 / octobre 2007 (P34 -35).</p>	
--	--	--	--	--

² La découverte de Watson et Crick est principalement due à l'interprétation des clichés de diffraction aux rayons X d'ADN cristallisé de Rosalind Franklin et Maurice Wilkins du King's College. Ces clichés montrent une figure en croix, caractéristique des structures en hélice.

Montrer une micrographie de la surface du noyau prise au MEB (voir lien proposé). Insister sur le fait que l'enveloppe nucléaire est percée de nombreux pores dont le diamètre est suffisant pour permettre le passage de l'ARN mais pas de l'ADN.

azotée guanine peut former trois liaisons hydrogène avec la base cytosine.

Annexe 1



Bien que l'information génétique contenue dans le noyau soit transférée dans la cellule, l'ADN ne quitte jamais le noyau. L'enveloppe qui entoure le noyau possède des pores mais l'ADN ne sortira jamais du noyau par ces ouvertures. La seule façon d'obtenir les précieuses « recettes » qui se trouvent dans « ce livre » (ADN), c'est de copier celles dont l'organisme a besoin à un moment déterminé et de faire sortir ces copies dans le cytoplasme (lieu de fabrication des protéines).

<http://raymond.rod.riguez1.free.fr/Documents/Cellule-genome/noyau2.jpg>
(Noyau observé au MEB)

<p>Faire commenter par les élèves un tableau comparatif ADN/ ARNm</p> <p>Insister sur le fait que l'ARNr et l'ARNt présentent les mêmes différences avec l'ADN que l'ARNm mais leur fonction diffère de ce dernier.</p> <p>Faire analyser et interpréter par les élèves l'expérience de Brachet (1951) ou l'expérience sur les acétabulaires (voir outil-lien proposé) pour montrer l'existence d'une molécule (ARNm) assurant la liaison entre l'ADN et les protéines (voir liens proposés).</p>	<p>2. L'acide ribonucléique – ARNm</p> <p>Annexe 2 (tableau comparatif ADN/ARNm)</p> <p>L'intermédiaire entre ADN et protéines est un deuxième acide nucléique porteur du message génétique : il est appelé pour cela ARN messager (ARNm). Le processus de synthèse de l'ARNm s'appelle la transcription (la séquence d'ADN du gène est transcrite en une séquence d'ARN) et se déroule dans le noyau. L'intérêt de la transcription sera de faire sortir l'information génétique hors du noyau.</p> <p>L'ARN messager (ARNm) est, comme l'ADN, un acide nucléique, c'est-à-dire une molécule formée par l'enchaînement de nucléotides. Cependant, l'ARNm présente plusieurs différences avec l'ADN :</p> <p>Le sucre de chaque nucléotide de l'ARNm est du ribose (C₅H₁₀O₅) et non du désoxyribose (C₅ H₁₀ O₄).</p> <p>Il comporte des nucléotides à Cytosine (C), à Guanine (G) et à Adénine (A) mais les nucléotides à Thymine (T) sont remplacés par les nucléotides à Uracile (U).</p> <p>La molécule d'ARN est constituée par une seule chaîne de nucléotides (1 seul brin) et non par deux.</p>	<p>ARNm</p>	<p>http://dboudeau.fr/site/?page_id=412 (Expériences sur les acétabulaires)</p> <p>https://online.science.psu.edu/sites/default</p>	<p>2P</p>
---	--	-------------	---	------------------

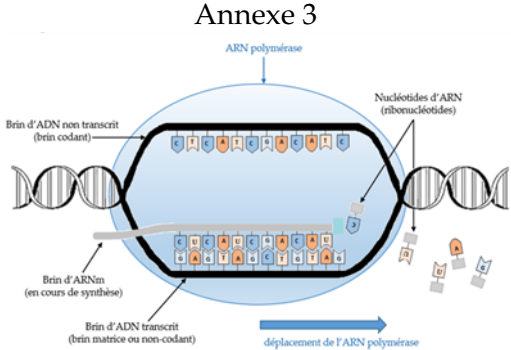
	<p>3. Les ribosomes</p> <p>Les ribosomes sont de véritables usines à polypeptides. Ils peuvent être libres dans le cytoplasme ou être fixés au REG.</p> <p>Ce sont des organites très complexes, formées de deux sous-unités, une petite et une grande. Ces deux sous-unités³ sont composées d'ARN et de protéines.</p> <p>4. Les ARNt</p> <p>Un ARN de transfert est constitué d'une petite chaîne repliée dans l'espace. La molécule d'ARNt est globulaire : cette configuration spatiale de la molécule ménage deux sites permettant à l'ARNt de remplir deux fonctions distinctes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fixer un acide aminé spécifique, auquel il se lie par covalence⁴ ; - « reconnaître » une séquence déterminée de l'ARNm appelée codon et constituée de trois nucléotides successifs: cette reconnaissance est assurée par un anticodon de l'ARNt complémentaire du codon de l'ARNm. 	ARNt	<p>ult/files/biol011/Fig-7-14-Ribosome-Structure.jpg (Structure d'un ribosome)</p> <p>http://cours.francocite.ca/courslaf/SBI3U_web/SBI3U_web_unite1/arnt.jpg (Structure d'un ARNt)</p>	
--	---	------	---	--

³La petite sous-unité renferme plus de 20 protéines et un brin d'ARN et la grande sous-unité contient plus de 30 protéines et deux brins d'ARN.

⁴ La réaction qui consiste à lier de façon covalente un acide aminé à « son » ARNt est catalysée par une famille d'enzymes apparentées appelée aminoacyl-ARNt-synthétase. Il existe une forme d' aminoacyl-ARNt synthétase pour chacun des 20 acides aminés.

	<p>L'anticodon permet à l'ARNt de reconnaître le codon grâce à l'appariement des bases complémentaires (A-U ; G-C).</p> <p>Première étape de la synthèse protéique : la transcription</p> <p>La première étape de la synthèse des protéines est le transfert de l'information de l'ADN vers l'ARNm. La transcription se déroule en trois étapes :</p> <p>Au niveau de l'ADN, des séquences particulières de nucléotides marquent le début et la fin de la transcription du gène. La transcription débute par l'union d'un complexe enzymatique dont l'enzyme principale est une ARN polymérase II, à un site précis de l'ADN appelé promoteur⁵.</p> <p>Une fois unie au promoteur, l'ARN polymérase II commence à dérouler l'hélice d'ADN en brisant les liaisons entre bases azotées (liaisons hydrogène). Les deux brins de l'ADN se séparent.</p> <p>L'ARN polymérase se déplace le long de l'ADN et place des ribonucléotides (libres dans le noyau) en face des désoxyribonucléotides du brin transcrit de l'ADN, par complémentarité</p>		<p>http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/ADN_Prot/ADN_Arn/ADN_Arn2.html (Animation sur la transcription)</p>	
--	--	--	---	--

⁵ Un promoteur est une courte séquence qui n'est pas elle-même transcrite par l'ARN polymérase, mais s'y unit.

<p>Élève Expliquer la relation entre gène et structure primaire de la protéine.</p> <p>Professeur Donner la séquence double brin d'une portion de gène (par exemple à partir du logiciel « anagène » (voir outil-lien proposé)) ainsi que la séquence de l'ARNm correspondant et faire comparer cette dernière avec celle des brins 1 et 2 de l'ADN. Faire déduire aux élèves comment obtenir la séquence nucléotidique de l'ARNm à partir de chacun de ces deux brins : La séquence de l'ARNm est identique à celle du brin codant de l'ADN sauf que l'on retrouve des U (uraciles) à la place des T (thymines) ; La séquence de l'ARNm est complémentaire à celle du brin transcrit.</p>	<p>des bases. L'ARNm en cours de formation, s'allonge progressivement.</p> <p style="text-align: center;">Annexe 3</p>  <p>À l'extrémité du gène se trouve un site de terminaison (séquence « signal de fin de transcription »). À la fin du message, l'ARN polymérase ainsi que l'ARNm se détachent de l'ADN et les deux brins de l'ADN se referment⁶. L'ARNm migre vers le cytoplasme.</p> <p>Deuxième étape de la synthèse protéique : la traduction</p> <p>La traduction consiste à « lire » le message génétique de l'ARNm pour construire la protéine correspondante. L'ARNm est donc le support d'une « information » de même nature que celle codée dans le gène : c'est sa séquence nucléotidique qui détermine la séquence c'est-</p>		<p>http://www.intellego.fr/soutien-scolaire--/aide-scolaire-svt/telechargement-logiciel-anagene-2-pour-analyser-les-sequences-nucleotidiques-du-gene-et-d-acides-amines-de-la-proteine-/53304 (Logiciel « anagène 2 »)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=Ikq9AcBcohA (Vidéo -traduction)</p>	
--	---	--	--	--

⁶ En sciences de base, le choix a été fait de ne pas parler de la maturation de l'ADN (épissage) mais ce choix reste de l'ordre de la liberté pédagogique du professeur.

	<p>à-dire l'ordre d'enchaînement des acides aminés d'une protéine. Cela se déroule dans le cytoplasme lors de la deuxième étape de la synthèse protéique appelée traduction (la séquence des nucléotides de l'ARNm est traduite en séquence d'acides aminés dans la protéine).</p> <p>Pour pouvoir établir une correspondance entre les 20 acides aminés et les 4 nucléotides de l'ARNm symbolisés par l'initiale de leur base azotée (A, U, C, G), il faut considérer des combinaisons de 3 nucléotides, appelées codons. Chaque codon code pour un acide aminé.</p> <p>Le code génétique est la table de correspondance entre les 64 codons potentiels (4^3) et les 20 acides aminés universellement répandus dans le monde vivant. Ce code génétique présente des propriétés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ - Il est redondant car plusieurs triplets (codon) peuvent avoir la même signification, c'est-à-dire coder pour le même acide aminé. ▪ - Certains codons ne correspondent à aucun acide aminé, ce sont les codons « stop » ou « non- sens ». ▪ - Il est universel car un même triplet correspond à un même acide aminé pour tous les êtres vivants (sauf quelques exceptions⁷). 	Code génétique	http://www.snv.jussieu.fr/vie/documents/codegenet/# (Code génétique - animation à télécharger)	
--	---	----------------	---	--

⁷ Dans les génomes mitochondriaux, UAG, qui aurait dû être un codon « stop », code le tryptophane, AUA code la méthionine au lieu de l'isoleucine, AGA et AGG ne codent pas l'arginine, mais sont des « stop ». Il y a également de petites différences par rapport au code universel dans les génomes des chloroplastes et des ciliés (groupe de protistes eucaryotes unicellulaires).

Annexe 4

1 ^{re} base	2 ^e base				3 ^e base
	U	C	A	G	
U	Phénylalanine	Sérine	Tyrosine	Cystéine	U
	Phénylalanine	Sérine	Tyrosine	Cystéine	C
	Leucine	Sérine	Codon stop	Codon stop	A
	Leucine	Sérine	Codon stop	tryptophane	G
C	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	U
	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	C
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	A
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	G
A	Isoleucine	Thréonine	Asparagine	Sérine	U
	Isoleucine	Thréonine	Asparagine	Sérine	C
	Isoleucine	Thréonine	Lysine	Arginine	A
	Méthionine	Thréonine	Lysine	Arginine	G
G	Valine	Alanine	Acide aspartique	Glycine	U
	Valine	Alanine	Acide aspartique	Glycine	C
	Valine	Alanine	Acide glutamique	Glycine	A
	Valine	Alanine	Acide glutamique	Glycine	G

Comparer la séquence d'un ARNm avec celle de la protéine correspondante pour faire déduire les propriétés du code génétique.

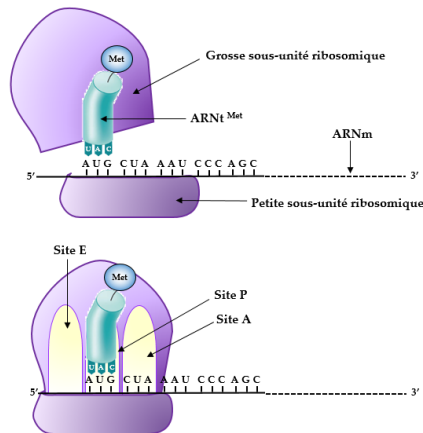
C'est grâce à cette universalité du code que des réalisations du génie génétique telles que les transferts de gènes sont possibles. Des gènes peuvent être transférés d'un organisme à un autre. Beaucoup de produits commerciaux, comme l'insuline, utilisée dans le traitement du diabète, sont aujourd'hui fabriqués en introduisant des gènes humains dans des bactéries, qui jouent ainsi le rôle de minuscules usines et produisent des quantités prodigieuses d'insuline.

La traduction se déroule en trois étapes principales. La première débute toujours au niveau d'un codon AUG appelé codon

initiateur⁸ qui détermine l'assemblage d'un ribosome (grosse + petite sous-unité) sur l'ARNm. Une molécule d'ARNt portant une méthionine (notation : ARNt^{Met}) se place à la surface du ribosome et la synthèse de la protéine ou du polypeptide démarre.

A proximité se trouvent deux autres sites: le site A où les ARNt porteurs des acides aminés se fixeront, et le site E (« Exit », site de sortie) où les ARNt « déchargés » (sans leur acide aminé) quitteront le ribosome.

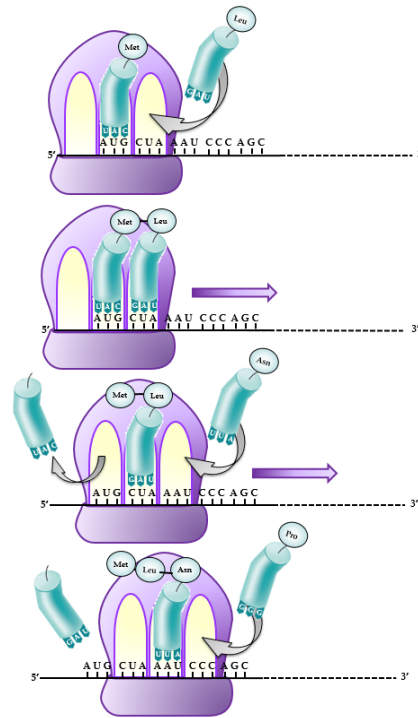
Annexe 5



⁸ Le codon initiateur représente le signal «départ» marquant le début de la traduction dans le message de l'ARNm.

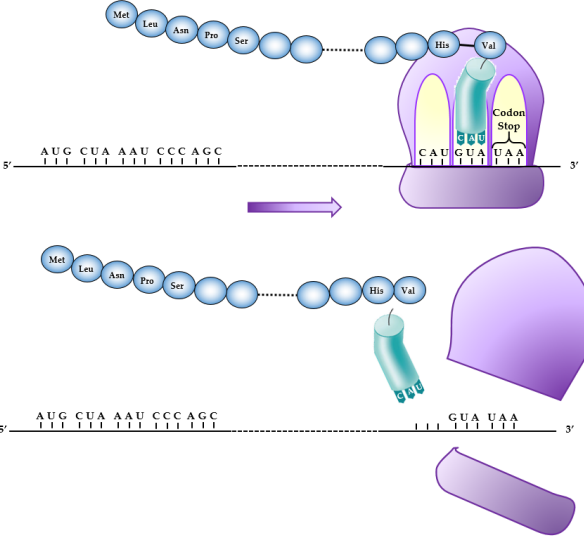
	<p>Une nouvelle molécule d'ARNt possédant l'anticodon complémentaire approprié se fixe au codon de l'ARNm au site A.</p> <p>Quand le deuxième ARNt s'unit au ribosome, il place son acide aminé directement à côté de la méthionine initiale, encore fixée à sa molécule d'ARNt, elle-même encore attachée au ribosome.</p> <p>Les deux acides aminés subissent une réaction chimique qui libère la méthionine initiale de son ARNt et la fixe au deuxième acide aminé par une liaison peptidique.</p> <p>Le ribosome avance ensuite de trois nucléotides (un codon) le long de la molécule d'ARNm.</p> <p>Ce déplacement pousse le premier ARNt au site E et l'éjecte du ribosome, il place la chaîne polypeptidique en croissance (formé, à ce moment, de deux acides aminés) au site P et il expose le codon suivant de l'ARNm au site A.</p> <p>Quand apparaît une molécule d'ARNt qui reconnaît ce codon, elle s'y unit au site A et place son acide aminé près de la chaîne en croissance.</p> <p>La chaîne fixe ensuite le nouvel acide aminé et tout le processus se répète.</p>	<p>Liaison peptidique</p>		
--	---	---------------------------	--	--

Annexe 6



L'élongation se poursuit de cette façon jusqu'à l'exposition d'un codon stop (par exemple UAA comme dans le schéma suivant) au niveau du site A du ribosome.

Il n'existe pas d'anticodon complémentaire à ce codon stop. Cela met fin à la traduction : le ribosome se dissocie et la protéine est libérée dans le cytoplasme.

	<p style="text-align: center;">Annexe 7</p> 			
<p>Élève Expliquer les possibles conséquences des mutations au niveau des cellules germinales ou somatiques.</p> <p>Professeur Proposer des exemples concrets de mutations et leurs conséquences sur la chaîne des acides aminés à analyser avec les élèves pour amener les diverses constatations.</p>	<p>Certaines mutations⁹ ont pour cible les gènes. Lorsqu'elles ne modifient pas la nature de l'acide aminé correspondant, on les considère comme silencieuses. Ceci est possible grâce à la redondance du code génétique. Il n'y aura donc aucune conséquence.</p> <p>D'autres mutations, aboutissant à l'absence d'AA à cause d'un codon stop (mutation non-sens), ou résultant du remplacement ou de la délétion de nucléotides, modifient fortement la</p>		<p>http://raymond.rodiguez1.free.fr/Textes/1s14.htm (Expression du phénotype)</p>	1P

⁹ Les origines des mutations ont été abordées dans l'UAA3

<p>Faire la distinction entre type de mutation et effet (voir annexe 10)</p> <p>Élève <i>Distinguer une maladie chromosomique d'une maladie génétique.</i></p> <p>Professeur Présenter les maladies en proposant quelques exemples de symptômes, de caryotypes (voir outils-liens) Exemples : syndrome de Klinefelter (XXY), trisomie XXX, syndrome XYY, trisomie 21, 18, 13...</p>	<p>chaîne des acides aminés, l'allongent ou la raccourcissent.</p> <p>Si ces mutations touchent les cellules non sexuelles (mutations somatiques), seul l'individu ou la cellule sera touché.</p> <p>Si les mutations touchent les cellules sexuelles (mutations germinales), elles peuvent donner naissance à un nouvel allèle, le nouvel allèle sera transmis à la descendance. Ces mutations peuvent être à l'origine de maladies héréditaires (maladies génétiques).</p> <p>Si ces mutations touchent les cellules non sexuelles (mutations somatiques), seul l'individu ou la cellule sera touché.</p> <p>Au cours de la méiose, des erreurs peuvent toucher les chromosomes. Il peut s'agir de cassures (délétions), d'insertions de fragments, d'échanges entre chromosomes non homologues (translocations), de duplications ou inversions au sein d'un même chromosome. Ces erreurs peuvent engendrer diverses pathologies.</p> <p>Pour étudier les maladies chromosomiques, on envisage les chromosomes des caryotypes.</p> <p>Le nombre de chromosomes homologues peut être modifié. La polyploïdie est la présence de plus de deux chromosomes homologues dans chaque paire de chromosomes. Chez l'Homme,</p>	<p>Maladie génétique</p> <p>Délétion Insertion Translocation Duplication Inversion</p> <p>Maladie chromosomique</p>	<p>http://wheb.ac-reims.fr/ressources/datrice/DATICE/SVT/respedlyc/TS/caryotype/caryo2/sommaircaryo.htm</p>	
--	---	---	--	--

	<p>la cause est souvent due à une fécondation par deux spermatozoïdes et elle aboutit à un avortement spontané.</p> <p>L'aneuploïdie est caractérisée par l'absence d'un chromosome ou la présence d'un chromosome surnuméraire. Chez l'Homme, ces cas sont associés à des anomalies importantes entraînant la mort sauf par exemple la trisomie 21.</p> <p>La notion de phénotype peut se définir à l'échelle de l'organisme (macroscopique), à l'échelle cellulaire et au niveau moléculaire. Par exemple, pour le cas de la drépanocytose, il existe des individus sains ou malades, les différences cellulaires se marquant au niveau de l'aspect des globules rouges. L'hémoglobine des individus atteints présente un changement au niveau du sixième acide aminé de la chaîne β.</p> <p>Ce sont les protéines qui déterminent directement ou indirectement le phénotype. Une variation de phénotype est en général le résultat d'une variation de la protéine qui lui correspond et cette variation est héréditaire.</p>	Phénotype (macroscopique, cellulaire et moléculaire)	http://wheb.ac-reims.fr/ressources/datices/DATICE/SVT/respedlyc/TS/caryotype/caryo/caryo.htm (Analyse de caryotypes normaux et anormaux)	
<p>Élève</p> <p><i>Interpréter la transmission d'un caractère à partir d'un arbre généalogique humain (par exemple : groupes sanguins, maladies génétiques,...).</i></p>	<p>Les groupes sanguins</p> <p>Le gène du groupe sanguin du système ABO se trouve sur le chromosome 9.</p>	Système ABO		1/2P

<p>Professeur Illustrer par un exemple d'analyse d'arbre généalogique (voir proposition de situation d'apprentissage)</p>	<p>Les groupes sanguins du système ABO (phénotypes) sont déterminés par des allèles multiples de ce gène. Les lettres A et B correspondent à deux glucides qui peuvent se trouver à la surface des globules rouges en liaison avec l'extrémité terminale d'une protéine de la membrane. Les globules rouges d'un individu peuvent donc porter le glucide A (groupe A), B (groupe B), les deux (groupe AB) ou aucun (groupe O). Les quatre groupes sanguins résultent de différentes combinaisons de trois allèles différents d'une enzyme : I. L'allèle I^A correspond à l'enzyme qui fixe le glucide A, I^B à celle qui fixe le glucide B, l'allèle i désigne l'enzyme qui ne fixe ni A ni B. L'allèle I^A et l'allèle I^B sont codominants alors que l'allèle i est récessif.</p> <p>Les différentes combinaisons possibles de ces 3 allèles déterminent 4 phénotypes différents :</p> <ul style="list-style-type: none"> • I^A I^A ou I^A i : groupe sanguin A (protéine A) • I^B I^B ou I^B i : groupe sanguin B (protéine B) • I^A I^B : groupe sanguin AB (protéine A et protéine B) • i i : groupe sanguin O (pas de protéines A et B) 		<p>http://www.assistancescolaire.com/eleve/TST2S/biologie/reviser-le-cours/l-heredite-humaine-tst2s_bio_09 (Analyse de l'arbre généalogique des groupes sanguins)</p>	
--	---	--	---	--

<p>Élève <i>Dans le cas d'une maladie génétique, établir une relation entre les phénotypes et la séquence d'ADN.</i></p> <p>Professeur La drépanocytose est un exemple, il existe d'autres cas exploitables et ce choix reste de la liberté de l'enseignant (ex : la mucoviscidose, l'hémophilie...)</p>	<p>Il en va de même pour le facteur rhésus. Le gène correspondant à ce facteur existe sous deux formes : l'allèle Rh + dominant et l'allèle rh- récessif.</p> <p>Si on prend pour exemple la drépanocytose ou anémie à hématies falciformes, une maladie génétique, on peut constater que les hématies observées au microscope électronique présentent des formes modifiées, en forme de faucille, et plus fragiles que les hématies normales (phénotype cellulaire). Cette forme des hématies a donné son nom à la maladie.</p> <p>L'hémoglobine est une protéine qui comprend quatre chaînes de polypeptides : deux α et 2 β. La drépanocytose est une maladie monogénique (due à la mutation d'un seul gène) récessive : l'allèle βA code pour la synthèse d'une chaîne normale, l'allèle βS code pour la synthèse d'une chaîne anormale. Au niveau moléculaire, des chaînes rigides d'hémoglobine βS déforment les hématies. Si on compare les hémoglobines d'un individu sain et d'un individu atteint par la maladie, on peut constater que seul un acide aminé diffère sur la chaîne β (un acide glutamique est remplacé par une valine). Cette modification entraîne une différence de comportement entre les deux hémoglobines, celles du malade deviennent insolubles si la concentration en</p>	<p>Drépanocytose</p>	<p>https://prezi.com/yqyw8ztzbeqg/du-genotype-au-phenotype-lexemple-de-la-drepanocytose/ (Document visuel complet sur la drépanocytose)</p> <p>http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/7/SN12/AL7SN12T-EPA0013-Sequence-03.pdf (Séquence sur la mucoviscidose)</p>	<p>1P</p>
--	---	----------------------	--	------------------

	<p>dioxygène du sang diminue. Les conséquences en sont multiples (faiblesse, anémie, insuffisance cardiaque, etc.).</p> <p>La maladie peut être dépistée notamment grâce aux techniques de diagnostic exploitant des techniques du génie génétique.</p>			
<p>Élève <i>A partir d'un document, décrire de manière simple une application concrète des biotechnologies (exemple : production d'OGM, thérapie génique,...).</i></p>	<p>Les OGM (organismes génétiquement modifiés) sont issus du transfert d'un gène étranger dans un organisme (transgénèse). Ce transfert a lieu par exemple par intégration du transgène dans un plasmide bactérien. <i>Escherichia coli</i> (bactérie présente dans notre intestin) fut la première bactérie utilisée mais cette pratique a été étendue à d'autres microorganismes. Les plasmides ont la propriété de se multiplier très rapidement et de se transmettre d'une bactérie à l'autre.</p> <p>Pour réaliser une transgénèse, il est nécessaire d'identifier le gène d'intérêt à transférer et de l'isoler.</p> <p>Une enzyme spécifique va découper l'ADN de l'espèce en plusieurs fragments. Les fragments d'ADN sont séparés et triés afin d'isoler le gène d'intérêt. Une autre enzyme ouvre le plasmide de la bactérie « receveuse ». Une autre enzyme encore, l'ADN ligase permet de souder le gène dans le plasmide. Celui-ci va devenir le vecteur du gène. En cultivant les bactéries sur un milieu nutritif, celles-ci se multiplient et permettent la reproduction rapide du gène.</p>	Transgénèse	<p>Gilliquet,V., (2009).pp. 116 à 126.</p> <p>Delvigne,M., (2012).pp.46 à 54.</p> <p>http://www.infogm.org/lesogmendebat/sommaire.html (Info OGM)</p>	1/2P

<p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>Cette technique élargie a permis la production à grande échelle de protéines comme l'insuline (utilisée pour soigner les diabétiques) ou des enzymes à usage alimentaire.</p> <p>Les applications utilisant des OGM se retrouvent dans le domaine biotechnologique pharmaceutique ou agricole. Par exemple, un gène a été introduit chez certaines espèces végétales, essentiellement le maïs, afin de leur conférer une résistance par l'intermédiaire d'une protéine pouvant tuer la larve dévastatrice d'un insecte, la pyrale (<i>Ostrilia nubilalis</i>). Grâce à cette technique, on peut faire synthétiser par exemple, par une brebis, des protéines humaines comme le facteur de coagulation humain qui sera ensuite récupéré dans le lait.</p> <p>D'autres organismes voient certaines de leurs productions modifiées (meilleure qualité du lait, croissance plus rapide, etc.).</p> <p>Néanmoins, de nombreux points d'interrogation persistent quant aux effets des OGM sur la rentabilité du système, l'impact sur l'environnement voire la santé des consommateurs même si dans ce dernier cas il n'y a encore aucune donnée scientifique...</p> <p>De plus, certaines grandes multinationales qui produisent des herbicides et des pesticides se sont approprié le marché des OGM et la vente</p>			
--	---	--	--	--

<p>Professeur Faire le lien avec le point concernant les maladies génétiques</p>	<p>de graines génétiquement modifiée ce qui rend les agriculteurs dépendants. Les applications médicales de la transgénèse sont nombreuses. Elles permettent par exemple la diminution des risques de rejets lors de xénogreffes sur les humains. La thérapie génique se base sur l'utilisation de la transgénèse dans le but de soigner certaines maladies génétiques. La thérapie génique somatique consiste à agir sur l'individu malade notamment grâce à des virus modifiés, capables de transférer un gène fonctionnel mais incapables de se reproduire dans les cellules. Des maladies comme la mucoviscidose pourraient voir leur traitement s'améliorer grâce à ces méthodes encore en test. La thérapie génique <i>ex vivo</i> consiste en un prélèvement de cellules chez un individu malade et une modification génétique de ces cellules grâce à des vecteurs. Elles sont ensuite réimplantées.</p>	<p>Thérapie génique</p>	<p>http://www.snv.jusieu.fr/vie/dossiers/therapie_genique/therapie_genique.htm (Dossier sur la thérapie génique)</p> <p>http://www.ligue-cancer.net/article/7495_la-therapie-genique (Thérapie génique et cancer)</p>	<p>1P</p>
<p>Élève <i>Illustrer à partir d'un exemple que l'environnement peut modifier certains phénotypes.</i></p> <p>Professeur Amener les élèves à découvrir la matière par la présentation des exemples.</p>	<p>Action de l'environnement sur certains gènes</p> <p>En fonction de l'environnement, plusieurs phénotypes peuvent correspondre à un même génotype. Par exemple, on peut observer des variations de couleur à différents endroits du corps de certains animaux, comme les chats siamois. Un même allèle contrôle ces couleurs mais il va</p>		<p>http://www.larecherche.fr/savoirs/evolution/environnement-sculpteur-genes-01-06-2006-75962 (Action de l'environnement sur l'expression des gènes)</p>	<p>1P</p>

	<p>s'exprimer de manière différente selon la température de la peau. L'allèle concerné code la synthèse d'une enzyme, la tyrosinase, intervenant dans la synthèse de la mélanine. Cette enzyme est thermosensible. Aux endroits les plus chauds du corps, le pelage des animaux sera clair, par contre, dans les zones les plus froides, il se colorera.</p> <p>D'autres facteurs comme l'alimentation, les conditions physico-chimiques, l'exposition à la lumière du soleil peuvent exercer également des influences sur les phénotypes.</p>		<p>Delvigne,M.,(2012). p.20.</p> <p>Gilliquet,V., (2009). pp.64, 76.</p>	
I. Evolution				
<p>Élève <i>Décrire de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution.</i></p>	<p>Des variations existent dans le patrimoine génétique des individus d'une population (une population est un sous-ensemble d'une espèce dont les individus occupent une aire géographique commune et se reproduisent effectivement entre eux). Des mécanismes jouent sur l'évolution des espèces.</p> <p>La microévolution est la variation de la fréquence des allèles dans une population au cours des générations. Elle est due à des facteurs comme les mutations, le brassage génétique, la sélection naturelle et sexuelle, la dérive génétique.</p>	<p>Espèce</p> <p>Mutation</p> <p>Brassage génétique</p> <p>Sélection naturelle</p> <p>Dérive génétique</p>	<p>Delvigne,M., (2012).p.63, 69.</p> <p>Gilliquet,V.,(2009). p.191.</p> <p>http://svt.ac-rouen.fr/tice/animations/fusin/Derive_genetique_V3.swf (Dérive génétique)</p> <p>http://www.labosvt.com/article605.html (Dérive génétique)</p>	2P

<p>Professeur Utiliser par exemple des logiciels de simulation pour illustrer le cas de la phalène du bouleau.</p>	<p>Rappel de l'UAA3 : La sélection naturelle 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. La sélection naturelle constitue un mécanisme de « tri » des individus, et donc des caractères qu'ils portent, par l'environnement. 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. 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. (exemple : phalène du bouleau). La sélection naturelle constitue une force évolutive qui contribue à la modification des êtres vivants au cours du temps.</p>		<p>http://44.svt.free.fr/jpg/evolution_selection_naturelle.htm (Phalène du bouleau)</p>	
---	---	--	---	--

<p>Professeur La mise en évidence du brassage intrachromosomique lors du monohybridisme peut se faire par l'étude de <i>Sordaria</i>, un champignon microscopique.</p>	<p>La sélection sexuelle est une forme de sélection naturelle, elle a été proposée par Darwin : c'est une sélection exercée dans le cadre de l'accès au partenaire reproducteur. Un caractère défavorable à la survie d'un individu peut néanmoins être favorisé parce qu'il augmente la probabilité de trouver un partenaire pour se reproduire. La sélection sexuelle a pour conséquences d'augmenter les chances d'un individu de trouver un partenaire sexuel et ainsi de donner naissance à des descendants capables de se reproduire à leur tour, ce qui favorise la dissémination de leurs allèles (exemple : queue du paon, chant des oiseaux...).</p> <p>La méiose¹⁰ et la fécondation constituent des mécanismes essentiels du brassage génétique : à chaque génération les individus descendants d'un même couple possèdent une combinaison unique d'allèles.</p> <p>Le crossing-over (ou recombinaison) est un échange de portion de chromatides entre chromosomes homologues au cours de la prophase 1 de la méiose. Le crossing-over correspond à un brassage intrachromosomique.</p>		<p>http://www.universcience.tv/video-charles-darwin-et-la-selection-sexuelle-5436.html (Sélection sexuelle)</p>	
---	--	--	---	--

¹⁰ La notion de crossing-over intervient à ce niveau mais le référentiel insiste sur une description simple.

	<p>Des facteurs aléatoires interviennent dans la dérive génétique.</p> <p>Lorsqu'un petit groupe d'individus s'approprie un territoire nouveau, on observe un effet fondateur. Les fréquences alléliques des individus du groupe seront alors différentes de celles la population de départ, l'ensemble des allèles de la population d'origine n'étant plus nécessairement représenté.</p> <p>De même, lorsque des facteurs comme des catastrophes naturelles et des modifications environnementales s'exercent, la diversité génétique peut se voir réduite et on parle d'effet d'étranglement.</p> <p>Lorsque des populations différentes peuvent s'échanger des individus ou des gamètes, on parle de flux génétique, ce qui a pour effet de réduire les différences génétiques entre les deux populations initiales.</p> <p>Darwin s'est vu confronté à des difficultés pour faire admettre la théorie de la modification des espèces au moyen de la sélection naturelle du temps de son vivant. À cette époque, la difficulté d'expérimenter posait problème et des éléments importants étaient encore à découvrir : la génétique, dont la redécouverte des lois de Mendel et les causes des variations au sein des populations (voir plus haut).</p>			
--	--	--	--	--

<p>Rappeler les expériences de Weismann avec des souris à queue amputée</p>	<p>Depuis sa publication en 1859, la théorie darwinienne fut complétée plusieurs fois. Auguste Weismann (1834-1914) donna naissance au néodarwinisme en remettant en cause l'hérédité des caractères acquis.</p> <p>Le néodarwinisme fut ensuite enrichi par les lois de Mendel (1822-1884). Les facteurs héréditaires, supposés par les lois statistiques de Mendel, furent identifiés comme étant portés par des chromosomes.</p> <p>Autour de Thomas H Morgan (1866-1945), des généticiens identifièrent les mutations comme source potentielles de variations.</p> <p>La génétique des populations permet d'étudier la distribution et les changements de la fréquence des allèles dans les populations et leurs variations dans le temps sous l'influence de pressions évolutives. Ainsi, la théorie de l'évolution fut enrichie et devint une synthèse de multiples disciplines.</p> <p>La théorie synthétique de l'évolution (≅1950) est actuellement reconnue comme l'une des théories scientifiques les plus solides par la communauté des scientifiques. Elle reprend le principe des variations induites par les mutations, la nature chromosomique de l'hérédité et la théorie de la sélection naturelle. Elle continue à être enrichie par les découvertes actuelles.</p>	<p>Néodarwinisme</p>		
---	---	----------------------	--	--

<p>Élève <i>Interpréter la structure d'un arbre phylogénétique.</i></p> <p>Professeur La matière pourra être abordée et développée en utilisant, par exemple, l'arbre et la matrice proposés en annexes 8 et 9.</p> <p>Élève <i>Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques.</i></p> <p>Professeur Des exemples (au choix) seront encore une fois à utiliser pour introduire et induire la matière.</p>	<p>Une structure commune à tout un ensemble d'organismes constitue un argument pour penser que ces organismes possèdent un ancêtre commun chez lequel une telle structure existait (par exemple les glandes mammaires chez les mammifères...).</p> <p>La parenté entre les espèces est révélée par le partage de certaines ressemblances entre ces espèces. Par exemple les membres antérieurs des vertébrés sont des structures homologues, c'est-à-dire qu'elles peuvent différer 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 (ailes des chauves-souris, bras de l'Homme, palette natatoire de la baleine...).</p> <p>Lorsque des structures se ressemblent (et remplissent éventuellement la même fonction) mais ont deux origines évolutives complètement distinctes on parle de structures analogues. L'aile des Oiseaux et celle des Insectes Ptérygotes sont analogues : elles se ressemblent superficiellement (et remplissent des fonctions identiques), mais ont deux origines totalement distinctes.</p>	<p>Structures homologues</p> <p>Structures analogues</p>	<p>Gillicquet, V., (2009). p. 167.</p> <p>Delvigne, M., (2012). pp. 76 à 78.</p>	<p>2P</p>
--	---	--	--	------------------

Les ressemblances héritées d'un ancêtre commun peuvent également être décelées à l'échelle moléculaire.

Par exemple, les similitudes de l'hémoglobine sont plus grandes entre certaines espèces (chimpanzés, gorilles, orangs-outans, Homme) que celles observées entre d'autres espèces (chien et chimpanzé).

Il en va de même lorsque l'on compare les séquences d'ADN.

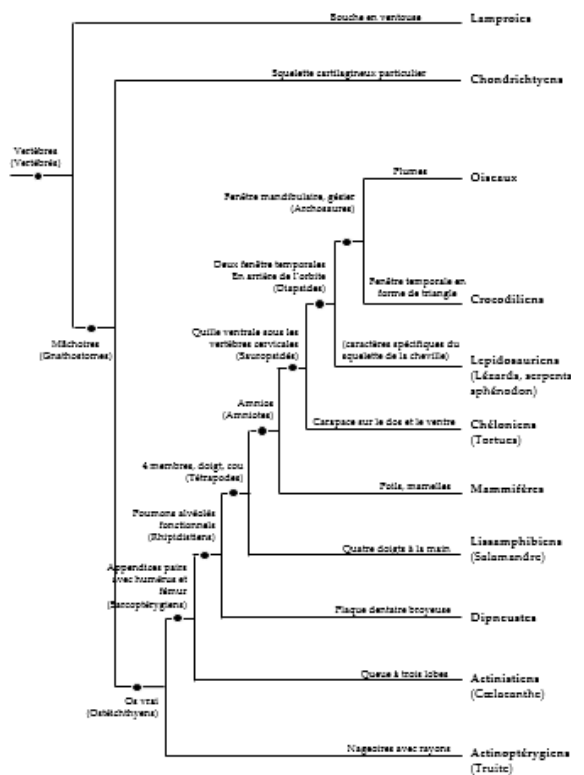
La concordance entre les similitudes observées aux niveaux morphologique et moléculaire est un argument fort en faveur de la parenté des êtres vivants et de leur évolution.

Annexes 8 et 9

Matrice et **arbre phylogénétique** des vertébrés

	Lampyris	Chondrichthyes	Actinopterygians	Actinoptera	Leucophaea	Mammalia	Chiroptera	Lepidoptera	Coccoloba	Chama
Yamato	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Milvinae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Os			X	X	X	X	X	X	X	X
Appendices pairs (Dorsaux et Ventrals) soutenus sur les cotelles par un seul os				X	X	X	X	X	X	X
4 membres				X	X	X	X	X	X	X
Alarys						X	X	X	X	X
Quatre ventraux sous les membres cotelles						X	X	X	X	X
Deux brachiaux intégrés en un seul os							X	X	X	X
Brachiaux mandibulaires								X	X	X

Arbre phylogénétique



Un arbre phylogénétique est une figure (représentation graphique) qui permet de représenter les liens de parenté entre des espèces différentes (qui est proche parent de qui ?) en appliquant le principe de partage des états dérivés des caractères (voir plus loin).

	<p>Chaque branchement d'un arbre phylogénétique est justifié par une ou plusieurs innovations évolutives. Les nœuds de l'arbre phylogénétique représentent des populations d'ancêtres communs à partir desquelles émergent deux groupes différant par leurs caractéristiques (formation de nouvelles espèces).</p> <p>Lire un arbre phylogénétique permet de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préciser le degré de parenté entre différentes espèces : par exemple dans la faune actuelle, le groupe le plus apparenté aux oiseaux est, actuellement, celui des crocodiles : tous possèdent en commun plusieurs caractères qui leur sont propres (gésier, membrane nictitante, différents caractères génétiques...); - définir des clades ou groupes monophylétiques qui seront utilisés pour établir la classification phylogénétique du vivant ; - donner certaines caractéristiques du plus récent ancêtre commun à partir des états des caractères partagés par ses descendants. <p>Les ancêtres communs représentés sur les arbres phylogénétiques sont hypothétiques. Leur portrait-robot peut être établi à partir des</p>	<p>Groupes monophylétiques</p> <p>Ancêtre commun hypothétique</p>		
--	--	---	--	--

	<p>caractères partagés par les descendants ; ils ne correspondent pas forcément à des espèces fossiles précises.</p> <p>Un fossile ne se place donc pas à un nœud, on le place comme les autres taxons, à l'extrémité d'une branche qui s'est éteinte.</p> <p>La comparaison des caractères morphologiques ou moléculaires homologues n'est pas simple car, au cours de l'évolution, ces caractères peuvent avoir changé à plusieurs reprises. Ils ont connu plusieurs états : un état ancestral et un état dérivé.</p> <p>Par exemple, l'arbre simplifié des vertébrés (voir annexe) a été construit grâce aux informations apportées par une matrice ou tableau d'état des caractères¹¹.</p> <p>Au cours de l'évolution, un caractère peut se transformer, c'est-à-dire passer d'un état (dit ancestral) à un autre (dit dérivé). L'état dérivé est donc une innovation évolutive qui, si elle confère un avantage à son porteur, se répandra dans sa descendance. L'innovation évolutive est donc une modification génétique (mutation) fixée dans une population ou une espèce parce qu'elle se manifeste par une modification d'un caractère (phénotype) qui apporte un avantage à son porteur par rapport à l'état de caractère ancestral.</p>	<p>Innovation évolutive</p>		
--	--	-----------------------------	--	--

¹¹ Voir définition du caractère dans l'UAA3

	<p>Le partage de cette innovation évolutive par différents organismes est une signature de parenté.</p> <p>Par exemple, l'écaille est un état ancestral qui a évolué soit vers la plume chez les oiseaux soit vers le poil chez les mammifères. Le fait de posséder des poils est donc une innovation évolutive signifiant que tous les organismes possédant des poils sont plus proches parents entre eux qu'avec ceux qui n'en portent pas.</p> <p>Un clade (ou groupe monophylétique) regroupe un ancêtre commun avec tous ses descendants.</p>			
<p>Élève</p> <p><i>Identifier (à partir de documents, de visites de musées,...) des critères anatomiques d'appartenance à la lignée humaine.</i></p> <p><i>Situer et dater l'origine de la lignée humaine.</i></p> <p><i>A partir de l'analyse d'un document ou d'une visite au musée, décrire l'aspect buissonnant de la lignée humaine.</i></p> <p>Professeur</p> <p>Sur base de recherches documentaires sur quelques membres de la lignée humaine (par ex : Tumaï , Australopithecus (Lucy), Homo habilis, Homo erectus, Homo sapiens...) établir</p>	<p>L'homme est un primate (ongles plats, pouce opposable aux autres doigts, appareil visuel adapté à une excellente perception du relief (position des yeux permettant une vision stéréoscopique)).</p> <p>On appelle lignée humaine (hominidés) un ensemble de formes issues d'un ancêtre commun aux hominoïdes. Cette histoire est jalonnée par de nombreux restes fossiles mais reste néanmoins lacunaire.</p> <p>On situe dans une fourchette de 6,6 à 9 millions d'années la divergence entre la lignée humaine et celle des autres hominoïdes (chimpanzés, bonobos).</p> <p>On constate que l'évolution de la lignée humaine est buissonnante: les différentes</p>		<p>http://www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article147 (Enseigner l'évolution de la lignée humaine)</p>	<p>1P</p>

<p>un tableau comparatif (morphologie, mode de vie,...) Utiliser par exemple un logiciel interactif (voir lien)</p>	<p>espèces d'hominidés connues ne sont pas les ancêtres les unes des autres, plusieurs espèces ont vécu au même moment Par ailleurs, on peut relever, dans la lignée humaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des caractères liés au perfectionnement de la bipédie comme la forme du bassin ; - un développement plus grand des os du membre inférieur par rapport aux membres supérieurs ; - un trou occipital en position avancée ; - une augmentation du volume crânien en lien avec le développement du cerveau ; - des modifications de la mâchoire et l'aplatissement du squelette de la face... 		<p>http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/perez/evolution/ligsomm.htm (Logiciel : lignée humaine)</p>	
<p>Élève <i>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, lézard des ruines,...), mettre en évidence les mécanismes particuliers qui permettent d'expliquer l'apparition de ces nouvelles espèces.</i></p>	<p style="text-align: center;">Spéciation</p> <p>Si des populations identiques au départ se retrouvent séparées, elles vont diverger les unes des autres car les individus varient au cours du temps sous l'action de la microévolution par dérive génétique et sélection naturelle. Si pendant un temps assez long une barrière empêche des populations d'échanger leurs gènes (isolement reproductif), leur divergence va impliquer que les individus ne se reconnaîtront plus comme partenaires sexuels.</p>	<p>Spéciation</p>	<p>http://clg-antoine-meillet-chateau-meillant.tice.ac-orleans-tours.fr/eva/sites/clg-antoine-meillet-chateau-meillant/IMG/pdf/Pinsons_de_Darwin.pdf (Pinsons de Darwin)</p>	<p>1P</p>

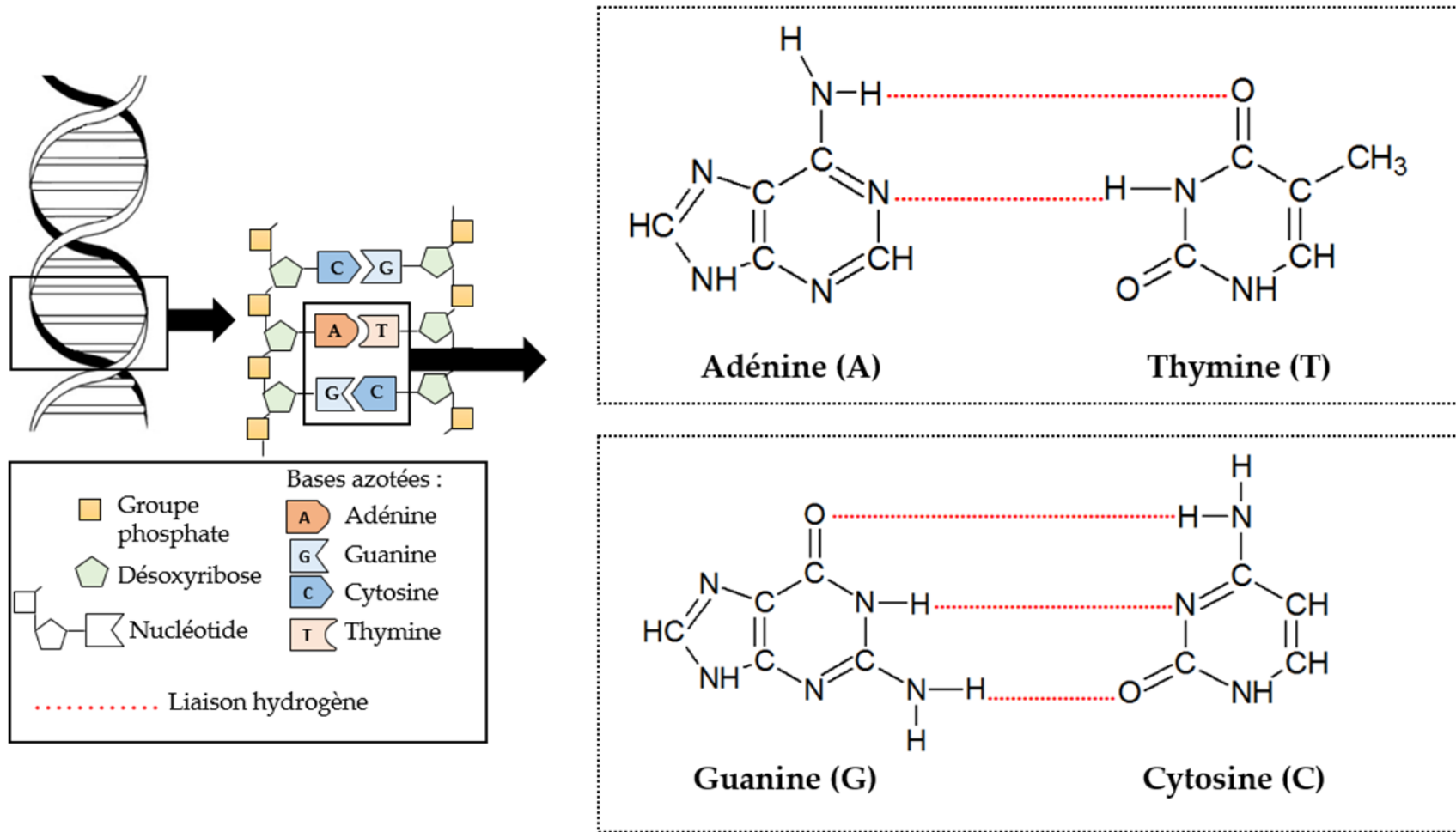
<p>Professeur Cette partie sera envisagée en partant de l'étude d'exemples.</p> <p>Proposer l'exemple de <i>Zerinthia cassandra</i> et <i>Zerinthia polyxena</i></p> <p>Proposer l'exemple des Cichlidés du lac Apoyos au Nicaragua</p>	<p>Il existe deux types de spéciation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La spéciation allopatrique a lieu lorsque des populations sont isolées géographiquement suite à une fragmentation de l'habitat ou à une migration. Apparaît alors un isolement reproductif, l'interfécondité étant compromise par une ou plusieurs différences morphologiques, génétiques ou comportementales ; - la spéciation sympatrique se fait par apparition d'une nouvelle espèce sur une aire de répartition se superposant à celle de l'espèce d'origine. Dans ce cas la spéciation est due à une barrière non géographique (échange dans les signaux de reconnaissance). 		<p>http://lemoine.sciences.pagesperso-orange.fr/genetique3_dossiers/poste4.pdf (Exemples de spéciation)</p>	
<p>Elève <i>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.</i></p> <p>Professeur A l'époque de Darwin, il existait très peu d'éléments de « transition » parmi les fossiles. Actuellement, on dispose de beaucoup plus d'indices pour étayer sa thèse.</p>	<p>Les sciences naturelles sont nées à une époque où dominait la pensée fixiste. Cette pensée prend son origine chez Aristote. Elle stipule que les espèces ont été créées par la main divine et sont immuables. Elle met l'Homme au-dessus de toutes les autres espèces.</p> <p>La théorie du fixisme trouve chez Linné (1707-1778) son plus célèbre représentant, qui considère que toutes les espèces ont été créées en l'état et que l'Homme est la créature parfaite. La systématique de Linné veut rendre intelligible le plan de la création. Au 18^e siècle, on remarque l'abandon du fixisme au profit du</p>		<p>http://www.cndp.fr/evolution-des-especes/histoire-de-la-vie-histoire-de-la-terre.html</p> <p>http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/ancien_site/outils/evoluti3/theories.htm</p>	<p>1P</p>

<p>Le travail pourra se concevoir à partir d'une recherche documentaire et la réalisation d'un travail par les élèves ainsi qu'une présentation orale sous forme de débat.</p>	<p>transformisme. Jean-Baptiste Monet, chevalier de Lamarck (1744-1829) est l'auteur de la première théorie basée sur le transformisme : le Lamarckisme. Il affirme que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'emploi d'un organe chez un animal le développe, son défaut d'utilisation au contraire l'affaiblit (loi de l'usage et du non-usage) ; - les changements acquis par les corps des êtres vivants peuvent se transmettre à leur descendance (loi de transmission des caractères acquis). <p>De nombreux scientifiques de l'époque, dont Cuvier (1769-1832), le fondateur de la paléontologie et de l'anatomie comparée s'opposèrent aux idées émises par Lamarck. Pour Cuvier par exemple, les fossiles ont complètement disparu de la nature et ne sont pas rattachables aux espèces actuelles. Il explique les changements de faune par des catastrophes.</p> <p>Quelques penseurs, scientifiques ou philosophes eurent, durant la deuxième moitié du 18^e siècle, des intuitions transformistes, comme Buffon, Erasmus Darwin...</p> <p>Cinquante ans après la publication de Lamarck paraît « <i>De l'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle</i> » de Charles Darwin.</p>		<p>Delvigne.M., (2012), p. 60 à 65.</p> <p>Fortin.C.,(2009), p.23 à 26.</p> <p>Gilliquet.V., (2009), p.186,187.</p> <p>Fortin.C., (2009), p 26 à 53.</p> <p>http://crdp.ac-bordeaux.fr/sciences/reformeLyc/svt/prcurseurs.pdf</p>	
--	--	--	---	--

<p>Présenter par exemple le créationnisme du « dessein intelligent ».</p> <p>Elève <i>Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire des théories de l'évolution).</i></p>	<p>Les théories créationnistes : un exemple, le dessein intelligent</p> <p>Une nouvelle théorie, appelée « dessein intelligent » a pris son origine aux Etats-Unis dans les années 80. Elle remet en cause la théorie de Darwin.</p> <p>Pour cette nouvelle forme de créationnisme, l'évolution est guidée par un être supérieur, il y a un dessein intelligent dans l'univers qui lui seul peut expliquer l'existence de structures extrêmement complexes, comme l'œil humain par exemple. Les adeptes de ce mouvement critiquent le darwinisme en utilisant des stratégies diverses : isoler des détails de la théorie darwinienne pour les critiquer et élargir les conclusions à l'ensemble de la théorie, éviter de répondre à des questions trop ciblées sur le « créateur intelligent », etc.</p> <p>Comme les autres formes de créationnisme, cette « théorie » est anti-scientifique car on ne peut pas reproduire les expériences, observer les faits qui ont servi à sa construction, vérifier les hypothèses...</p>		<p>http://www.hominides.com/html/theories/theorie-evolution-idees-fausses.php</p> <p>http://www.sciencepresse.qc.ca/dossiers/design.html</p> <p>(Dessein intelligent)</p>	
Évaluation formative RCD				1P¹²
Évaluation sommative RCD				1P

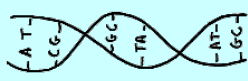
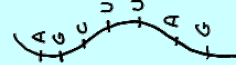
¹² Le nombre et le moment des évaluations restent du domaine de la liberté pédagogique du professeur et sont indiqués ici à titre facultatif.

Annexe 1* - Structure de l'ADN

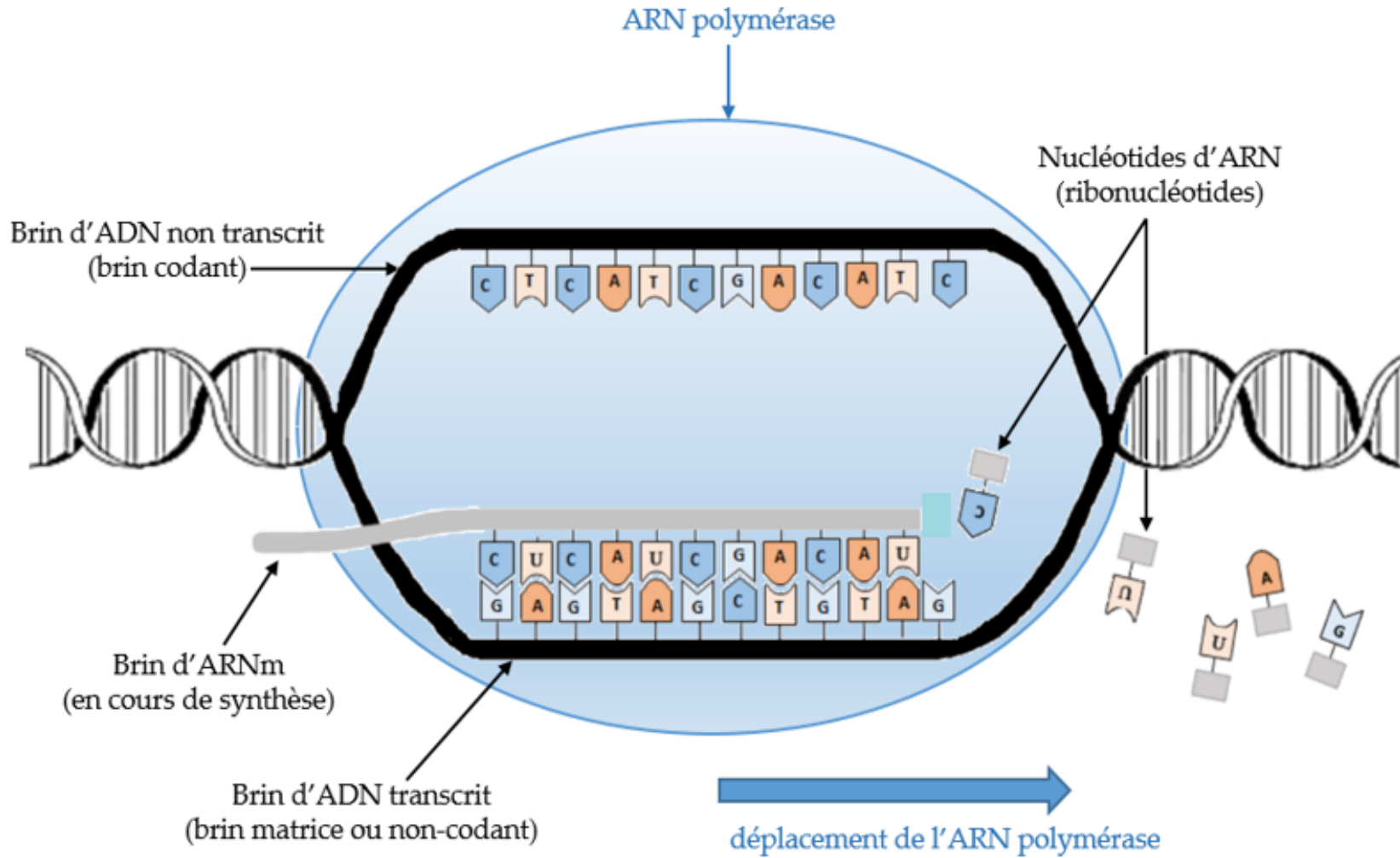


* Les formules des différentes bases azotées sont représentées à l'aide du logiciel ACD /Chemsketch (logiciel gratuit de chimie à télécharger).

Annexe 2 – Tableau comparatif ADN/ARNm

Caractéristiques	ADN	ARN _m
Sucre (Glucide)	désoxyribose (C ₅ H ₁₀ O ₄)	ribose (C ₅ H ₁₀ O ₅)
Bases azotées	Cytosine (C), Guanine (G), Adénine (A) et Thymine (T)	Cytosine (C), Guanine (G), Adénine (A) et Uracile (U).
Structure	Bicaténaire (2 brins) 	Monocaténaire (1 brin) 
Nombre de nucléotides	10 ⁶ à 10 ⁸ nucléotides par chromosome	100 à 200 nucléotides
Processus de synthèse	Réplication semi-conservative à partir d'un modèle ADN	Transcription à partir d'un modèle ADN
Fonctions	Contient l'information génétique nécessaire à la synthèse des protéines	Transmission de l'information génétique de l'ADN au cytoplasme pour la traduction

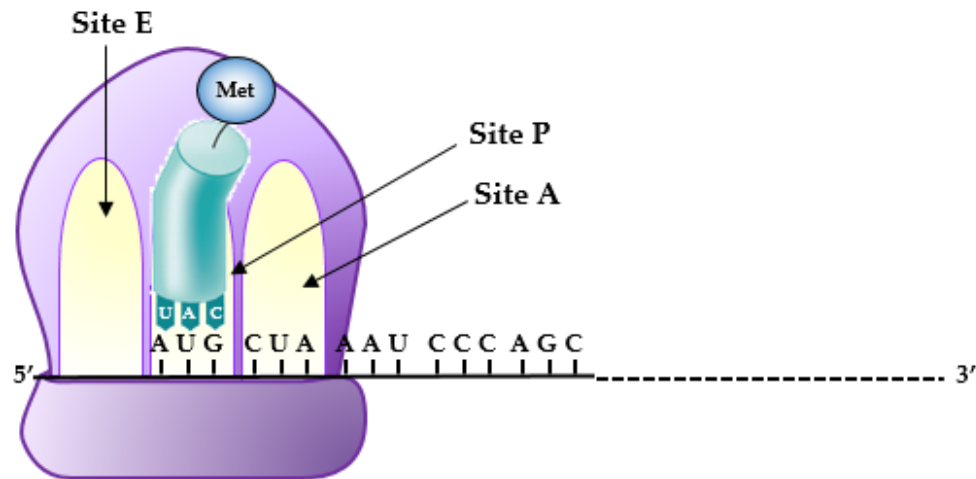
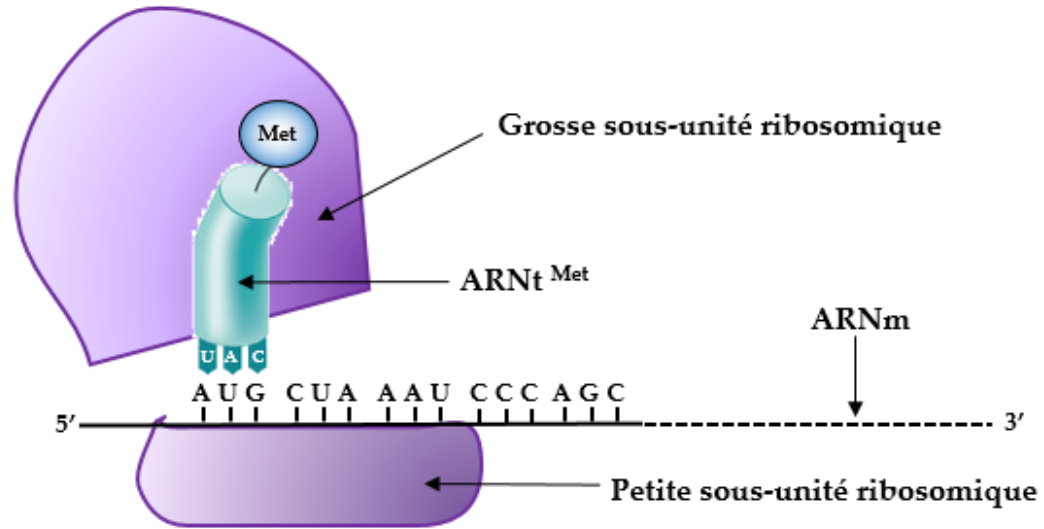
Annexe 3 - l'élongation de la transcription



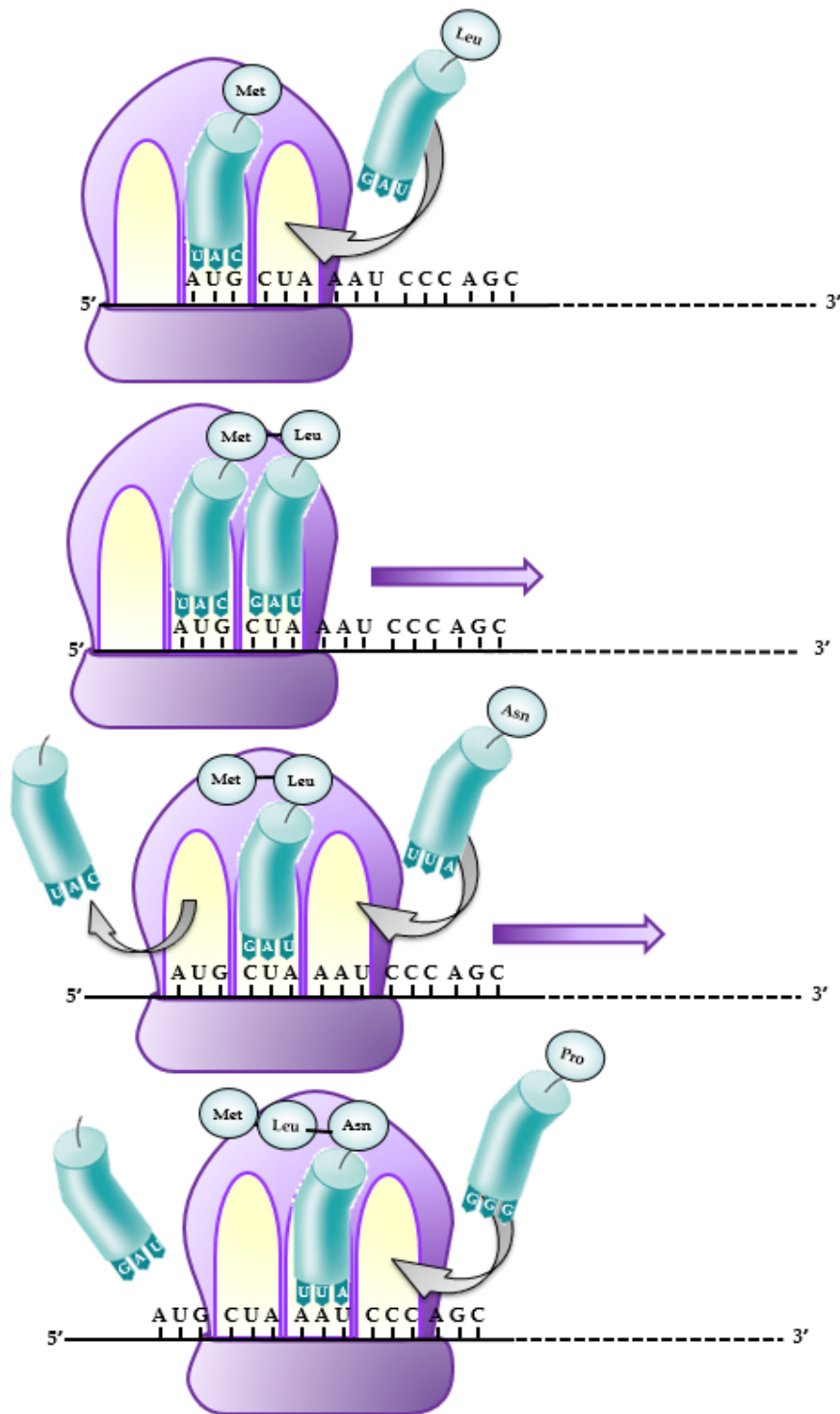
Annexe 4 – Le code génétique

1 ^{re} base	2 ^e base				3 ^e base
	U	C	A	G	
U	Phénylalanine	Sérine	Tyrosine	Cystéine	U
	Phénylalanine	Sérine	Tyrosine	Cystéine	C
	Leucine	Sérine	Codon stop	Codon stop	A
	Leucine	Sérine	Codon stop	tryptophane	G
C	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	U
	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	C
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	A
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	G
A	Isoleucine	Thréonine	Asparagine	Sérine	U
	Isoleucine	Thréonine	Asparagine	Sérine	C
	Isoleucine	Thréonine	Lysine	Arginine	A
	Méthionine	Thréonine	Lysine	Arginine	G
G	Valine	Alanine	Acide aspartique	Glycine	U
	Valine	Alanine	Acide aspartique	Glycine	C
	Valine	Alanine	Acide glutamique	Glycine	A
	Valine	Alanine	Acide glutamique	Glycine	G

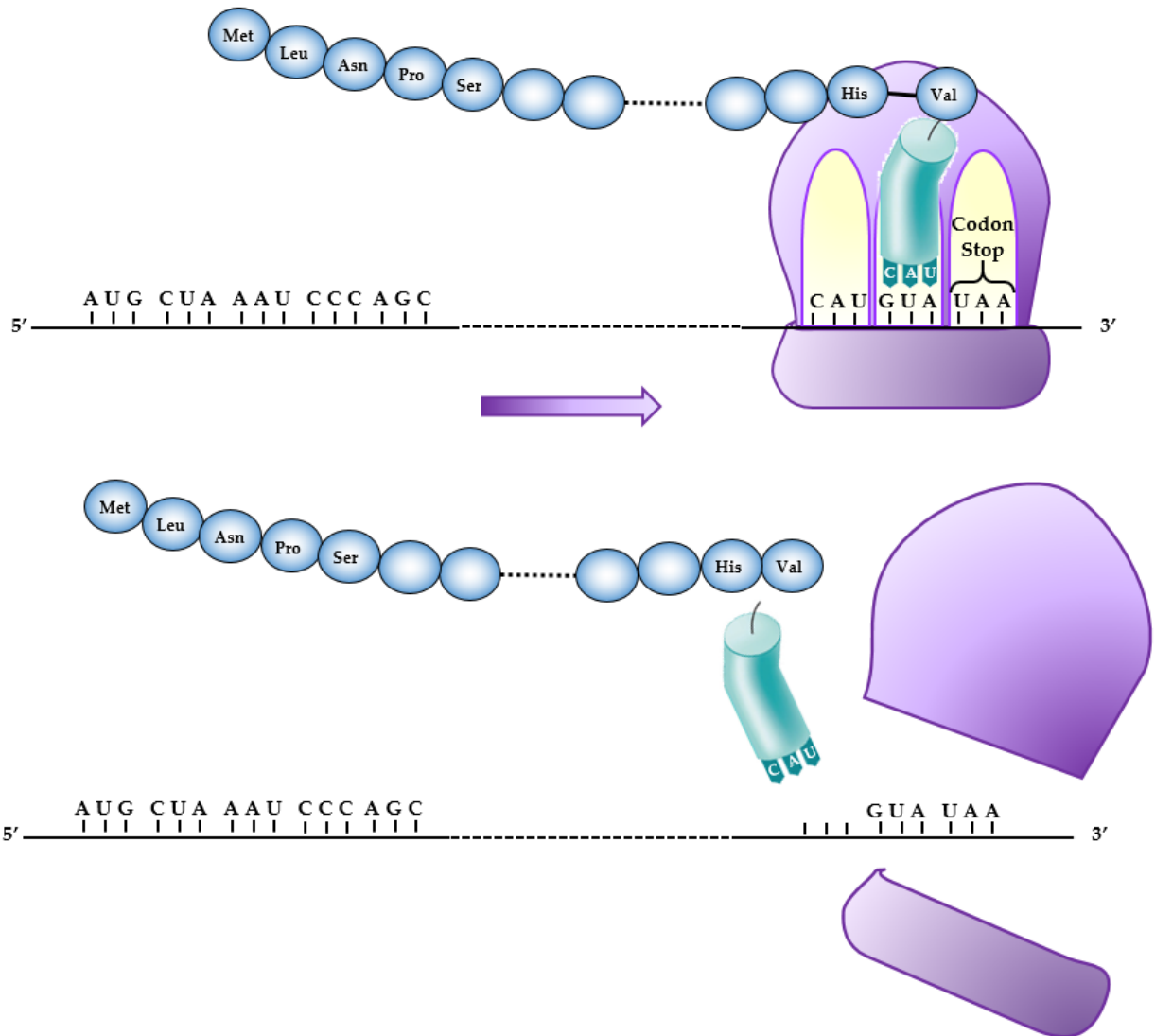
Annexe 5 – L'initiation de la traduction



Annexe 6 – L'élongation de la traduction



Annexe 7 – La terminaison de la traduction

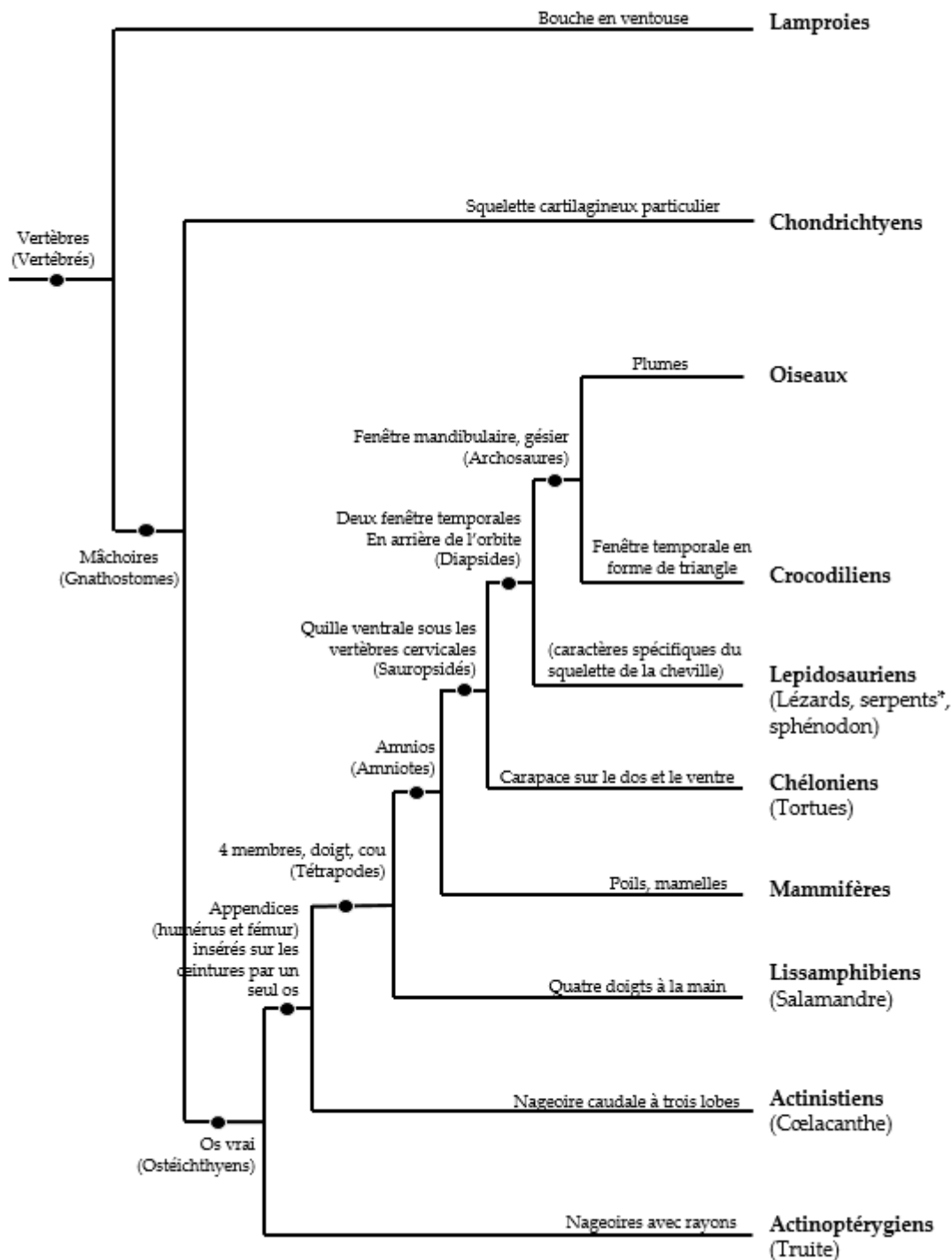


Annexe 8

	Lamproies	Chondrichthyens	Actinoptérygiens	Actinistiens	Lissamphibiens	Mammifères	Chéloniens	Lépidosauriens	Crocodiliens	Oiseaux
Vertèbres	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Mâchoires		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Os			X	X	X	X	X	X	X	X
Appendices pairs (humérus et fémur) insérés sur les ceintures par un seul os				X	X	X	X	X	X	X
4 membres					X	X	X	X	X	X
Amnios						X	X	X	X	X
Quille ¹³ ventrale sous les vertèbres cervicales							X	X	X	X
Deux fenêtres temporales en arrière de l'orbite								X	X	X
Fenêtre mandibulaire									X	X

¹³ Ou hypapophyse. Proposer une observation de squelettes ou de documents (photos,...)

Annexe 9



* Certains fossiles comme celui d'*Eupodophis discouensi* témoignent de l'existence passée de serpents « à pattes ».

Annexe 10

Substitution	Substitution	Substitution
AGG→ CGG Arg→ Arg	AAG→ TGG Arg→ Trp	CAG→ TAG Gln→STOP
Mutation silencieuse	Mutation faux-sens	Mutation non-sens
<p>Addition</p> <p>→</p> <p>A</p> <p>Décalage du cadre de lecture</p>		
GAG CCC TTG TGC Glu Pro Leu Cys		GAG ACC GTG Glu Thr Val
<p>Délétion</p> <p>→</p> <p>TTC</p> <p>Suppression d'un acide aminé</p>		
GAG CCC TTG TGC Glu Pro Leu Cys		GAG CCC TGC Glu Pro Cys

Exemple de mise en situation

Lors d'un cours de biologie un élève demande à son professeur : « nous venons d'apprendre que le groupe sanguin est un caractère héréditaire, je m'interroge. Mes parents sont du groupe sanguin B et moi je suis de groupe sanguin O. Comment l'expliquer ? »

Construis l'arbre généalogique de cet élève curieux et indique les génotypes des membres de toute la famille.

Pistes suivantes : étude de la transmission du facteur rhésus, étude d'arbres généalogiques relatifs à la transmission de maladies génétiques...

Remarque : le logiciel « genopro » est un outil utile pour la construction d'arbres généalogiques : <http://www.genopro.com/fr/installation.aspx>, [en ligne], consulté le 02/10/15.

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

Campbell,N., Reece.J., (2007), Biologie 7^e édition, Paris : France, Pearson Education

Fortin.C., Guillot.G., Lecointre.G., Le Rouarn-Bonnet.M-L., (2009), Guide critique de l'évolution, Paris :Belin.

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

Ouvrages pédagogiques

Delvigne,M., Faway.M., Marchesini.R.C., Verhaege.P., Walravens.E.,(2011), Bio 5, Louvain-la-Neuve : Van In.

Delvigne.M., Faway.M., Marchesini.R.C., Verhaege.P., Walravens.E., (2012), Bio 6, Louvain-la-Neuve : Van In.

Gilliquet,V., (2009), Biologie 6^e, Bruxelles : De Boeck.

Revues

BD « James Watson et Francis Crick les deux larrons » Science et vie Junior HS - n°70 / octobre 2007

Sitographie

Analyse de caryotypes anormaux

<http://wheb.ac-reims.fr/ressourcesdatice/DATICE/SVT/respedlyc/TS/caryotype/caryo2/sommairecaryo.htm>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

<http://wheb.ac-reims.fr/ressourcesdatice/DATICE/SVT/respedlyc/TS/caryotype/caryo/caryo.htm>[en ligne], consulté le 16/11/14.

Animation sur le code génétique

<http://www.snv.jussieu.fr/vie/documents/codegenet/>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Animation sur la transcription

http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/ADN_Prot/ADN_ARN/ADN_ARN2.html, [en ligne], consulté le 04/05/15.

Analyse de l'arbre généalogique de transmission des groupes sanguins.
http://www.assistancescolaire.com/eleve/TST2S/biologie/reviser-le-cours/l-heredite-humaine-tst2s_bio_09, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Code génétique - animation à télécharger
<http://www.snv.jussieu.fr/vie/documents/codegenet/#>, [en ligne], consulté le 04/05/15.

Debat, V., <http://www.larecherche.fr/savoirs/evolution/environnement-sculpteur-genes-01-06-2006-75962>
[en ligne], consulté le 28/10/14.

Derreumaux, L., http://www.ligue-cancer.net/article/7495_la-therapie-genique, [en ligne], consulté le 28/10/14.

Document sur la drépanocytose
<https://prezi.com/yqyw8ztzbeqg/du-genotype-au-phenotype-lexemple-de-la-drepanocytose/>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Enseigner l'évolution de la lignée humaine
<http://www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article147>, [en ligne], consulté le 16/11/14.
Fusin, E., http://svt.ac-rouen.fr/tice/animations/fusin/Derive_genetique_V3.swf
[en ligne], consulté le 28/10/14.

Expériences sur les acétabulaires
http://dboudeau.fr/site/?page_id=412, [en ligne], consulté le 04/05/15.

<http://lyceeduruy.fr/svt/files/2012/03/ProblemeGenetiqueMethode.pdf>
[en ligne] consulté le 28/10/14.

<http://www.labosvt.com/article605.html>
[en ligne], consulté le 28/10/14.

<http://www.cndp.fr/evolution-des-especes/histoire-de-la-vie-histoire-de-la-terre.html>, [en ligne], consulté le 04/05/15.

http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/ancien_site/outils/evoluti3/theories.htm, [en ligne], consulté le 04/05/15.

<http://crdp.ac-bordeaux.fr/sciences/reformeLyc/svt/precursseurs.pdf>,
[en ligne], consulté le 1/11/14.

Ibarrondo, F., http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/therapie_genique/therapie_genique.htm
[en ligne], consulté le 28/10/14.

La phalène du bouleau

http://44.svt.free.fr/jpg/evolution_selection_naturelle.htm, [en ligne], consulté le 16/11/15

Le dessein intelligent

<http://www.hominides.com/html/theories/theorie-evolution-idees-faussees.php>

<http://www.sciencepresse.qc.ca/dossiers/design.html>, [en ligne], consulté le 26/10/15

Lemoine. http://lemoine.sciences.pagesperso-orange.fr/genetique3_dossiers/poste4.pdf

[en ligne], consulté le 8/10/14

Logiciel « anagène 2 »

<http://www.intellego.fr/soutien-scolaire--/aide-scolaire-svt/telechargement-logiciel-anagene-2-pour-analyser-les-sequences-nucleotidiques-du-gene-et-d-acides-amines-de-la-proteine-/53304>, [en ligne], consulté le 9/10/15.

Meillet, A. http://clg-antoine-meillet-chateameillant.tice.ac-orleans-tours.fr/eva/sites/clg-antoine-meillet-chateameillant/IMG/pdf/Pinsons_de_Darwin.pdf, [en ligne], consulté le 28/10/14.

Modélisation de la double hélice d'ADN

<http://www.didier-pol.net/1ADN.html>, [en ligne], consulté le 2/10/15.

Noisette, C., Les grandes questions sur les OGM, les technologies et les semences,

<http://www.infogm.org/lesogmendebat/sommaire.html>, [en ligne], consulté le 28/10/14.

Noyau observé au MEB

<http://raymond.rodriguez1.free.fr/Documents/Cellule-genome/noyau2.jpg>, [en ligne], consulté le 04/05/15.

Perdoncin, M., <http://www.universcience.tv/video-charles-darwin-et-la-selection-sexuelle-5436.html>

[en ligne], consulté le 28/10/14.

Perez, P., Guchereau, J-Y. <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/perez/evolution/ligsomm.htm>,

[en ligne], consulté le 16/11/14

Logiciel sur la lignée humaine

Rodriguez, R.,

L'expression du phénotype

<http://raymond.rodriguez1.free.fr/Textes/1s14.htm>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Structure d'un ARNt

http://cours.francocite.ca/courslaf/SBI3U_web/SBI3U_web_unite1/arnt.jpg, [en ligne], consulté le 04/05/15.

Structure d'un ribosome

<https://online.science.psu.edu/sites/default/files/biol011/Fig-7-14-Ribosome-Structure.jpg>, [en ligne], consulté le 04/05/15.

Synthèse des protéines :

<http://www.youtube.com/watch?v=wu4Ksonj90g>, [en ligne], consulté le 11/11/14.

<http://www.youtube.com/watch?v=5REsGZQGEZ4>, [en ligne], consulté le 11/11/14.

Synthèse des protéines

Transcription

<http://www.youtube.com/watch?v=wu4Ksonj90g>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Traduction

<http://www.youtube.com/watch?v=5REsGZQGEZ4>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Séquence sur la mucoviscidose

<http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/7/SN12/AL7SN12TEPA0013-Sequence-03.pdf>, [en ligne], consulté le 16/11/14.

Vidéo -traduction

<https://www.youtube.com/watch?v=Ikq9AcBcohA>, [en ligne], consulté le 04/05/15.

Biologie

Sciences de base

3^e degré

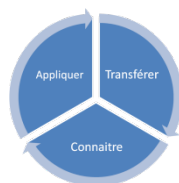
UAA6

« Les impacts de l'homme sur les écosystèmes »

Durée prévue pour l'UAA (7 périodes) : d'avril à juin en 6^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 6	
« Les impacts de l'Homme sur les écosystèmes »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier et expliquer l'impact significatif d'activités humaines sur un écosystème. • Développer une argumentation scientifique pour critiquer une action de l'être humain sur un écosystème, puis proposer des solutions préventives et curatives. 	
Processus	Ressources
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par l'observation d'écosystèmes, montrer la nécessité de les préserver en mettant en évidence les services qu'ils rendent. • Expliquer que certaines activités humaines peuvent modifier le fonctionnement d'un écosystème : (par exemple : le déversement de lisier, l'introduction d'une espèce invasive, la surpêche,...). • Calculer son empreinte écologique (en fonction de son alimentation, de ses déplacements, de sa consommation, ...). 	<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participer à un débat scientifiquement argumenté pour proposer, en tant que citoyen responsable, des pistes de solutions, afin de protéger les écosystèmes (par exemple : changement des habitudes de consommation, lutte contre la surconsommation d'eau douce, choix énergétique, valorisation des déchets,...). • Expliquer comment certaines activités humaines favorisent le développement, le maintien ou la restauration de la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d'espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée, ...).
<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosystèmes (réseaux trophiques, transferts de matière et d'énergie) <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les 5 causes principales de la diminution de la biodiversité d'un écosystème (La surexploitation des ressources, la fragmentation des habitats, la pollution, les invasions biologiques, les changements climatiques) • Empreinte écologique • Services rendus par les écosystèmes (au niveau production, régulation, bien-être) <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire une argumentation scientifique dans le contexte du développement durable. 	



Connaître

- A partir de documents, identifier quelques causes pouvant être à l'origine d'une diminution de la biodiversité dans un écosystème.
- Décrire à partir d'un exemple (tétrasyllabe, cigognes noires,...), les caractéristiques biologiques qui font qu'une espèce est menacée.
- Décrire à partir d'un exemple (balsamine de l'Himalaya, berce du Caucase, coccinelle asiatique, *Caulerpa taxifolia*, ...), les caractéristiques biologiques d'une espèce invasive.
- Expliquer les notions d'empreinte écologique.

Considérations pédagogiques

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

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggéré
<p>Élève <i>A partir de documents, identifier quelques causes pouvant être à l'origine d'une diminution de la biodiversité dans un écosystème.</i></p> <p>Professeur Partir d'exemples de cas d'extinctions les plus connus par exemple en citant les causes probables.</p> <p>Envisager divers exemples de perturbations, naturelles ou d'origine humaine et discuter de l'importance relative de leurs impacts respectifs.</p>	<p>Au cours de l'évolution, la biodiversité a connu des variations. Celles-ci étant plus marquées au cours de périodes qualifiées d'extinctions massives (celles-ci concernent des espèces qui disparaissent en un temps très court à l'échelle des temps géologiques). La biodiversité est en continuel renouvellement.</p> <p>Les perturbations que peuvent subir les communautés biologiques peuvent être de différentes origines (tempêtes, incendies, inondations, sécheresses...). Ces perturbations n'ont pas toujours un effet négatif sur les communautés. On considère même que des perturbations de niveau « moyen » peuvent engendrer des situations qui favorisent une plus grande diversité spécifique que certaines considérées comme de niveau faible ou élevé.</p> <p>En effet, si la perturbation est de niveau faible, elle peut diminuer la diversité</p>	<p>Biodiversité</p> <p>Communautés biologiques</p>	<p>Raven, (2014), p.1256 à 1278.</p>	<p>1P</p>

<p>Élève <i>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,...).</i></p> <p>Professeur Utiliser les exemples proposés dans les processus ou d'autres exemples pour amener les divers cas de perturbations humaines.</p> <p>Par exemple aborder la problématique du blanchissement des coraux (voir outil-lien proposé).</p>	<p>spécifique en favorisant les espèces compétitives dominantes. D'autre part, les perturbations de niveau élevé engendrent des perturbations dans l'environnement qui dépassent le seuil de tolérance des espèces. De plus, la destruction par l'Homme des habitats pour sa propre utilisation rend les ressources vitales indisponibles pour le rétablissement d'une nouvelle biodiversité.</p> <p>Le milieu naturel procure normalement aux organismes vivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une source de nourriture variée ; - des zones d'habitat ; - des conditions favorables à la reproduction. <p>Certaines activités humaines peuvent constituer une menace pour la biodiversité en perturbant les écosystèmes : le développement de l'agriculture, de l'industrie, de l'urbanisation constituent des causes de disparition ou de fragmentation de l'habitat. Entre autres, des barrières écologiques s'opposant aux échanges (exemple : routes) apparaissent. Lorsqu'une espèce est exploitée par l'Homme (par exemple besoins de nourriture, applications médicales, pêche), au point de ne plus pouvoir se régénérer, on parle de surexploitation des ressources.</p>	<p>Écosystème</p> <p>Fragmentation des habitats</p> <p>Surexploitation des ressources</p>	<p>http://lewebpedagogique.com/arnaud/2013/11/28/coraux-menaces-pollution-climat/</p>	
--	--	---	--	--

<p>(hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée, ...).</p> <p>Professeur Le choix des exemples développés relevant de la liberté pédagogique du professeur, il conviendra de veiller à ce que ceux-ci correspondent au processus concerné.</p> <p>Élève Construire une argumentation scientifique dans le contexte du développement durable.</p>	<p>Développement de quelques exemples¹ Par exemple, le maillage vert constitue à créer des espaces verts là où ils étaient absents ou présents en quantité insuffisante. Il est également prévu de relier entre eux ces espaces, apporter des arbres ou de la verdure en ville, dans l’optique de permettre à certaines espèces de se déplacer d’un espace vert à un autre.</p> <p>Le maillage bleu vise à séparer les eaux propres des eaux usées, à agir sur le débit des rivières, sur les étangs et les zones humides, à diminuer les quantités d’eau à traiter en station d’épuration afin d’améliorer la qualité des eaux de surface</p> <p>Une pelouse calcaire possède les caractéristiques suivantes : une roche qui permet une bonne infiltration d’eau, une bonne qualité d’exposition au soleil, un sol d’une faible épaisseur et peu fertile et un faible embroussaillage. Elle abrite souvent des espèces rares et protégées. Le pâturage ovin est un mode de gestion ancestral. Il est à privilégier par rapport à l’abandon et l’embroussaillage, l’intensification de l’agriculture, l’aménagement de transports,</p>		<p>http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=1524 (pelouses calcaires)</p>	
--	---	--	---	--

¹ Les exemples du processus ont été tous développés pour information. Le professeur garde la possibilité d’en choisir d’autres, par exemple en fonction de la situation géographique de son établissement.

	<p>les pratiques touristiques, afin de préserver la richesse de la biodiversité existante.</p> <p>Une espèce endémique à une région ne se trouve dans la nature que dans une seule aire géographique. Les hotspots ou « points chauds » de biodiversité sont des endroits de concentration importante d'espèces endémiques dans des régions particulières. 25 de ces points chauds ont été identifiés qui accueillent environ la moitié des espèces terrestres. Leur répartition est inégale sur les continents mais leur identification est importante car elle permet une prise de conscience du public ainsi que la préservation des espèces et des territoires en diminuant l'impact de l'Homme.</p> <p>Les projets LIFE sont des projets qui visent à restaurer les biotopes et les habitats d'espèces visés par les directives « Natura 2000 ». Ils sont cofinancés par l'Europe.</p> <p>Ils peuvent permettre de restaurer un équilibre de production dans des zones très humides, tourbeuses, des sols superficiels. Par exemple², on peut citer, en Wallonie des projets en cours comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - herbage : la restauration des prés et des pâturages du Sud de la Lorraine et de l'Ardenne ; 	<p>Espèce endémique</p>	<p>http://biodiversite.wallonie.be/fr/projets-life.html?IDC=3260 (projets LIFE en Wallonie)</p>	
--	--	-------------------------	---	--

² Il s'agit encore une fois d'exemples, le professeur choisira en fonction de sa région, de ses connaissances ou affinités avec l'un ou l'autre cas.

	- bocage : la restauration des habitats et des espèces des bocages de Fagne et de Famenne,...			
	<p>L'IUCN est l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources.</p> <p>Les Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN se veulent un système simple et facile à comprendre pour classer les espèces qui risquent de s'éteindre à l'échelle mondiale.</p> <p>Pour effectuer les classifications, plusieurs critères sont pris en compte comme la taille de la population (le nombre total d'individus d'un taxon), le nombre d'individus matures (nombre, connu, estimé ou déduit d'individus en mesure de se reproduire), etc.</p> <p>À partir de ces critères, l'IUCN établit les catégories suivantes comme : éteint, en danger critique, vulnérable, etc.</p> <p>Par la suite, les autres instances, comme des régions, peuvent réévaluer la catégorie dans laquelle un taxon peut se qualifier sur le territoire concerné, puisque ces données sont valables à l'échelle mondiale.</p> <p>Il convient donc d'être très prudent lorsqu'on s'exprime en termes « espèces menacées » et de préciser le contexte.</p>		<p>http://biodiversite.wallonie.be/fr/ciconia-nigra.html?IDD=50334071&IDC=314 (la biodiversité en Wallonie)</p> <p>http://biodiversite.wallonie.be/fr/tetrao-tetrix.html?IDD=50334106&IDC=316 (la biodiversité en Wallonie)</p> <p>AlterIAS, des alternatives aux invasives Cahier pédagogique</p>	1P

<p>Élève <i>Décrire à partir d'un exemple (tétralyre, cigognes noires,...), les caractéristiques biologiques qui font qu'une espèce est menacée.</i></p> <p>Professeur Exploiter des documents (par exemple les outils-liens) pour discuter des critères envisagés.</p> <p>Élève</p>	<p>Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le Tétralyre (<i>Tetrao tetrix</i>) a le statut pour l'IUCN de préoccupation mineure mais en Belgique est considéré comme espèce menacée (modification de l'habitat, prédateurs, changements climatiques, les maladies, concurrence d'autres animaux comme le sanglier pour les couvées par exemple) ; - la cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>) a également le statut de préoccupation mineure pour l'IUCN mais est considérée en Belgique comme menacée (bouversement des sites de nidification...) <p>Les espèces invasives sont des espèces exotiques qui ont été déplacées par l'Homme, de façon intentionnelle ou pas, de l'aire de distribution à laquelle elles appartenaient (transport par avion, bateau...). Dans de nombreux cas, ce sont des plantes ornementales cultivées qui sont sorties des jardins publics ou privés.</p> <p>Si les prédateurs, les agents pathogènes, les parasites ne limitent pas leur multiplication, ces espèces peuvent se répandre très</p>		<p>Coordonné par l'Unité Biodiversité et Paysage de l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech</p>	
---	---	--	--	--

<p><i>Décrire à partir d'un exemple (balsamine de l'Himalaya, berce du Caucase, coccinelle asiatique, <i>Caulerpa taxifolia</i>, ...), les caractéristiques biologiques d'une espèce invasive.</i></p> <p>Professeur Lorsqu'on introduit la matière en utilisant les exemples, rappeler les caractéristiques biologiques qui permettent de déterminer que ces espèces sont invasives (voir colonne « Processus explicités »).</p> <p>Le choix des exemples développés relevant de la liberté pédagogique du professeur, il conviendra de veiller à ce que ceux-ci correspondent au processus concerné.</p>	<p>rapidement. Ces espèces peuvent entraîner une perturbation par prédation ou rivalité avec les espèces indigènes. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la balsamine de l'Himalaya (<i>Impatiens glandulifera</i>) est une plante envahissante pour les bords des cours d'eau. On peut néanmoins prévenir son expansion par une bonne gestion (le maintien de la végétation indigène sur les berges, l'arrachage manuel, la fauche, la mise sous eau, le pâturage) ; - la berce du Caucase (<i>Heracleum mantegassianum</i>) est une plante ornementale qui envahit les bords des routes, les prairies, les lisières...). Elle concurrence la flore indigène et est à l'origine de brûlures graves au contact avec la peau. Pour lutter contre sa prolifération, il existe également des solutions (coupe sous le collet, fauche répétée, labour profond, pâturage, lutte chimique) ; - la coccinelle asiatique a occasionné un déclin de plusieurs espèces de coccinelles indigènes en Belgique, en Angleterre, en Suisse et en France. Elle entre en compétition avec les espèces de coccinelles indigènes pour 			
---	---	--	--	--

	<p>les ressources en nourriture; de plus, en l'absence de pucerons, elle devient prédatrice d'œufs et de stades larvaires d'autres espèces de coccinelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - la <i>Caulerpa taxifolia</i> surnommée « algue tueuse » a été introduite au Musée Océanographique de Monaco en 1982 en vue d'être cultivée comme nourriture pour les poissons tropicaux. <p>En 1989, on la retrouve en mer, près du Musée, sur un hectare. Elle atteint les côtes italiennes et espagnoles en 1992, les côtes croates en 1995 et est présente actuellement sur les côtes tunisiennes. C'est une plante très résistante qui se multiplie par bouturage (mode de multiplication de certaines plantes consistant à donner naissance à un nouvel individu) de fragments de feuilles ou de tiges. Elle constitue notamment un danger en prenant le pas sur les posidonies, plantes à fleurs de l'écosystème méditerranéen. Jusqu'ici, la lutte s'est limitée à la prévention (élimination des algues dans les ancrages).</p>			
--	--	--	--	--

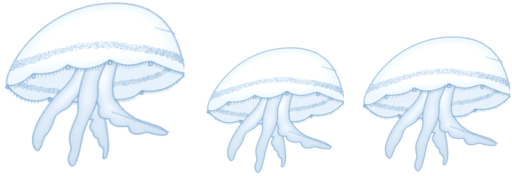
<p>Élève <i>Par l'observation d'écosystèmes, montrer la nécessité de les préserver en mettant en évidence les services qu'ils rendent.</i></p> <p>Professeur Dans la mesure du possible, sortir sur le terrain. Exploiter des situations du vécu des élèves, en fonction de leur mode de vie (consommation de combustibles, de nourriture, d'eau,...) Certaines problématiques sont plus spécifiquement d'actualité : dangers qui menacent les abeilles, OGM, effets présumés du réchauffement climatique, limitations de vitesse des véhicules polluants dans le cadre de la préservation de la qualité de l'air,...</p>	<p>Services écosystémiques, services environnementaux ou services écologiques</p> <p>Ces services rendus par la biodiversité sont divers et nombreux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'approvisionnement en nourriture : les cultures, l'élevage, l'aquaculture... - l'approvisionnement en fibres : bois, coton... - l'approvisionnement en biomasse combustible : bois de chauffe, matières premières pour la fabrication de biocarburants... - l'approvisionnement en eau douce ; - l'approvisionnement en ressources génétiques : introduction de gènes de résistance chez les végétaux par exemple ; - l'approvisionnement en médicaments et autres substances à usages commerciaux ou domestiques ; - la régulation de la qualité de l'air, du climat, des eaux, de l'érosion, le contrôle des maladies, des ravageurs ; - la pollinisation ; - les services culturels : les loisirs (écotourisme), la préservation de valeurs éthiques (sensibilisation du 			1P
--	--	--	--	-----------

	<p>public à l'importance de la préservation du milieu)... - les services de soutien : production primaire (algues,...), cycle de l'eau.</p>			
<p>Élève <i>Expliquer les notions d'empreinte écologique.</i></p> <p><i>Calculer son empreinte écologique (en fonction de son alimentation, de ses déplacements, de sa consommation, ...).</i></p> <p>Professeur Utiliser des logiciels pour effectuer les calculs, après avoir expliqué le principe général et comparer les résultats des élèves entre eux afin de dégager des pistes d'amélioration.</p>	<p>L'empreinte écologique correspond à la surface de la Terre nécessaire pour rendre possible notre mode de vie. Celle-ci est liée à des nécessités comme l'accès à la nourriture, aux combustibles, aux vêtements, aux transports, etc. Pour chaque pays, la surface totale des eaux et des terres indispensables pour produire les ressources que l'Homme consomme et assimiler les déchets qu'il produit est calculée. Six catégories ont été répertoriées pour effectuer ce calcul :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les terres agricoles ; - les océans ; - les pâturages ; - les forêts ; - les milieux riches en réserves d'énergie fossile ; - les territoires aménagés. <p>La superficie du territoire est convertie en hectares par personne. Le calcul donne approximativement un résultat de 2,3 ha/personne de moyenne mondiale et 7,5 pour la Belgique (rapport « Planète vivante 2014). La préservation de l'environnement nécessiterait une réduction de cette empreinte à une valeur de 1,7 ha/personne.</p>	Empreinte écologique		1P

<p>Élève 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,...).</p> <p>Professeur Exploiter de la documentation mise à disposition des élèves ou faire réaliser une recherche par les élèves préalablement au débat.</p>	<p>La matière développée sera fonction du choix des documents exploités par les élèves et de la thématique choisie.</p>		<p>http://les.cahiers-developpement-durable.be/vivre/t1-p1-cha3-monde-pour-demain/, (cahier du développement durable : quel monde pour demain ?)</p>	<p>1P</p>
<p>Évaluation formative RCD</p>				<p>1P³</p>
<p>Évaluation sommative RCD</p>				<p>1P</p>

³ 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 mise en situation



En voulant se baigner cet été dans la mer méditerranée, Léa a constaté que les abords de celle-ci étaient envahis par les méduses. De nature prudente, Léa a préféré se baigner dans la piscine de l'hôtel. Elle cherche néanmoins à comprendre l'origine de ce phénomène car dans ses souvenirs, les méduses n'étaient pas si nombreuses lorsqu'elle se baignait au même endroit quelques années plus tôt.

Liens :

<http://www.ird.fr/la-mediatheque/fiches-d-actualite-scientifique/426-boom-des-meduses-la-surpeche-en-cause>

Situation d'apprentissage

Développements possibles de notions liées :

- aux espèces invasives,
- la surpêche et la disparition des prédateurs,
- la pollution (féminisation des poissons, eutrophisation)
- les modifications au niveau des eaux (salinité, acidité, courants...)

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

Campbell, N. & Reece, J. (2007). Biologie 7^e édition, Paris : France, Pearson Education.

Raven, Johnson, Mason, Losos, Singer, (2014), Biologie 3^e édition, Bruxelles : De Boeck.

Ouvrages pédagogiques

AlterIAS, des alternatives aux invasives, Cahier pédagogique, Coordonné par l' Unité Biodiversité et Paysage de l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech.

Colmant,L., Decocq,O., Delescaille, L-M., Dewitte, T., Duvigneaud, J., Henry,A., Hofmans,K., Saintenoy-Simon, J. (2004). Les pelouses calcicoles de la Région wallonne, Vierves-sur-Virouin : Léon Woué- Entente Nationale pour la Protection de la Nature.

Sitographie

Arnaud, L.,
Blanchiment des coraux
<http://lewebpedagogique.com/arnaud/2013/11/28/coraux-menaces-pollution-climat/>, [en ligne], consulté le 16/11/14

Cockaerts, A., <http://www.cestlepie.d.be/>, [en ligne], consulté le 29/10/14.

<http://les.cahiers-developpement-durable.be/vivre/t1-p1-cha3-monde-pour-demain/>, [en ligne], consulté le 29/10/14.

La diversité biologique et les changements climatiques,

<https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-fr.pdf>, [en ligne], consulté le 29/10/14.

Pelouses calcaires

<http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=1524>

Portail Environnement FWB,

<http://biodiversite.wallonie.be/fr/ciconia-nigra.html?IDD=50334071&IDC=314> [en ligne] consulté le 29/10/14.

<http://biodiversite.wallonie.be/fr/tetrao-tetrix.html?IDD=50334106&IDC=316> [en ligne] consulté le 29/10/14.

Projets LIFE en Wallonie

<http://biodiversite.wallonie.be/fr/projets-life.html?IDC=3260>

CHIMIE

CHIMIE

Chimie

Sciences de base

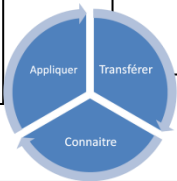
3^e degré

UAA5

« Les liaisons chimiques »


Durée prévue pour l'UAA5 (9 périodes) : de septembre à mi-novembre en 5^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 5	
« Les liaisons chimiques »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • A partir du modèle de Lewis et d'informations du tableau périodique des éléments, représenter une molécule avec ses liaisons. • Représenter la configuration spatiale d'espèces chimiques et prévoir leur comportement dans l'eau. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin-bottom: 20px;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire une représentation d'une molécule à partir du modèle de Lewis des atomes constitutifs sur base des informations extraites du tableau périodique des éléments. • Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs. • Ecrire l'équation de dissociation d'un sel. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin-bottom: 20px;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H_2O, CH_4, NaCl, CO_2, O_2 et prévoir leur comportement dans l'eau. • 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....). </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence. </div> </div>	<p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle de Lewis • Electron de valence • Liaison ionique • Liaison covalente pure et liaison covalente polarisée <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représenter une molécule en 3D. • Représenter la structure de Lewis d'un atome à l'aide du tableau périodique des éléments. • Extraire les informations (valence, nombre d'oxydation, électronégativité) du tableau périodique des éléments.
Stratégies transversales	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualiser une forme dans l'espace. • Estimer la valeur d'un angle dans un polygone. 	

Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils - Liens suggérés	Timing suggéré
<p>Professeur Proposer une révision sur les concepts suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - modèle de Bohr y compris le remplissage des couches électroniques ; - comparaison atome/ion ; - métaux, non-métaux ; - électronégativité ; - relation entre les propriétés chimiques et le nombre d'électrons de la dernière couche électronique ; - structure (configuration) électronique de l'ion monoatomique identique à celle du gaz noble le plus proche. <p>Faire associer, par les élèves, la position de l'élément dans le tableau périodique avec la charge des ions monoatomiques et rappeler la notion de nombre d'oxydation des métaux.</p> <p>Élève <i>Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence.</i> Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire le nombre d'oxydation. Extraire du tableau périodique les</p>	<p style="text-align: center;">Structure de l'atome : rappels</p> <p>Les électrons périphériques des éléments des familles a, aussi appelés électrons de valence, sont les électrons de la dernière couche occupée. Le numéro de famille a est égal au nombre d'électron(s) de la dernière couche occupée.</p>	<p style="text-align: center;">Électrons périphériques (ou électrons de valence)</p>		<p style="text-align: center;">1P</p>

<p>informations utiles pour modéliser un atome ou un ion selon le modèle de Bohr.</p> <p>Extraire du tableau périodique l'électronégativité d'un élément.</p> <p>Déduire la charge d'un ion monoatomique à partir de la position de l'élément dans le tableau périodique.</p> <p>Déduire le nombre d'oxydation d'un élément métallique à partir de sa position dans le tableau périodique.</p> <p>Identifier le gaz noble ayant la même structure électronique qu'un ion monoatomique.</p>				
<p>Professeur Présenter le schéma de Lewis.</p> <p>Élève Mettre en relation le nombre d'électrons périphériques (électrons de valence) et le numéro de la famille a de l'atome. Établir la relation entre le numéro de la famille a de l'atome et le schéma de Lewis. Distinguer électron célibataire et paire (doublet) d'électrons. Mettre en relation le schéma de Lewis avec la stabilité chimique.</p>	<p style="text-align: center;">Schéma de Lewis</p> <p>Le schéma de Lewis est une représentation simplifiée, en deux dimensions, de la répartition des électrons périphériques sur leur couche électronique.</p> <p>Dans le schéma de Lewis figurent des électrons célibataires et, si le nombre d'électrons est supérieur à 4, des doublets électroniques (paires d'électrons).</p> <p>Dans le schéma de Lewis, un électron célibataire est représenté par un point et une paire d'électrons par un tiret.</p> <p>Tous les atomes d'une même famille a ont le même schéma de Lewis. Ce dernier se trouve dans le tableau périodique, en haut de chaque famille a.</p> <p>(Ex. : les alcalins )</p>	<p>Schéma de Lewis</p> <p>Électron célibataire</p> <p>Doublet électronique</p> <p>Paire d'électrons</p>		

	À l'exception de l'hélium, la stabilité chimique des gaz nobles est liée à la présence de huit électrons sur leur couche électronique externe. Ces huit électrons constituent un octet électronique .	Octet électronique		
<p>Professeur Réaliser, par exemple, un test de conductibilité électrique sur l'eau déminéralisée et présenter une capsule vidéo montrant l'électrolyse du sel de cuisine fondu, dans le but de montrer l'existence de substances ioniques et de substances moléculaires.</p> <p>Élève <i>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,...).</i> Expliquer un comportement de la matière à partir de sa modélisation ionique/moléculaire (par exemple : la conductivité électrique). Interpréter les expériences pour déduire la nature des espèces chimiques présentes dans les deux liquides. Déduire la nature des espèces chimiques dans le sel de cuisine à l'état solide. Classer l'eau et le sel de sodium en substance moléculaire et en substance ionique.</p>	<p>Distinction substances ioniques/ substances moléculaires</p> <p>La présence d'ions dans un liquide lui confère les qualités de conducteur de courant électrique.</p> <p>Les substances moléculaires sont constituées de molécules tandis que les substances ioniques sont constituées d'ions de signe contraire.</p>	Substance moléculaire Substance ionique	Capsule vidéo du sel de cuisine en fusion https://www.youtube.com/watch?v=NfNIn4R8tg41	2P

<p>Professeur Montrer la forme des cristaux de sel de cuisine et le modèle de la structure microscopique.</p> <p>Élève <i>Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H₂O, CH₄, NaCl, CO₂, O₂ et prévoir leur comportement dans l'eau.</i> Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques dans NaCl. Faire le lien entre la formule des ions et la formule chimique de la substance ionique.</p> <p>Professeur Montrer le modèle de la structure microscopique de la glace.</p> <p>Élève <i>Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H₂O, CH₄, NaCl, CO₂, O₂ et prévoir leur comportement dans l'eau.</i> Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H₂O et de NaCl. Comparer les deux modèles et distinguer à l'échelle microscopique une substance ionique d'une substance moléculaire.</p>	<p>La structure microscopique est la disposition des éléments les uns par rapport aux autres, à l'échelle microscopique. Un cristal est un solide à structure microscopique ordonnée À l'état solide, les substances ioniques sont des cristaux ioniques. À l'état solide, la structure microscopique d'une substance moléculaire est différente de celle d'une substance ionique (deux espèces chimiques pour la substance ionique, une seule pour la substance moléculaire).</p>	Structure microscopique		
<p>Professeur Présenter un tableau¹ de substances binaires, ioniques et moléculaires, pour permettre à l'élève d'établir la relation entre le caractère</p>	<p>Liaison covalente/liaison ionique Une substance binaire est de type ionique lorsque la différence d'électronégativité entre</p>			

¹ Tableau à quatre colonnes : les deux premières (formule chimique de substances binaires ioniques et moléculaires & type de chaque substance (ionique ou moléculaire)) sont complétées par le professeur et les deux dernières (formule générique & différence d'électronégativité) sont à compléter par l'élève.

<p>ionique ou moléculaire d'une substance binaire et :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la composition chimique de la substance ; - la différence d'électronégativité des éléments. <p>Élève <i>Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs.</i> Mettre en relation le caractère ionique ou moléculaire d'une substance binaire avec la composition chimique de la substance et la différence d'électronégativité des éléments.</p> <p>Professeur Proposer une liste de substances ioniques binaires (Ex. : NaCl, KI, CaBr₂ ...)</p> <p>Élève Identifier les ions d'une substance ionique. Interpréter la formation des ions d'une substance ionique à partir des atomes correspondant, en utilisant les schémas de Lewis ou les représentations de Lewis² des atomes.</p>	<p>les deux éléments est supérieure ou égale, par convention⁴, à 1,7. C'est en général le cas lorsque la substance binaire implique un métal et un non-métal.⁵</p> <p>Une substance binaire est de type moléculaire lorsque la différence d'électronégativité entre les deux éléments est inférieure à 1,7. C'est en général le cas en l'absence d'élément métallique.⁶</p> <p>Lors de la formation d'une substance binaire impliquant un métal et un non-métal (rappel : l'oxygène est un non-métal), l'élément métallique de plus faible électronégativité cède un (ou des) électron(s) à l'élément non métallique de plus grande électronégativité. L'élément métallique devient un ion positif dont la structure électronique est semblable à celle du gaz noble le plus proche et l'élément non métallique devient un ion négatif dont la</p>		<p>Chimie 2^e degré Collette, P. (1998) Caf Nature des forces entre atomes dans la molécule de dihydrogène pp.100-101 Chimie 2e degré 4e année CTP Frameries</p>	
---	--	--	--	--

² Une représentation de Lewis est une représentation d'un atome par son symbole entouré de point(s) et de tiret(s) pour indiquer la répartition des électrons périphériques sur leur couche électronique.

⁴ En référence à la valeur de la charge partielle $\delta = 0,5$ qui correspond à une différence d'électronégativité entre les deux éléments égale à 1,7

⁵ Cependant, des substances telles que BeCl₂ et AlCl₃ sont classées dans les substances moléculaires ($\Delta\chi < 1,7$). En effet, les éléments métalliques situés à la frontière entre les métaux et les non-métaux ainsi que les métaux situés en haut d'une colonne (Ex. : Be) présentent un comportement métallique moins marqué.
Les hydrures métalliques ne sont pas au programme de ce cursus.

⁶ Des exceptions existent (Ex. : SiF₄ et HF sont des substances moléculaires ($\Delta\chi > 1,7$)).

	<p>structure électronique est également semblable à celle du gaz noble le plus proche.</p> <p>L'ionisation par transfert d'électron(s) de l'élément métallique vers l'élément non métallique stabilise les deux éléments chimiques.</p> <p>Les ions formés, de charges électriques opposées, s'attirent et se disposent les uns par rapport aux autres, dans les trois directions de l'espace, pour former le cristal ionique.</p> <p>Dans le cristal ionique, des liaisons ioniques lient les ions de charges opposées.</p> <p>Une liaison ionique est une attraction électrique entre deux ions de charges électriques opposées, dans un cristal ionique.</p> <p>La formation des liaisons ioniques libère de l'énergie.</p> <p>Les éléments métalliques se lient aux éléments non métalliques par liaison ionique pour se stabiliser.</p> <p>Ce type de liaison stabilise des éléments chimiques dont le nombre d'électron(s) sur la dernière couche n'est pas égal à huit en leur permettant d'atteindre l'octet électronique et acquérir la structure électronique du gaz noble le plus proche⁷.</p> <p>La formation de molécules par liaison</p>	<p>Ionisation</p> <p>Liaison ionique</p>		
--	--	--	--	--

⁷ Tous les ions des métaux des familles a n'ont pas la structure électronique d'un gaz noble (Ex. : Ga³⁺).

<p>Professeur Réaliser l'expérience de la déviation d'un filet d'eau déminéralisée par un bâton électrisé.</p> <p>Élève <i>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,...).</i> Interpréter le phénomène observé.</p>	<p>Molécules polaires/apolaires</p> <p>Les molécules qui, à l'état liquide, subissent l'influence d'un corps électrisé sont des molécules polaires ou dipôles électriques. Elles sont schématisées : $\oplus -$</p> <p>Les substances constituées de molécules polaires sont appelées substances covalentes polaires.</p> <p>Les molécules qui, à l'état liquide, ne subissent pas l'influence d'un corps électrisé sont des molécules apolaires.</p> <p>Les substances constituées de molécules apolaires sont appelées substances covalentes apolaires.</p>	<p>Molécule polaire Dipôle électrique Substance covalente polaire</p> <p>Molécule apolaire Substance covalente apolaire</p>		2P
<p>Professeur Introduire la notion de liaison covalente pure et de liaison covalente polarisée à partir, par exemple, du dihydrogène et du chlorure d'hydrogène en utilisant la différence d'électronégativité.</p> <p>Introduire la notion de charges partielles électriques pour les liaisons covalentes polarisées.</p> <p>Élève <i>Construire une représentation d'une molécule à</i></p>	<p>Liaison covalente pure et liaison covalente polarisée¹²</p> <p>Une liaison covalente pure est une liaison qui résulte de la mise en commun de deux électrons célibataires entre deux atomes de même électronégativité. Elle est représentée par un trait entre les deux atomes.</p> <p>Une liaison covalente polarisée est une liaison résultant de la mise en commun de deux électrons célibataires entre deux atomes</p>	<p>Liaison covalente pure</p> <p>Liaison covalente polarisée</p>		

⁹ Il existe deux façons d'aborder la liaison chimique, soit à partir de la différence d'électronégativité, soit à partir de la composition chimique. La démarche est laissée au choix de l'enseignant, chacune ayant ses limites.

¹⁰ <http://www.sciences-wbe.be>

¹² Les qualificatifs polaire et apolaire se rapportent aux noms « substance » et « molécule », tandis que l'adjectif polarisé précise l'expression « liaison covalente ».

<p>partir du modèle de Lewis des atomes constitutifs sur base des informations extraites du tableau périodique des éléments.</p> <p>Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs. Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence.</p> <p>Déduire que dans les molécules H₂ et HCl, l'hydrogène a la structure électronique de l'hélium et le chlore celle de l'argon.</p> <p>Représenter les liaisons dans les molécules¹¹ H₂O, CO₂ et CH₄ sans tenir compte de la représentation spatiale mais en indiquant les charges partielles.</p>	<p>d'électronégativité différente.</p> <p>Une liaison covalente polarisée est à l'origine de charges partielles sur les éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> - δ⁻ (delta moins) sur l'élément le plus électronégatif ; - δ⁺ (delta plus) sur l'élément le moins électronégatif. <p>La liaison covalente polarisée est représentée non seulement par un trait entre les deux éléments mais aussi par la présence de charges partielles de signe contraire sur chacun des deux éléments liés.</p> <p>Dans une molécule, la somme des charges partielles positives est égale à la somme des charges partielles négatives.</p> $\sum \delta^+ = \sum \delta^-$ <p>Les deux électrons d'une liaison covalente sont appelés électrons liants.</p> <p>La valence¹³ est le nombre de liaisons qu'un élément réalise.</p>	<p>Charges partielles δ⁺ et δ⁻</p>		
		<p>Valence</p>		

¹¹ En réalité, il s'agit de la structure de Lewis ou formule de Lewis d'une molécule. Une structure de Lewis ou formule de Lewis est une représentation en deux dimensions de la structure électronique externe des atomes composant une molécule. Dans la structure de Lewis, les liaisons covalentes et les paires d'électrons non liants sont représentées par des traits.

¹³ Plusieurs définitions de la valence : « nombre de liaisons que peut contracter un élément (covalence) - Charge de l'ion libre (électrovalence) » (de Menten, 2013, p.305) ...

<p>Professeur Interroger les élèves sur « leur » représentation spatiale de la molécule d'eau.</p> <p>Élève Proposer des représentations spatiales de la molécule d'eau. Confronter les propositions avec l'interprétation de l'expérience où le filet d'eau est dévié par la tige électrisée. Introduire le modèle moléculaire de la molécule CH₄ et de la molécule O₂. Dessiner les modèles moléculaires en utilisant les conventions d'écriture des traits pour représenter la configuration spatiale des molécules.</p> <p>Élève <i>Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H₂O, CH₄, NaCl, CO₂, O₂ et prévoir leur comportement dans l'eau.</i> Représenter la configuration spatiale d'espèces chimiques. Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H₂O, CH₄, CO₂, O₂. Déduire que la différence d'électronégativité</p>	<p style="text-align: center;">Configuration spatiale des molécules</p> <p style="text-align: center;">Distinction entre molécules polaires et molécules apolaires</p> <p>La configuration spatiale d'une molécule de type AB_x dépend du nombre d'atomes périphériques (B) liés à l'atome central (A) et de la présence d'électrons non liants sur l'atome central.</p> <p>Configuration spatiale des molécules :</p> <ul style="list-style-type: none"> - linéaire - angulaire ou coudée - tétraédrique <p>Une molécule est polaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - si elle est constituée d'éléments d'électronégativité différente ; <p>ET</p> <ul style="list-style-type: none"> - si la géométrie de la molécule est telle que le barycentre ¹⁵ des charges partielles positives ne coïncide pas avec le barycentre des charges partielles négatives. 	<p style="text-align: center;">Configuration spatiale</p>	
---	---	---	--

¹⁵ On considère un ensemble de charges électriques globalement neutre constitué de n charges positives et de p charges négatives.

Le barycentre (N) des n charges positives est un point de l'espace où une charge égale à la somme des n charges aurait le même effet à elle seule que les n charges qu'elle remplace.

Le barycentre (P) des p charges négatives est un point de l'espace où une charge égale à la somme des p charges aurait le même effet à elle seule que les p charges qu'elle remplace.

Lorsque les points N et P ne coïncident pas, on modélise le système par deux charges ponctuelles -q et +q séparée par une distance NP.

Dans le cas d'une molécule, cette situation est celle d'une molécule polaire.

Lorsque les points N et P coïncident, la molécule est apolaire.

<p>ionique/moléculaire (par exemple : la déviation d'un filet d'eau par une charge électrique, la conductivité, le caractère soluble...).</p> <p>Déduire de l'expérience avec la déviation du filet d'eau et de l'analyse du tableau, la relation entre le caractère polaire/apolaire du solvant et le caractère polaire/apolaire du soluté ainsi que l'ionisation dans l'eau de certaines substances covalentes polaires (Ex. : les acides).</p> <p>Professeur</p> <p>Proposer une séance d'exercices pour déterminer le caractère soluble ou insoluble dans l'eau, d'une molécule inorganique de type AB_x avec $x = 1$, $x = 2$ et $x = 4$.</p> <p>Élève</p> <p>À partir de la formule chimique d'une molécule, trouver son caractère polaire ou apolaire, prévoir le caractère soluble ou peu soluble dans l'eau.</p> <p>Pour les acides, écrire l'équation d'ionisation dans l'eau.</p>				
--	--	--	--	--

<p>Professeur Présenter, par exemple, le modèle de la structure microscopique du sel de cuisine. Rappeler que la liaison ionique impose la présence d'un métal et par conséquent, une différence d'électronégativité élevée entre ce métal et l'élément auquel il est lié. À température ordinaire, tester la solubilité dans l'eau, de différentes substances ioniques reprises dans le tableau qualitatif de solubilité.</p> <p>Élève Légender le tableau qualitatif de solubilité.</p> <p>Professeur Présenter un schéma du mécanisme de la dissolution des substances ioniques dans l'eau.</p> <p>Élève <i>Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H_2O, CH_4, $NaCl$, CO_2, O_2 et prévoir leur comportement dans l'eau.</i> Représenter la configuration spatiale d'espèces chimiques et prévoir leur comportement dans l'eau. Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques de $NaCl$ et prévoir leur comportement dans l'eau. 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</p>	<p style="text-align: center;">Solubilité des substances ioniques dans l'eau</p> <p>La liaison ionique est une attraction électrique entre deux ions de signe contraire dans un cristal ionique. Dans les conditions de température et de pression du laboratoire, les substances ioniques sont des solides cristallins. Cependant, toutes ne sont pas solubles dans l'eau à température ordinaire (25 °C).</p> <p>Le mécanisme de la dissociation ionique des substances ioniques dans l'eau comprend deux étapes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'extraction des ions du solide ionique par les molécules d'eau ; - l'hydratation des ions extraits. 			
--	---	--	--	--

<p>caractère soluble...).</p> <p><i>Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs.</i></p> <p><i>Écrire l'équation de dissociation d'un sel.</i></p> <p>Interpréter les schémas du mécanisme de la dissolution des substances ioniques dans l'eau.</p> <p>Écrire l'équation de dissociation ionique de sels binaires, de sels ternaires et de bases hydroxyde en solution aqueuse.</p>	$\text{MOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(l)} \text{M}_{(aq)}^+ + \text{OH}_{(aq)}^-$ $\text{MM}'_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(l)} \text{M}_{(aq)}^+ + \text{M}'_{(aq)}^-$ $\text{MM}'\text{O}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(l)} \text{M}_{(aq)}^+ + \text{M}'\text{O}_{(aq)}^-$		UAA1.d F1 ¹⁷	
Évaluation formative RCD				1P
Évaluation sommative RCD				1P

¹⁷ <http://www.sciences-wbe.be>

Situation d'apprentissage

Prendre un morceau de tuyau en PVC, le frotter à l'aide d'un morceau de laine puis l'approcher d'un filet d'eau.
Interpréter.

Bibliographie

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

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

Gallogly, E.B., McQuarrie, D.A., Rock, P.A., (2012), *Chimie générale*, Bruxelles : De Boeck

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

Charlot, G. (1997). *Chimie analytique quantitative*, Volume 1.

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

Ouvrages pédagogiques

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

Collette, P. &al. (1997). « *Chimie 2^e 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.

Chimie

Sciences de base

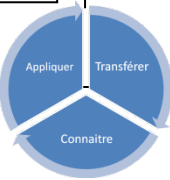
3^e degré

UAA6

« Les équilibres chimiques »

Durée prévue pour l'UAA6 (8 périodes) : de janvier à mi-mars en 5^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 6	
« Les équilibres chimiques »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> Prévoir le sens d'évolution d'une réaction réversible. 	
Processus	Ressources
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser une table des constantes d'équilibre pour distinguer une réaction complète d'une réaction limitée à un équilibre. Calculer la constante d'équilibre K_c associée à une transformation chimique. Calculer une concentration molaire. Prévoir la concentration d'une espèce chimique présente dans un milieu réactionnel en équilibre en utilisant la valeur de la constante d'équilibre K_c associée. 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. 	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> UAA5 de chimie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> c_A et $[A]$ K_c Loi de Guldberg et Waage Loi de Le Châtelier Réactions complètes et limitées à un équilibre <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Extraire des informations dans une table de données thermodynamiques. Utiliser une équation du 1er degré ou du 2^e degré pour résoudre un exercice d'équilibre chimique.
<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> Expliquer l'évolution d'une situation concrète sur base du principe de Le Châtelier (par exemple : caisson hyperbare, stages en altitude...). 	
	
<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> A partir d'exemples, induire la Loi de Le Châtelier. 	

Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils - Liens suggérés	Timing suggéré
<p>Professeur Réaliser une réaction irréversible, par exemple la combustion d'une bougie, et une réaction réversible, par exemple la déshydratation de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, pour rappeler la distinction entre réaction réversible et réaction irréversible. Réaliser la réaction irréversible entre, par exemple, le magnésium et l'acide chlorhydrique pour mettre en évidence la transformation complète du magnésium. Réaliser la réaction réversible entre, par exemple, le chlorure de fer (III) et le thiocyanate de potassium en solution aqueuse, pour mettre en évidence la transformation incomplète des ions Fe^{3+} et SCN^-.</p> <p>Élève Interpréter les réactions chimiques. Dédire qu'une réaction réversible est une réaction qui ne consomme complètement aucun de ses réactifs tandis qu'une réaction irréversible consomme complètement au moins un de ses réactifs.</p>	<p>L'équilibre chimique</p> <p>Une réaction irréversible est une réaction complète car elle consomme complètement au moins un de ses réactifs.</p> <p>Une réaction réversible est une réaction incomplète car elle ne consomme complètement aucun de ses réactifs.</p>	<p>Réaction complète</p> <p>Réaction incomplète</p>	<p>Fiche UAA6 F1¹</p>	<p>4P</p>

¹ <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Professeur Pour différentes réactions réversibles, montrer au moyen de graphiques que les concentrations des réactifs restants et des produits formés n'évoluent plus après un certain temps.</p> <p>Élève Analyser et interpréter les graphiques pour en déduire la notion d'équilibre chimique entre les concentrations des produits formés et les concentrations des réactifs restants.</p> <p>Professeur Introduire le graphique montrant l'évolution des vitesses de la réaction directe et de la réaction inverse au cours du temps.</p> <p>Élève Déduire du graphique que l'état d'équilibre est atteint lorsque les vitesses des deux réactions inverses l'une de l'autre deviennent égales.</p>	<p>Une réaction réversible évolue vers un état d'équilibre. Cet état d'équilibre est atteint lorsque les concentrations des produits formés et les concentrations des réactifs restants n'évoluent plus au cours du temps. L'état d'équilibre est dû à l'égalité des vitesses des deux réactions inverses.</p>	<p>État d'équilibre</p>		
<p>Professeur Pour différentes réactions réversibles, montrer au moyen de graphiques, que les concentrations à l'équilibre des produits formés et des réactifs restants dépendent des concentrations initiales des réactifs. Proposer différentes expressions mathématiques impliquant les concentrations à l'équilibre pour introduire la constante d'équilibre (Loi de Guldberg et</p>	<p style="text-align: center;">Expression de la constante d'équilibre</p> <p>Les concentrations à l'équilibre des produits formés et des réactifs restants dépendent des concentrations initiales des substances mélangées.</p> <p>À un état d'équilibre est associé une constante d'équilibre notée K_c.</p>	<p>Constante d'équilibre K_c</p>		

<p>Waage).</p> <p>Élève <i>Calculer la constante d'équilibre K_c associée à une transformation chimique.</i> Choisir la relation mathématique donnant le même résultat quelles que soient les concentrations à l'équilibre des produits formés et des réactifs restants. Déduire la constante d'équilibre.</p> <p>Professeur Généraliser l'expression de la constante d'équilibre² et faire le lien entre la valeur de la constante et le caractère réversible ou irréversible de la réaction.</p> <p>Élève <i>Utiliser une table des constantes d'équilibre pour distinguer une réaction complète d'une réaction limitée à un équilibre.</i> <i>Calculer la constante d'équilibre K_c associée à une transformation chimique.</i> <i>Calculer une concentration molaire.</i> <i>Prévoir la concentration d'une espèce chimique présente dans un milieu réactionnel en équilibre en utilisant la valeur de la constante d'équilibre K_c associée.</i> Donner l'expression de la constante K_c pour une réaction réversible. À partir des concentrations des espèces</p>	<p>L'expression de K_c est un quotient entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le produit des concentrations à l'équilibre des produits formés exposant leur coefficient stœchiométrique respectif ; <p>ET</p> <ul style="list-style-type: none"> - le produit des concentrations à l'équilibre des réactifs restants exposant leur coefficient stœchiométrique respectif. $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \quad (3)$ $K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \quad (4)$ <p>Unité de K_c: $(\text{mol/L})^{(c+d)-(a+b)}$</p> <p>Pour une réaction donnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la valeur de K_c ne dépend que de la température ; - à une température donnée, il y a une infinité d'équilibres chimiques correspondant à une même valeur de K_c. <p>Selon la valeur de K_c, la réaction sera considérée comme réversible ou irréversible</p>			
---	---	--	--	--

² Se limiter aux équilibres homogènes et élargir la notion de concentration aux gaz.

³ Les lettres minuscules représentent les coefficients stœchiométriques et les lettres majuscules les formules chimiques des réactifs et produits.

⁴ $[A]$ = concentration à l'équilibre de la substance A

<p>chimiques à l'équilibre, calculer une constante d'équilibre.</p> <p>À partir d'une constante d'équilibre, calculer la concentration à l'équilibre des espèces chimiques ou leur concentration initiale.</p>	<p>dans un sens ou dans l'autre.</p> <p>Si la valeur de K_c est très grande (K_c est $> 1.10^{10}$), la réaction directe est considérée comme complète⁵ et donc irréversible.</p> <p>Si la valeur de K_c est très petite ($K_c < 1.10^{-10}$), la réaction inverse est considérée comme complète et donc irréversible.</p> <p>Si $1.10^{-10} \leq K_c \leq 1.10^{10}$, la réaction est incomplète et donc réversible.</p>			
<p>Professeur</p> <p>Montrer expérimentalement les différents facteurs (température, concentration, pression) permettant de déplacer un équilibre chimique et leur effet sur la position de l'équilibre chimique.</p> <p>Élève</p> <p>À partir d'exemples, induire la loi de Le Chatelier.</p> <p>Expliquer l'évolution d'une situation concrète sur base du principe de Le Chatelier (par exemple : caisson hyperbare, stages en altitude...).</p> <p>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.</p> <p>Interpréter l'évolution du système chimique dans les expériences proposées.</p>	<p style="text-align: center;">Déplacement d'un équilibre chimique</p> <p>Principe de Le Chatelier</p> <p>Quand on impose une modification à un système chimique en équilibre (modification de la température, de la pression à volume variable (Ex. : seringue), de la concentration), le système réagit en s'opposant à la modification imposée pour atteindre un nouvel état d'équilibre.</p>	<p style="text-align: center;">Principe de Le Chatelier</p>	<p style="text-align: center;">UAA6 F2⁶</p>	<p style="text-align: center;">2P</p>

⁵ D'après Hill (2011), il est difficile de préciser ce que veut dire « très grande » mais les valeurs de $K_c > 1.10^{10}$ sont considérées comme telles.

⁶ <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Professeur Énoncer le principe de Le Chatelier.</p> <p>Élève Utiliser le principe de Le Chatelier pour prévoir le sens d'évolution d'une réaction réversible sous l'effet d'une contrainte. Expliquer, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la préparation des sportifs de haut niveau à une compétition par la réalisation d'un stage en altitude ; - l'utilisation d'un caisson hyperbare lors d'une intoxication au monoxyde de carbone. - ... 			UAA6 F3 ⁷	
Évaluation formative RCD				1P
Évaluation sommative RCD				1P

⁷ <http://www.sciences-wbe.be>

Exemple de situations d'apprentissage

On ouvre une bouteille d'eau pétillante.
Expliquer le phénomène observé.

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

Schore, N.E. Vollhardt, K.P.C, (2015), *Traité de chimie organique*, Louvain-la-Neuve : De Boeck

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

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

Charlot, G. (1997). *Chimie analytique quantitative, Volume 1*.

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

Ouvrages pédagogiques

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

Collette, P. &al. (1997). « *Chimie 2^e 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.

Chimie

Sciences de base

3^e degré

UAA7

« Notions de base de chimie organique (alcane, polymères, alcènes) »

Durée prévue pour l'UAA7 (9 périodes) : de mi-mars à juin en 5^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 7	
« Notions de base de chimie organique (alcane, polymères, alcènes) »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> Évaluer l'importance des substances organiques dans l'environnement quotidien du consommateur responsable. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> Mettre en évidence l'impact positif des polymères synthétiques sur notre société. Expliquer un processus de recyclage des matières plastiques. </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> Distinguer un composé organique d'un composé inorganique. <p>Combustion</p> <ul style="list-style-type: none"> Décrire un phénomène de combustion. Retracer les étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles. <p>Polymérisation</p> <ul style="list-style-type: none"> Décrire le principe d'une réaction de polymérisation sans spécifier le mécanisme. Décrire des macromolécules (synthétiques et naturelles) comme le résultat d'une polymérisation. Décrire la diversité des polymères synthétiques à partir des pictogrammes d'identification. </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> UAA 5 et 6 de chimie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Composé organique Alcane, alcène Combustible, comburant, combustion Pouvoir calorifique Monomère, polymère Pictogrammes d'identification de polymères <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Extraire des informations dans une table de pouvoirs calorifiques.

Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils - Liens suggérés	Timing suggéré
<p>Professeur Chauffer plusieurs matières organiques pour mettre en évidence, de manière directe ou indirecte, la présence de carbone.</p> <p>Élève <i>Distinguer un composé organique d'un composé inorganique.</i></p>	<p>Définition de la chimie organique</p> <p>La chimie organique est la chimie des composés carbonés, qu'ils soient d'origine naturelle (Ex. : la laine) ou d'origine synthétique (Ex. : le caoutchouc fabriqué à partir du pétrole ou le caoutchouc fabriqué par vulcanisation de la sève de l'hévéa). Cependant, certains composés contenant du carbone sont classés comme composés inorganiques (Ex. : le dioxyde de carbone, les carbonates, les hydrogénocarbonates ...).</p>	<p>Chimie organique Composé d'origine naturelle Composé d'origine synthétique</p>	<p>Mise en évidence directe : chauffer du sucre, de la farine, du plastique (→ résidu de carbone). Mise en évidence indirecte : chauffer dans un tube à essais un mélange d'amidon et d'oxyde de cuivre (II). Identifier le dioxyde de carbone formé au moyen de l'eau de chaux.</p>	4P
<p>Professeur Retracer l'histoire de la chimie organique depuis la préhistoire jusqu'à nos jours et mettre en évidence son importance dans la société d'aujourd'hui. Partir de l'élève « tout nu » pour envisager ses constituants organiques puis l'habiller en analysant les constituants de ses habits et examiner son entourage immédiat pour une prise de conscience de l'apport de la chimie organique au quotidien.</p> <p>Élève Sur base de documents, mettre en évidence l'impact positif des substances organiques dans notre vie quotidienne.</p>	<p>Substances organiques dans la vie quotidienne</p> <p>On trouve des substances organiques dans, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les êtres humains (glucides, lipides, protéines, vitamines, ADN, ARN ...) - les fibres textiles naturelles (soie, laine ...) et synthétiques (nylon, polyesters ...) - les végétaux (bois, feuilles...) et les animaux ; - les cosmétiques ; - les carburants et les biocarburants ; - les détergents, les savons ; 		<p>L'histoire de la chimie en bande dessinée Ghigliano (1984) Casterman ISBN 2-203-35401-1</p>	

<p>Élève <i>Retracer les étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles.</i> Décrire et donner le rôle des différentes étapes de production des carburants.</p> <p>Professeur Présenter, par exemple, des échantillons de produits pétroliers.</p> <p>Élève Mettre en relation les propriétés des différents produits pétroliers observés (Ex. : viscosité, combustion, inflammabilité, volatilité...) avec leur composition en hydrocarbures.</p>	<p>peintures ...).</p> <p>Il est donc important de développer l'exploitation d'autres sources d'énergie (solaire, éolienne...) pour réserver le pétrole à la pétrochimie.</p> <p style="text-align: center;">3. Raffinage du pétrole</p> <p>Étapes du raffinage du pétrole :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la distillation fractionnée : processus de séparation du pétrole brut en différentes fractions en fonction des températures d'ébullition et donc du nombre d'atomes de carbone des molécules d'hydrocarbures. Chaque fraction est un mélange d'hydrocarbures dont les températures d'ébullition sont proches ; Rôle : obtenir différentes fractions (Ex. : essence, diesel, kérosène, bitume ...). - la désulfuration : procédé permettant de retirer les molécules soufrées de différentes fractions ; Rôle : lutter contre la pollution atmosphérique par le dioxyde de soufre. - le craquage : procédé industriel permettant de fragmenter les molécules d'hydrocarbures à nombre d'atomes de carbone élevé en molécules à nombre d'atomes de carbone plus petit ; Rôles : augmenter la fraction « essence » pour répondre à la demande du marché et fournir les matières premières à la 	<p>Raffinage Distillation fractionnée</p> <p>Désulfuration</p> <p>Craquage</p>	<p>Exemples d'échantillons de produits pétroliers : mazout, essence, huile de moteur, paraffine ... http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/espace-decouverte/tous-les-zooms/le-petrole-chiffres-cles-2012</p> <p>Chimie organique Collette,P. (2007) CTP Frameries</p> <p>http://www.connaissancesenergies.org/fiche-pedagogique/raffinage-petrolier</p>	
---	--	---	--	--

	<p>pétrochimie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - le reformage : procédé industriel permettant de transformer les hydrocarbures à chaîne linéaire en hydrocarbures à chaîne ramifiée ou cyclique. <p>Rôle : augmenter la performance des carburants.</p> <p>Pour obtenir les carburants automobiles, le pétrole est d'abord distillé.</p> <p>L'essence est obtenue par craquage de fractions lourdes (grosses molécules) et reformage de fractions plus légères essences/naphta (petites molécules)¹.</p> <p>Le diesel est produit à partir de fractions plus lourdes désulfurées.</p>	Reformage		
<p>Professeur Présenter des modèles moléculaires d'hydrocarbures de type alcane, à chaîne linéaire, à chaîne ramifiée et à chaîne cyclique³.</p> <p>Élève Classer les hydrocarbures en fonction du type de chaîne.</p>	<p style="text-align: center;">Hydrocarbures</p> <p style="text-align: center;">1. Types de chaînes carbonées</p> <p>Les chaînes carbonées des hydrocarbures peuvent être linéaires, ramifiées ou cycliques.</p> <p>Les isomères sont des molécules différentes qui possèdent la même formule moléculaire⁶.</p> <p>Les isomères ont des propriétés différentes.</p>	Chaîne carbonée linéaire – ramifiée – cyclique Isomères		

¹ Les essences provenant du craquage de fractions lourdes sont également désulfurées.

³ Certaines molécules seront des isomères.

⁶ Le terme « formule brute » désigne la formule exprimant les rapports relatifs entre les divers éléments (Ex. : $(\text{CH}_3)_n$) alors que le terme « formule moléculaire » désigne de manière univoque une molécule et ses isomères éventuels (Ex. : C_2H_6). Le passage de la formule brute à la formule moléculaire s'effectue en utilisant la valeur de la masse molaire. De façon abusive, le terme formule brute est souvent utilisé en chimie organique au lieu de formule moléculaire.

<p>Élève Écrire les formules moléculaires, les formules développées et les formules semi-développées des modèles moléculaires présentés par le professeur.</p> <p>Professeur Montrer le modèle moléculaire de, par exemple : deux alcanes (butane et méthylpropane⁴) et deux alcènes (éthène et propène).⁵</p> <p>Élève Classer les molécules en alcanes ou en alcènes.</p> <p>Professeur Présenter le nom de quelques alcanes d'usage courant.</p> <p>Élève Déduire la formule générale d'un alcane à chaîne linéaire.</p>	<p>2. Formule développée et formule semi-développée</p> <p>La formule développée est la formule dans laquelle figurent toutes les liaisons entre les atomes de la molécule. Les liaisons sont représentées par des traits.</p> <p>La formule semi-développée est la formule dans laquelle ne figurent que les liaisons entre les atomes de carbone de la molécule.</p> <p>3. Types d'hydrocarbures</p> <p>Un alcane est un hydrocarbure ne comportant que des liaisons simples carbone-carbone.</p> <p>Un alcène est un hydrocarbure comportant au moins une double liaison carbone-carbone.</p> <p>4. Nomenclature des hydrocarbures</p> <p>a. alcane à chaîne linéaire</p> <p>CH_4 méthane C_2H_6 éthane C_3H_8 propane C_4H_{10} butane C_5H_{12} pentane C_6H_{14} hexane C_8H_{18} octane</p>	<p>Formule développée</p> <p>Formule semi-développée</p> <p>Alcane</p> <p>Alcène</p> <p>méthane</p> <p>propane butane</p>		
--	--	---	--	--

⁴ Notation : pas de tiret entre le nom du groupement alkyle et le nom de la chaîne principale

⁵ Dans le secondaire, se limiter aux alcènes comportant une seule double liaison.

<p>Professeur Présenter le nom de quelques alcènes d'usage courant.</p> <p>Élève Déduire la formule générale d'un alcène à chaîne linéaire.</p>	<p>Formule générale : $C_n H_{2n+2}$</p> <p>b. alcène à chaîne linéaire C_2H_4 éthène (nom usuel : éthylène) C_3H_6 propène (nom usuel : propylène)</p> <p>Formule générale : $C_n H_{2n}$</p>	<p>Éthène (éthylène) Propène (propylène)</p>		
<p>Professeur Réaliser une expérience de combustion incomplète (Ex. : bougie, flamme jaune du bec Bunsen) pour mettre en évidence la formation de carbone, d'eau et de gaz carbonique. Réaliser une expérience de combustion complète (Ex. : flamme bleue du bec Bunsen) pour mettre en évidence la formation de dioxyde de carbone et d'eau.</p>	<p>Combustion des hydrocarbures</p> <p>1. Réactions de combustion Une combustion est une réaction entre</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ un combustible (la matière qui brûle) Ex. : carburants, paraffine de la bougie (Ex. : $C_{25}H_{52}$), gaz naturel, mazout de chauffage ... <p>et</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ un comburant Ex. : le dioxygène de l'air <p>Il faut une source d'énergie pour permettre au combustible d'atteindre sa température d'inflammabilité.</p> <p>Triangle du feu</p> <ol style="list-style-type: none"> a. source d'énergie b. combustible c. comburant 	<p>Combustion</p>	<p>UAA7 F1⁸</p> <p>Expérience valise 2 www.ctpe.be</p>	<p>2P</p>

⁸ <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Élève <i>À 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.</i></p>	<p>Selon l'Agence internationale de l'énergie, 1 TEP équivaut⁷ à 41,87 10⁹ J ce qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole de composition moyenne. Elle ne fait pas partie du système international d'unités où l'énergie s'exprime en joule.</p>			
	<p style="text-align: center;">Hydrocarbures au quotidien</p> <p>Les hydrocarbures sont utilisés comme source d'énergie thermique et mécanique. Ils constituent aussi des matières premières pour la pétrochimie (éthylène ...).</p> <p>Au quotidien, les hydrocarbures sont également exploités pour des applications telles que la conservation des aliments, les bougies...</p> <p>Les hydrocarbures font parfois la une des journaux notamment lors des marées noires. Les principes de dépollution des zones polluées par les hydrocarbures exploitent les propriétés de ceux-ci (densité, inflammabilité, insolubilité dans l'eau ...).</p>		<p>Transparent chez Didac</p> <p>http://old.iupac.org/didac/Didac%20Fr/Didac02/frame%20Didac02.htm</p>	

⁷ La calorie est l'unité usuelle qui correspond à 4,184 J.

Polymérisation

Élève

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

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

Découvrir sur des objets en plastique les pictogrammes d'identification.

Professeur

Nommer les plastiques correspondant aux pictogrammes d'identification.

Élève

Analyser le nom pour distinguer la notion de polymère et de monomère.

Professeur

Utiliser les perles en plastique pour modéliser la réaction de polymérisation sans spécifier le mécanisme (Ex. polyéthylène).

Élève

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

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

Décrire la réaction de formation :

- d'une protéine au départ des acides aminés,
- de l'ADN au départ des nucléotides,
- de l'amidon au départ du glucose,

Une **réaction de polymérisation** est une réaction au cours de laquelle se forme un **polymère** au départ de **monomères**.

Un polymère est une macromolécule constituée par la répétition d'unités toutes identiques ou d'un petit nombre d'unités différentes. Les unités à l'origine du polymère sont appelées monomères.

Les protéines, l'ADN, l'amidon ou la cellulose sont des polymères biologiques.






















Les monomères des protéines sont les acides aminés, ceux de l'ADN sont les nucléotides et ceux de l'amidon ou de la cellulose sont le glucose.

Réaction de
polymérisation
Polymère
Monomère



<http://www.ecoconso.be/fr/Trier-les-plastiques>

1 P

<p>- ...</p> <p>Décrire la réaction de formation :</p> <p>- du PVC</p> <p>- du polypropylène à partir du propylène,</p> <p>- ...</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de recyclage</th> <th>Unicode</th> <th>Abréviation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 1 PETE</td> <td>U+26A1</td> <td>PETE ou PET</td> </tr> <tr> <td> 2 HDPE</td> <td>U+26A2</td> <td>HDPE ou PEHD</td> </tr> <tr> <td> 3 V</td> <td>U+26A3</td> <td>PVC ou V</td> </tr> <tr> <td> 4 LDPE</td> <td>U+26A4</td> <td>LDPE ou PEBD</td> </tr> <tr> <td> 5 PP</td> <td>U+26A5</td> <td>PP</td> </tr> <tr> <td> 6 PS</td> <td>U+26A6</td> <td>PS</td> </tr> <tr> <td> 7 OTHER</td> <td>U+26A7</td> <td>OTHER</td> </tr> </tbody> </table>	N° de recyclage	Unicode	Abréviation	 1 PETE	U+26A1	PETE ou PET	 2 HDPE	U+26A2	HDPE ou PEHD	 3 V	U+26A3	PVC ou V	 4 LDPE	U+26A4	LDPE ou PEBD	 5 PP	U+26A5	PP	 6 PS	U+26A6	PS	 7 OTHER	U+26A7	OTHER	
N° de recyclage	Unicode	Abréviation																										
 1 PETE	U+26A1	PETE ou PET																										
 2 HDPE	U+26A2	HDPE ou PEHD																										
 3 V	U+26A3	PVC ou V																										
 4 LDPE	U+26A4	LDPE ou PEBD																										
 5 PP	U+26A5	PP																										
 6 PS	U+26A6	PS																										
 7 OTHER	U+26A7	OTHER																										
<p>Élève</p> <p><i>Expliquer un processus de recyclage des matières plastiques.</i></p> <p>Sur base de documents, présenter un processus de recyclage des matières plastiques.</p>	<p>Recyclage des matières plastiques</p> <p>Les procédés de recyclage des plastiques sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> le recyclage matière : un objet en plastique usagé est transformé en un autre objet en plastique (Ex. : bouteille → polar) ; le recyclage chimique : l'objet en plastique est transformé en monomère, en combustible ou en gaz (Ex. : polystyrène en monomère ; plastique en mélange d'hydrocarbures ; plastique oxydé en mélange gazeux (CO et H₂)) ; 		<p>UAA7 F2⁹</p>	<p>1P</p>																								

⁹ <http://www.sciences-wbe.be>

	c. le recyclage énergétique (Ex.: le plastique est brûlé dans un incinérateur et l'énergie libérée est exploitée) ; d. la biodégradabilité ; e. ...			
Évaluation formative RCD				½P
Évaluation sommative RCD				½P

Exemple de situation d'apprentissage

Une bougie allumée, sous une cloche en verre, en présence d'eau de chaux et d'une solution basique additionnée d'un indicateur coloré (φφ).

Observer et interpréter les observations.

Bibliographie

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

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

Gallogly, E.B., McQuarrie, D.A., Rock, P.A., (2012), *Chimie générale*, Bruxelles : De Boeck

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

Charlot, G. (1997). *Chimie analytique quantitative*, Volume 1.

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

Ouvrages pédagogiques

Arnould, P & Furnémont, J. (1996). *Chimie organique* Réf : C05.99, Frameries : Centre technique.

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

Collette, P. & al. (1997). « *Chimie 2^e fiches professeur* ». Frameries : CTP.

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

Depovere, P., Demaret, A. (2014), « *La chimie organique en BD* », de boeck

Ghigliano, C. & Novelle, L. (1984). L'histoire de la chimie en bande dessinée. Milan : Casterman.

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

Chimie

Sciences de base

3^e degré

UAA8

« Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation) »

Durée prévue pour l'UAA8 (28 périodes) : de septembre à juin en 6^e année

- 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.

Processus	Ressources
<div data-bbox="184 505 737 919" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau de solubilité. • Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites. • Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction afin de prédire le sens d'évolution d'une réaction chimique. • Utiliser le principe de neutralisation pour interpréter une situation de la vie courante. </div> <div data-bbox="835 451 1327 954" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associer le pH d'un milieu présent dans l'environnement de l'élève (par exemple : boissons, engrais, piscines, milieux biologiques, ...) à certains comportements et à certaines propriétés de ce milieu. • Interpréter et prévoir un phénomène de la vie courante, un processus industriel en utilisant sans calcul une table de potentiels d'oxydoréduction. • Expliquer sur base de phénomènes de précipitation une situation telle que l'épuration des eaux, l'entartrage ... </div> <div data-bbox="730 954 905 1133" style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <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). Les flèches indiquent une relation cyclique entre ces trois processus.</p> </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • UAA5 à UAA7 de chimie • Logarithmes en base 10 <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Réactions acide-base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acide et base de Bronsted • Neutralisation selon Arrhenius • Autoprotolyse de l'eau • Couple acide/base • Neutralisation • pH (définition) <p>Réactions d'oxydo-réduction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxydant, réducteur • Oxydation, réduction • Couple oxydant/réducteur • Table de potentiels • Pile <p>Réactions de précipitation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précipitation • Tableau de solubilité • Espèces soluble, peu soluble, insoluble

Connaître

- Expliquer le fonctionnement d'une pile à partir de la réaction d'oxydoréduction.
- Décrire une réaction acide-base.
- Décrire un phénomène de corrosion comme une oxydoréduction.
- Décrire et illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH.
- Décrire une réaction de précipitation.

Savoir-faire disciplinaires

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

Considérations pédagogiques

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens suggérés	Timing suggérés
<p>Professeur Rappeler la légende du tableau qualitatif de solubilité des substances ioniques.</p> <p>Élève Déterminer le caractère soluble dans l'eau ou non d'une substance ionique à partir de son nom, en utilisant le tableau qualitatif de solubilité</p> <p>Professeur Réaliser deux expériences au moins, l'une consistant en une réaction de précipitation (Ex. : solutions de AgNO_3 0,1 mol/L et de Na_3PO_4 0,1 mol/L) et l'autre ne donnant pas lieu à une réaction de précipitation (Ex. : solutions de CuSO_4 0,1 mol/L et de NaCl 0,1 mol/L).</p> <p>Élève <i>Décrire une réaction de précipitation.</i> <i>Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites.</i> <i>Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau de solubilité.</i></p>	<p style="text-align: center;">Réaction de précipitation</p> <p style="text-align: center;">1. Interprétation de la réaction de précipitation</p> <p>Une réaction de précipitation est une réaction au cours de laquelle se forme un précipité : solide très peu soluble dans l'eau.</p>	<p>Réaction de précipitation Précipité</p>		<p>5P</p>

<p>Déterminer la charge d'un ion à partir d'informations du tableau périodique des éléments.</p> <p>Interpréter la réaction de précipitation en utilisant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les espèces chimiques présentes dans les solutions de départ ; - le tableau qualitatif de solubilité. <p>Identifier les ions acteurs et les ions spectateurs de la réaction.</p> <p>Écrire l'équation ionique pondérée.</p> <p>Écrire l'équation chimique (équation bilan) pondérée.</p> <p>Interpréter l'absence de précipitation dans l'autre expérience.</p>	<p>La réaction de précipitation est due à l'association du cation d'une solution avec l'anion d'une autre solution pour former un précipité.</p> <p>Un ion acteur est un ion impliqué dans la formation du précipité.</p> <p>Un ion spectateur est un ion non impliqué dans la formation du précipité.</p> <p>L'équation ionique symbolise la réaction entre les ions acteurs.</p> <p>Seuls les ions acteurs apparaissent dans l'écriture du membre de gauche de cette équation.</p> <p>L'équation chimique¹ est l'équation bilan de la réaction.</p>	<p>Ion acteur</p> <p>Ion spectateur</p> <p>Équation ionique</p>		
<p>Élève</p> <p>Réaliser des expériences de précipitation, par exemple, dans une plaque à godets, en utilisant des solutions aqueuses contenues dans des flacons compte-gouttes.</p> <p>Pour chaque expérience :</p>	<p>2. Séance de laboratoire</p>			

¹ L'expression « équation chimique » a été préférée à l'expression « équation moléculaire » parce que l'appellation « molécule » ne s'applique pas aux composés ioniques.

<ul style="list-style-type: none"> - identifier les ions dans chaque solution initiale ; - identifier les ions acteurs et les ions spectateurs à l'aide du tableau qualitatif de solubilité ; - écrire et pondérer les équations ionique et chimique des réactions. <p>Réaliser en tubes à essais, par exemple, la réaction entre une solution aqueuse de chlorure de strontium et une solution aqueuse de sulfate de sodium, dans des conditions de concentrations différentes pour mettre en évidence l'absence de précipitation quand la concentration des ions acteurs est trop faible.</p>			UAA8 F1 ²	
<p>Professeur Par exemple, présenter les substances à l'origine de la rigidité des os, en les nommant mais sans dévoiler leur formule chimique.</p> <p>Élève Associer les formules chimiques aux noms des sels présentés par le professeur. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer les sels mentionnés dans le cadre de réactions de précipitation.</p>	3. Réaction de précipitation dans la vie courante			

<p>Professeur Par exemple, préparer une eau dure. Chauffer l'eau dure préparée, une eau minérale dure (Ex. : eau de Vichy Célestins ...), une eau de distribution dure et de l'eau douce (Ex. : eau de pluie ou eau de Spa).</p> <p>Élève <i>Expliquer sur base de phénomènes de précipitation une situation telle que l'épuration des eaux, l'entartrage...</i> Expliquer sur base de phénomènes de précipitation une situation telle que l'épuration des eaux, l'entartrage, les concrétions calcaires ... Interpréter les expériences et faire la relation entre la dureté d'une eau et la présence d'ions calcium et hydrogénocarbonate en concentration élevée.</p>	<p>C'est une réaction de précipitation qui est à l'origine de l'entartrage des bouilloires électriques, des concrétions calcaires...</p> <p>L' « eau dure » responsable de l'entartrage des appareils électriques pèse lourd dans le budget d'un ménage.</p>		<p>UAA8 F2²</p>	
<p>Professeur Reprendre les définitions de l'acide et de la base vue dans l'UAA2.</p>	<p style="text-align: center;">Réaction acide-base</p> <p>1. Réaction acide-base selon Arrhenius Ce fut le chimiste Arrhenius qui proposa une première définition des acides et des bases Les acides HM' et HM'O sont des acides</p>	<p>Réaction acide-base selon Arrhenius</p>		<p>5P</p>

² <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Professeur Réaliser les réactions, par exemple, entre : - HCl et NaOH - HNO₃ et NaOH en mélangeant des solutions aqueuses de même concentration dans lesquelles on a ajouté du bleu de bromothymol³.</p> <p>Élève Identifier les espèces chimiques dans les solutions aqueuses de départ. Observer l'évolution de la couleur de l'indicateur coloré au fur et à mesure de l'addition de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium dans la solution aqueuse de l'acide de même concentration. En déduire l'évolution du caractère acide, basique ou neutre du milieu réactionnel. Identifier les ions acteurs et les ions spectateurs. Écrire les équations ioniques et chimiques (équation bilan) des réactions de neutralisation réalisées par le professeur. Appliquer le principe de neutralisation à</p>	<p>d'Arrhenius. Les bases MOH sont des bases d'Arrhenius.</p> <p>En solution aqueuse, 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 de neutralisation⁴. La réaction entre un acide (HM' ou HM'O) et une base hydroxyde (MOH) produit un sel (MM' ou MM'O selon l'acide utilisé) et de l'eau.</p> <p>Équation ionique pondérée des réactions : $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ En solution aqueuse, un acide d'Arrhenius réagit avec une base d'Arrhenius car les ions H⁺ et OH⁻ s'associent pour former des molécules H₂O.</p>			
---	---	--	--	--

³ Par exemple, une des deux solutions est introduite 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.

⁴ Cette réaction s'appelle aussi une réaction de salification (formation d'un sel par réaction entre un acide et une base).

<p>d'autres réactions acide-base.</p>	<p>Équations chimiques pondérées des réactions (équation bilan) :</p> $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>État physique des réactifs et des produits</p> $\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ $\text{HNO}_{3(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaNO}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ <p>Équations génériques de neutralisation</p> $\text{HM}'_{(\text{aq})} + \text{MOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{MM}'_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ $\text{HM}'\text{O}_{(\text{aq})} + \text{MOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{MM}'\text{O}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ <p>La formule générique d'un sel binaire est : MM' (avec M' différent de O). La formule générique d'un sel ternaire est : MM'O. C'est Arrhenius qui proposa une première interprétation de la réaction de neutralisation.</p>			
<p>Professeur Mettre en évidence, au moyen de l'indicateur coloré, le bleu de bromothymol, le caractère acido-basique de solutions aqueuses d'acides et de bases d'Arrhenius et d'acides et de bases de Brönsted. (Ex. : HCl, vinaigre, NH₄Cl, H₂SO₄, ammoniac (solution aqueuse d'ammoniac), NaOH, NaHCO₃, KOH...)</p>	<p>2. Réaction acide-base selon Brönsted</p>			

<p>Élève Distinguer les solutions aqueuses acides des solutions aqueuses basiques. Mettre en évidence l'existence d'acides et de bases autres que ceux répondant aux formules génériques HM', $\text{HM}'\text{O}$ et MOH.</p> <p>Professeur Réaliser la réaction, par exemple, entre NH_3 gazeux et HCl gazeux pour montrer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - que la réaction entre un acide et une base ne produit pas toujours de l'eau ; - que deux gaz, l'un acide l'autre basique, peuvent réagir ensemble. <p>Élève Écrire l'équation ionique et l'équation chimique (équation bilan) de la réaction.</p> <p>Professeur Réaliser la réaction, par exemple, entre NH_4Cl solide et NaOH solide pour montrer que deux solides, l'un acide l'autre basique, peuvent réagir ensemble.</p> <p>Élève Écrire l'équation ionique et l'équation chimique (équation bilan) de la réaction.</p> <p>Professeur Reprendre l'équation ionique des</p>				
---	--	--	--	--

<p>réactions en phase gazeuse et en phase solide, pour définir un acide de Brönsted, une base de Brönsted et mettre en évidence le transfert du proton lors de la réaction entre un acide de Brönsted et une base de Brönsted.</p> <p>Élève <i>Décrire une réaction acide base.</i></p> <p>Repérer dans une liste d'équations chimiques celles correspondant à des réactions acide-base. Pour ces dernières, identifier l'acide et la base de départ et mettre en évidence le transfert du proton.</p> <p>Professeur À partir des expériences en phase gazeuse et en phase solide, définir la notion de couple acide/base.</p> <p>Élève Écrire des couples acide-base.</p> <p>Professeur Faire déduire l'implication de deux couples acide-base dans une réaction acide-base. Faire déduire que les produits de la réaction entre un acide et une base sont les espèces chimiques conjuguées des réactifs.</p> <p>Élève</p>	<p>Un acide de Brönsted est une molécule ou un ion capable de libérer un proton (ion H^+).</p> <p>Une base de Brönsted est une molécule ou un ion capable de recevoir un proton (ion H^+).</p> <p>Une réaction entre un acide de Brönsted et une base de Brönsted est un transfert d'un proton de l'acide vers la base.</p> <p>À chaque acide est conjuguée une base. À chaque base est conjugué un acide. Un acide et sa base conjuguée diffèrent par un et un seul proton. Un couple acide-base est un couple d'espèces chimiques : un acide et sa base conjuguée. Les produits de la réaction entre un acide et une base sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la base conjuguée de l'acide de 	<p>Acide de Brönsted</p> <p>Base de Brönsted</p> <p>Couple acide-base</p>		
--	---	---	--	--

<p><i>Décrire une réaction acide-base.</i> Écrire les deux couples acide/base impliqués dans une réaction acide-base donnée. Utiliser deux couples acide-base pour écrire l'équation chimique pondérée de la réaction acide-base.⁵</p> <p>Professeur Rappeler le caractère basique (lié à la présence d'ions OH⁻ mis en évidence au moyen des indicateurs colorés) d'une solution aqueuse de NaOH et de l'ammoniaque.</p> <p>Élève Interpréter la présence de l'ion OH⁻ dans la solution de NaOH et dans l'ammoniaque. Mettre en évidence l'existence de bases hydroxyde MOH et de bases non-hydroxyde telles que l'ammoniac⁶. Mettre en évidence le rôle de l'eau lors de la dissolution des bases non-hydroxyde. Écrire l'équation chimique pondérée de la réaction entre l'eau et des bases non-hydroxyde.</p>	<p>départ, - l'acide conjugué de la base de départ.</p> <p>Les ions hydroxyde OH⁻ responsables du caractère basique d'une solution aqueuse proviennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit du soluté lui-même dans le cas des bases hydroxyde $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ $\text{MOH}_{(s)} \rightarrow \text{M}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ - soit de la réaction entre l'eau et la base de Brønsted dissoute dans l'eau, dans le cas des bases non-hydroxyde. $\text{B} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HB}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ 	<p>Ions hydroxyde OH⁻</p>		
---	---	--	--	--

⁵ Le professeur précise le couple dans lequel figure l'acide de départ et le couple dans lequel figure la base de départ.

⁶ Ammoniac : gaz de formule chimique NH₃ et ammoniaque : solution aqueuse d'ammoniac

Il n'y a donc pas de formule chimique pour l'ammoniaque. Il ne faut dès lors pas écrire NH₄OH mais NH_{3(aq)} !

<p>Professeur Introduire l'ion hydronium (H_3O^+) responsable de l'acidité des solutions aqueuses.</p> <p>Élève Écrire l'équation chimique pondérée de la réaction entre l'eau et un acide de Brönsted.</p> <p>Professeur Reprendre des équations de réactions entre l'eau et des bases de Brönsted et des équations de réactions entre l'eau et des acides de Brönsted pour introduire la notion d'ampholyte⁷.</p> <p>Élève Parmi une liste de couples acide-base, repérer les ampholytes et justifier le caractère ampholyte.</p>	<p>Les ions hydronium H_3O^+, responsables du caractère acide d'une solution aqueuse, sont produits lors de la réaction entre l'eau et l'acide de Brönsted (HA).</p> $\text{HA} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{A}^-_{(aq)}$ <p>Un ampholyte est une molécule ou un ion capable de jouer le rôle d'acide de Brönsted (en présence d'une base) et le rôle de base de Brönsted (en présence d'un acide).</p>	<p>Ions hydronium H_3O^+</p> <p>Ampholyte</p>	<p>UAA8 F2⁸</p>	
<p>Professeur Présenter une série de produits de la vie quotidienne (soude caustique, ammoniacque, soda, jus de fruits, produits d'entretien ...) et mesurer le pH</p>	<p style="text-align: center;">3. Le pH</p> <p>Le pH est un nombre qui indique le caractère acide, basique ou neutre d'une solution aqueuse. Le pH n'a pas d'unité.</p>	<p>pH</p>		<p>2P</p>

⁷ Idéalement une comparaison des théories d'Arrhenius et de Brönsted s'avèrerait utile.

⁸ <http://www.sciences-wbe.be>

<p>à l'aide d'un pH-mètre et du papier indicateur universel de pH.</p> <p>Élève <i>Associer le pH d'un milieu présent dans l'environnement de l'élève (par exemple : boissons, engrais, piscines, milieux biologiques ...) à certains comportements et à certaines propriétés de ce milieu.</i> <i>Décrire et illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH.</i> Associer la valeur du pH au caractère acidobasique d'une solution aqueuse.</p> <p>Professeur Présenter une série de documents sur l'importance du pH dans la vie quotidienne, par exemple le pH des sols, le pH des milieux aquatiques, pH du sang, pH des pluies...).</p> <p>Élève Mesurer le pH d'un milieu présent dans son environnement (Ex. : boissons, engrais, piscines, milieux biologiques ...) et l'associer à certains comportements et à certaines propriétés de ce milieu.</p> <p>Professeur Mesurer le pH de solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène de concentration molaire différente (Ex. : 1.10^{-1} mol/L, 1.10^{-2} mol/L, 1.10^{-3} mol/L).</p>	<p>Le pH d'une solution aqueuse est compris entre 0 et 14.</p> <p>À 25 °C :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le pH d'une solution aqueuse basique est > 7 ; - le pH d'une solution aqueuse acide est < 7 ; - le pH de l'eau déminéralisée⁹ et d'une solution aqueuse neutre est = 7. 			
---	--	--	--	--

⁹ L'eau déminéralisée doit être bouillie pour enlever le dioxyde de carbone dissous, refroidie et conservée dans un flacon fermé.

<p>Élève Écrire l'équation d'ionisation de l'acide. Interpréter les différentes valeurs de pH. Déduire la relation entre le pH et la concentration molaire des ions hydronium.</p> <p>Professeur Mesurer le pH de l'eau pure.</p> <p>Élève Calculer la concentration molaire en ions H_3O^+ de l'eau pure. Interpréter la présence des ions H_3O^+ et en déduire la présence d'ions OH^- en concentration molaire égale à celle en ions H_3O^+. Écrire l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.</p>	$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ <p>et</p> $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ <p>Le pH est un nombre lié à la concentration en ions H_3O^+ d'une solution aqueuse.</p> <p>À 25 °C, le pH de l'eau pure est égal à 7. La concentration en ions H_3O^+ de l'eau pure est égale à 1.10^{-7} mol/L. L'eau pure contient des ions H_3O^+ et OH^- provenant de l'autoprotolyse de l'eau.</p> <p>L'équation chimique de l'autoprotolyse de l'eau est :</p> $2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ <p>Dans l'eau pure, la concentration en ions OH^- est égale à 1.10^{-7} mol/L. La constante d'équilibre associée à l'autoprotolyse de l'eau K_c est donnée par la relation :</p> $K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$ <p>Comme peu de molécules d'eau ont réagi entre elles, la concentration à l'équilibre de l'eau peut être considérée comme constante</p>	<p>Autoprotolyse</p>		
--	---	----------------------	--	--

<p>Professeur Mesurer le pH de solutions aqueuses de NaOH de concentrations molaires différentes (Ex.: 1.10^{-1} mol/L, 1.10^{-2} mol/L, 1.10^{-3} mol/L).</p> <p>Élève Écrire l'équation de dissociation ionique de la base. Déduire la concentration en ions OH^- de chaque solution. En utilisant la valeur du pH, déduire la concentration en H_3O^+ des solutions de NaOH. Déduire que dans toute solution aqueuse, il y a simultanément des ions H_3O^+ et OH^- dont le produit des concentrations est égal à la valeur du produit ionique de l'eau.</p>	<p>et égale à 55,5 mol/L. L'expression de la constante K_c devient :</p> $K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-]}{55,5^2}$ <p>On pose $K_c \cdot 55,5^2 = K_w$ ⁽¹⁰⁾</p> <p>D'où</p> $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-]$ <p>K_w est appelé produit ionique de l'eau À 25 °C, $K_w = 10^{-14}(\text{mol/L})^2$</p>	<p>Produit ionique de l'eau</p>		
---	---	---------------------------------	--	--

¹⁰ W : water

<p>Déduire la concentration en ions OH^- des solutions aqueuses de HCl. Comparer les concentrations en ions H_3O^+ et OH^- des solutions acides, basiques et neutres. Déduire que le caractère acido-basique d'une solution est lié à l'importance relative des concentrations en ions H_3O^+ et OH^-.</p>	<p>Dans toute solution aqueuse, il y a présence simultanée d'ions H_3O^+ et d'ions OH^-. Dans une solution aqueuse neutre, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ Dans une solution aqueuse acide $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ Dans une solution aqueuse basique, $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$</p>			
<p>Professeur Mesurer le pH de solutions aqueuses, par exemple de chlorure d'hydrogène et d'acide acétique de même concentration (par exemple 0,1 mol/L et 0,01 mol/L). Elève <i>Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites.</i> Interpréter les valeurs mesurées de pH. Déterminer la concentration en ions H_3O^+ dans chaque solution et la comparer à la concentration initiale en acide. En déduire que la réaction entre HCl et l'eau est complète tandis que la réaction entre l'acide acétique et l'eau est incomplète.</p>	<p>4. Force des acides et force des bases de Brönsted</p>			<p>2P</p>

	<p>Quand la force d'un acide augmente, celle de sa base conjuguée diminue.</p> <p>Quand la force d'une base augmente, celle de son acide conjugué diminue.</p>			
<p>Professeur Présenter des réactions acide-base de la vie courante, par exemple, un antiacide pour lutter contre l'hyperacidité gastrique, l'oxyde de calcium pour réduire l'acidité des sols, l'esprit de sel ou le vinaigre pour le détartrage, les cachets effervescents d'acide acétylsalicylique, la formation des caries dentaires...</p> <p>Élève <i>Utiliser le principe de neutralisation pour interpréter une situation de la vie courante.</i></p>	<p>5. Réactions acide-base dans la vie courante</p>			1P
<p>Professeur Mettre en solution aqueuse plusieurs sels d'un même cation métallique, par exemple¹² CuSO₄ et CuCl₂.</p> <p>Élève <i>Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites.</i> Observer la couleur des solutions. Identifier les ions dans chaque solution. Interpréter la couleur bleue des solutions</p>	<p>Réaction d'oxydoréduction</p> <p>1. Oxydant et réducteur Réduction et oxydation Couple rédox</p> <p>L'ion Cu²⁺ hydraté est responsable de la couleur bleue des solutions aqueuses des sels cuivriques.</p>			7P

¹² Les sels de cuivre (II) sont choisis pour la couleur bleue de l'ion hydraté Cu²⁺.

<ul style="list-style-type: none"> - oxydant - réduction - oxydation - réaction d'oxydoréduction - équation ionique - couple rédox <p>Faire déduire l'implication de deux couples rédox dans une réaction d'oxydoréduction.</p> <p>Faire déduire que les produits de la réaction entre un oxydant et un réducteur sont les espèces chimiques conjuguées des réactifs.</p>	<p>simultanément oxydation du réducteur et réduction de l'oxydant.</p> <p>L'écriture de l'équation ionique d'une réaction d'oxydoréduction repose sur l'égalité entre le nombre d'électrons cédés par le réducteur et le nombre d'électrons capturés par l'oxydant.</p> <p>Ex. :</p> <p>Oxydation : $\text{Cu}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 e^{-}$</p> <p>Réduction : $(\text{Ag}^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow \text{Ag}_{(s)}) \times 2$</p> <p>L'équation ionique d'une réaction d'oxydoréduction résulte de l'addition membre à membre de l'équation de l'oxydation et de l'équation de la réduction.</p> <p>Équation ionique de la réaction d'oxydoréduction</p> <p>Ex. : $\text{Cu}_{(s)} + 2 \text{Ag}^{+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$</p> <p>Un couple rédox est un couple constitué de la forme oxydée (acceptrice d'électrons) et de la forme réduite (donneuse d'électrons) d'un seul et même élément chimique</p> <p>Ex. : Cu^{2+}/Cu et Ag^{+}/Ag</p> <p>Un couple rédox s'écrit : forme oxydée de l'élément/forme réduite de l'élément.</p>	<p>Couple rédox</p>		
---	---	---------------------	--	--

<p>Élève Écrire l'équation chimique (équation bilan) de la réaction. Interpréter l'autre réaction rédox.</p> <p>Professeur Proposer une série d'éléments chimiques sous forme de corps simples et d'ions monoatomiques.</p> <p>Élève Utiliser la série pour construire des couples rédox.</p> <p>Professeur Proposer d'autres réactions redox.</p> <p>Élève Interpréter des réactions d'oxydoréduction, écrire et pondérer les équations ionique et chimique correspondantes.</p>	<p>À la forme réduite d'un élément, est conjuguée une forme oxydée et inversement.</p> <p>Une réaction rédox implique deux couples rédox.</p> <p>La réaction implique l'oxydant d'un des couples et le réducteur de l'autre couple. Les produits de la réaction sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'oxydant conjugué du réducteur de départ ; - le réducteur conjugué de l'oxydant de départ. <p>Équation chimique (équation bilan) d'une réaction rédox</p> <p>Ex. :</p> $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + 2\text{Ag}_{(s)}$			
--	--	--	--	--

<p>Professeur Réaliser des expériences pour mettre en évidence la force relative des oxydants et des réducteurs.</p> <p>Élève Classer les oxydants et les réducteurs selon leur force. Dédire la relation entre la force d'un oxydant et celle de son réducteur conjugué.</p> <p>Professeur Réaliser des réactions d'oxydoréduction spontanées (Ex. : la réaction entre le zinc métallique et une solution aqueuse de chlorure de cuivre (II)) et des mélanges ne donnant pas lieu à une rédox spontanée (Ex. : le cuivre métallique et une solution de chlorure de zinc).</p> <p>Élève <i>Interpréter et prévoir un phénomène de la vie courante, un processus industriel en utilisant sans calcul une table de potentiels d'oxydoréduction.</i></p> <p>Dédire la règle du gamma. Interpréter et prévoir un phénomène de la vie courante, un processus industriel en utilisant la règle de gamma.</p>	<p>2. Force des oxydants et force des réducteurs</p> <p>Tous les oxydants et tous les réducteurs n'ont pas la même force. Quand la force d'un oxydant augmente, celle de son réducteur conjugué diminue. Quand la force d'un réducteur augmente, celle de son oxydant conjugué diminue.</p> <p>3. Réaction rédox spontanée</p> <p>La réaction rédox spontanée implique l'oxydant le plus fort des deux couples et le réducteur le plus fort des deux couples. Cette règle est dite « règle du gamma ».</p>	<p>Règle du gamma</p>	<p>UAA8 F5¹⁶</p>	<p>3P</p>
--	---	-----------------------	-----------------------------	-----------

¹⁶ <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Professeur Présenter différents types de piles actuelles.</p> <p>Élève Comparer les différents types de piles.</p> <p>Professeur Construire, par exemple, une pile « citron » en utilisant une lame de cuivre et une lame de zinc. Mesurer la différence de potentiel entre les deux électrodes. Remplacer l'électrode de cuivre par une électrode de zinc. Comparer la différence de potentiel entre les deux électrodes, dans les deux situations. Plonger une lame de cuivre et une lame de zinc dans l'éthanol. Comparer la différence de potentiel entre les deux électrodes aux deux situations précédentes.</p> <p>Élève Déduire les constituants d'une pile de type Volta.</p>	<p style="text-align: center;">4. Les piles</p> <p>Une pile est un générateur de courant continu.</p> <p>Il en existe plusieurs types qui se différencient par leur forme, leur différence de potentiel et leur composition chimique. Chaque pile présente une différence de potentiel entre sa borne positive et sa borne négative.</p> <p>Une pile est constituée de deux électrodes de nature¹⁵ différente et d'une solution aqueuse d'ions.</p> <p>La différence de potentiel de la pile « citron » est la différence entre le potentiel électrique de la lame de cuivre et celui de la lame de zinc.</p> <p>Un métal en contact avec une solution aqueuse d'ions possède un potentiel électrique appelé potentiel d'électrode.</p> <p>Dans une pile, il y a deux électrodes dont le potentiel électrique est différent.</p> <p>La différence de potentiel électrique entre les deux électrodes est la tension électrique effective (en volt) de la pile appelée communément « voltage ».</p>	<p style="text-align: center;">Différence de potentiel</p>	<p>Des piles aux réactions d'oxydoréduction Pierre Collette Réf www.ctpe.be Fiches Code : C54,99 Prix : 7,00 €</p> <p>Corrigé des fiches de l'élève du document C54.99 Code : C54.2,99 Prix : 8,00 €</p> <p style="text-align: center;">UAA8 F6¹⁷</p>	
---	--	--	---	--

¹⁵ Deux métaux différents ou un métal et du graphite

¹⁷ <http://www.sciences-wbe.be>

<p>Professeur Construire, par exemple, une pile de Daniell (Ex. : Zn/Zn²⁺//Cu²⁺/Cu et Ex. : tube en U et Ex. : ouate) et mesurer la différence de potentiel de la pile. Introduire la notion de potentiel d'électrode d'un couple rédox.</p> <p>Élève Constater que l'électrode de zinc est l'électrode négative et que l'électrode de cuivre est l'électrode positive.</p>	<p>Lorsqu'une lame métallique est en contact avec une solution contenant des cations correspondant au métal, le potentiel électrique de l'électrode est appelé potentiel d'électrode du couple rédox cation/métal. Les potentiels d'électrode ont été mesurés par rapport au potentiel d'électrode d'un couple de référence. Plus l'oxydant d'un couple rédox est fort, plus le potentiel d'électrode du couple est élevé. L'électrode négative d'une pile est le siège d'une réaction d'oxydation. Ex. : $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$ L'électrode où a lieu l'oxydation est appelée anode.</p>			
<p>Professeur Dans la pile de Daniell remplacer la lame de cuivre par une lame de laiton et mettre la pile en court-circuit.</p> <p>Élève <i>Expliquer le fonctionnement d'une pile à partir de la réaction d'oxydoréduction.</i> Observer les phénomènes aux électrodes. Interpréter les phénomènes observés aux électrodes.</p>	<p>L'électrode positive d'une pile est le siège d'une réaction de réduction. Ex. : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow Cu_{(s)}$ L'électrode où a lieu la réduction est appelée cathode. Équation ionique de la pile : Ex. : $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ Dans une pile : - le métal dont le potentiel d'électrode est le plus faible est le réducteur ; - une réaction rédox spontanée s'effectue entre l'oxydant du couple</p>			

<p>Élève <i>Interpréter et prévoir un phénomène de la vie courante, un processus industriel en utilisant sans calcul une table de potentiels d'oxydoréduction.</i> <i>Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction afin de prédire le sens d'évolution d'une réaction chimique.</i> Utiliser le classement des couples rédox pour déduire qu'une pile est le siège d'une rédox spontanée. Identifier le(s) rôle(s) de chaque électrode. Identifier la conversion d'énergie dans la pile.</p> <p>Élève Indiquer le sens de déplacement des électrons et des ions dans un schéma de pile en fonctionnement ou en court-circuit et mettre en évidence le rôle du séparateur (Ex. : ouate, membrane, pont salin...).</p> <p>Élève Décrire le fonctionnement d'une pile de Daniell à partir de deux couples rédox donnés par le professeur.</p>	<p>dont le potentiel d'électrode est le plus grand et le réducteur du couple dont le potentiel d'électrode est le plus faible ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - il y a conversion d'énergie chimique en énergie électrique. <p>L'électrode de zinc a deux rôles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réducteur - conducteur électronique <p>L'électrode de cuivre a un seul rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - conducteur électronique <p>Dans le circuit extérieur de la pile, les électrons circulent de l'anode (électrode négative) à la cathode (électrode positive). Le sens conventionnel du courant est l'opposé du sens de déplacement des électrons.</p> <p>À l'intérieur de la pile, le courant électrique est dû au déplacement des ions à travers le séparateur (Ex. : ouate, membrane, pont salin...). Ce déplacement permet de maintenir l'électroneutralité des solutions situées de part et d'autre du séparateur. Le séparateur empêche la réaction rédox de se produire à l'intérieur de la pile.</p> <p>Il existe des « piles » rechargeables à l'aide du courant électrique. On parle alors d'accumulateurs.</p>			
---	---	--	--	--

<p>Professeur Réaliser, par exemple, des gels d'agar-agar pour mettre en évidence la corrosion du fer. Montrer comment protéger le fer de la corrosion.</p> <p>Élève <i>Décrire un phénomène de corrosion comme une oxydoréduction.</i></p>	<p style="text-align: center;">5. La corrosion</p> <p>La corrosion s'explique à l'échelle microscopique par une réaction d'oxydoréduction. Le fer en contact avec un métal plus réducteur est protégé de la corrosion (Ex. électrode sacrificielle).</p>	Corrosion	UAA8 F7 ¹⁸	
Évaluation formative RDC				3x½P
Évaluation sommative RDC				3x½P

¹⁸ <http://www.sciences-wbe.be>

Exemple de situation d'apprentissage

Présenter des photos d'électrodes sacrificielles (coque de navire, moteur de bateau, plate-forme pétrolière ...).
Émettre une hypothèse quant à l'utilité de ces électrodes sacrificielles.

Bibliographie

Ressources bibliographiques

Références scientifiques

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

Gallogly, E.B., McQuarrie, D.A., Rock, P.A., (2012), Chimie générale, Bruxelles : De Boeck

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

Charlot, G. (1997). Chimie analytique quantitative, Volume 1.

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

Ouvrages pédagogiques

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

Collette, P. &al. (1997). « Chimie 2^e fiches professeur ». Frameries : CTP.

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

Ghigliano, C. &Novelle, L. (1984). L'histoire de la chimie en bande dessinée. Milan : Casterman.

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

PHYSIQUE

Physique

Sciences de base

3^e degré

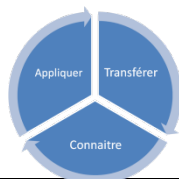
UAA5

« Forces et mouvements »

Durée prévue pour l'UAA5 (16 périodes) : de septembre à février en 5^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 5	
« Forces et mouvements »	
Compétences à développer	
<p>Convertir et interpréter des graphiques de mouvements. Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes (notamment la chute des corps). Utiliser des lois de la physique dans le cadre de la sécurité routière.</p>	
Processus	Ressources
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimer l’ordre de grandeur d’une vitesse à partir d’une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience). • A partir d’une situation donnée et d’un référentiel (choisi par l’élève), relever des positions successives d’un objet en mouvement. • 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. • 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"> ○ dans un fluide (vitesse limite), ○ en l’absence d’air. • Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier l’accélération d’un mobile (loi fondamentale de la dynamique). 	<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justifier une affirmation de la sécurité routière du type: « <i>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</i> ». • 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,...). • Détailler un mouvement en termes de vitesse et de forces. Par ex : le mouvement d’une voiture qui s’engage sur une autoroute jusqu’à rouler à une vitesse constante.
	<p>Pré-requis</p> <p>Pente d’une droite Notion de vecteur Vitesse Force Forces de frottement Principe des actions réciproques Energie cinétique</p> <p>Savoirs disciplinaires Mouvements rectilignes Pente d’une droite tangente à une courbe (approche qualitative) Repérage de la position d’un mobile (notion de référentiel) Vitesse moyenne et vitesse instantanée (unité SI). Passage d’une unité à une autre (m/s en km/h et inversement) Accélération moyenne et accélération instantanée (unité SI) Mouvement rectiligne uniforme et mouvement rectiligne uniformément accéléré. Graphiques horaires (sans application des formules)</p>



Connaître

- 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).
- Mettre en évidence la relativité du mouvement et de la trajectoire dans deux référentiels différents.
- Estimer l'ordre de grandeur de quelques vitesses et accélérations de phénomènes courants.
- Décrire un mouvement circulaire uniforme à l'aide des concepts de vitesse, d'accélération et de force centripète.

- Calcul des distances en utilisant la vitesse moyenne (pour un seul mouvement)
- Lois de Newton
- Vitesse limite de chute dans un fluide

Mouvement circulaire uniforme (approche qualitative)

- Vecteur vitesse
- Vitesse angulaire
- Accélération et force centripètes (sans formule)

Savoir-faire disciplinaires

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

Attitudes

- Attitude responsable par rapport à la sécurité routière

Considérations pédagogiques

Prérequis : notion de vecteur, pente d'une droite, vitesses moyenne et instantanée (UAA3), forces (UAA3), principe des actions réciproques, calcul du poids (UAA3), énergie cinétique et forces de frottement (UAA3).

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens- Informations complémentaires	Timing suggéré
1. Cinématique¹				
<p>Professeur</p> <p>Faire calculer une vitesse moyenne. Faire estimer la valeur d'une vitesse instantanée.</p> <p>Au cours d'une expérience ou à partir de documents photographiques, relever des positions successives d'un objet en mouvement.</p> <p>Faire calculer une accélération moyenne.</p>	<p>Rappel :</p> <p>Vitesse moyenne : $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$</p> <p>La vitesse instantanée est la vitesse moyenne sur une durée très courte.</p> <p>Conversion d'unités de vitesse (km/h \Leftrightarrow m/s).</p> <p>La trajectoire est l'ensemble des points successivement occupés par le mobile au cours de son mouvement.</p> <p>De façon générale, la trajectoire, la position, la vitesse et l'accélération</p>	<p>Vitesse moyenne</p> <p>Vitesse instantanée</p> <p>Trajectoire</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le saut de Baumgartner : Fiche UAA5-F1. 2. Chronophotographies : voir des exemples variés sur Google images 3. Voir la liste de valeurs des accélérations usuelles en fin d'UAA. 4. Logiciel <i>Tracker</i> pour la cinématique (gratuit) : https://www.cabrillo.edu/~dbr_owen/tracker/ 5. Vidéo d'Apollo 15 : chute libre sur la Lune. http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html 	6 P

¹ Il est possible d'envisager une chronologie différente en gardant, par exemple, les mouvements à deux dimensions pour la fin.

<p>Établir les graphiques de position, de vitesse et d'accélération d'un MRU.</p> <p>Établir les graphiques de position, de vitesse et d'accélération d'un MRUV.</p> <p>Faire calculer les distances parcourues en MRUV en utilisant la vitesse moyenne (moyenne arithmétique des vitesses).</p> <p>Privilégier l'analyse graphique des mouvements plutôt que le calcul algébrique.</p> <p>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.</p> <p>Identifier la chute libre à un MRUV.</p> <p>À partir de documents ou d'expériences, comparer une chute libre à une chute dans un fluide.</p>	<p>d'un mobile dépendent du choix du référentiel.</p> <p>Accélération moyenne :</p> $a_{moy} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ <p>Unité SI d'accélération : m/s² Autre unité : l'accélération se mesure en multiple de g.</p> <p>L'accélération instantanée est l'accélération moyenne sur une durée très courte.</p> <p>Un mouvement rectiligne uniforme (MRU) est un mouvement en ligne droite, à vitesse constante.</p> <p>Un mouvement rectiligne uniformément varié (MRUV) est un mouvement en ligne droite à accélération constante.</p> <p>Graphiques horaires correspondant à un MRU et à un MRUV.</p>	<p>Référentiel</p> <p>Accélération moyenne</p> <p>Accélération instantanée</p> <p>Mouvement rectiligne uniforme</p> <p>Mouvement rectiligne uniformément varié</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. Pour expérimenter la chute dans un fluide, on peut laisser tomber des gouttelettes d'eau colorées dans la paraffine liquide. 7. Les smartphones comportent toujours des accéléromètres dont les mesures peuvent être affichées grâce à des applis. Voir, par exemple, SPARKvue à l'adresse https://itunes.apple.com/fr/app/sparkvue/id361907181?mt=8 et Sensor kinetics à l'adresse https://play.google.com/store/apps/details?id=com.innovations.sensorkinetics&hl=fr 8. Laboratoires de cinématique : Fiches UAA5-F2 (chute de filtres à café) et UAA5-F3 (Mouvement d'une bille sur un plan incliné). 9. L'usage d'un capteur de position/vitesse est particulièrement utile par toutes les fonctionnalités des logiciels correspondants (graphiques automatiques, calculs de surface, de pente, correspondance des graphiques $x(t)$ et $v(t)$). 	
--	---	--	---	--

<p>Montrer que la chute dans un fluide tend vers un MRU dont la vitesse est appelée vitesse limite.</p> <p>Élève <i>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).</i> <i>Mettre en évidence la relativité du mouvement et de la trajectoire dans deux référentiels différents.</i> <i>Estimer l'ordre de grandeur de quelques vitesses et accélérations de phénomènes courants.</i> <i>Estimer l'ordre de grandeur d'une vitesse à partir d'une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience).</i> <i>A partir d'une situation donnée et d'un référentiel (choisi par l'élève), relever des positions successives d'un objet en mouvement.</i></p>	<p>Dans un graphique position/temps, la valeur de la vitesse instantanée est égale à la pente de la tangente à cet instant.</p> <p>Dans un graphique vitesse/temps, la distance parcourue en une certaine durée est égale à l'aire sous la courbe dans cet intervalle de temps.</p> <p>Dans un graphique vitesse/temps, la valeur de l'accélération instantanée est égale à la pente de la tangente à cet instant.</p> <p>Le mouvement de chute libre d'un objet est un MRUV. Sur Terre, l'accélération de chute libre est $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$.</p>	<p>Chute libre</p> <p>Vitesse limite de chute</p>	<p>10. Les graphiques de position, vitesse et accélération d'un athlète pendant une course de 100m sont disponibles sur le web. Par exemple, à l'adresse : http://arxiv.org/pdf/0809.0209v2.pdf</p> <p>Matériel : billes, chronomètres, mobiles divers, plan incliné, capteur de position et de vitesse, accéléromètre, aimants, rails, smartphone, verre à pied, paraffine liquide, divers.</p>	
---	---	---	---	--

<p>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.</p> <p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ dans un fluide (vitesse limite), ○ en l'absence d'air. <p>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 ».</p>				
2. Cinématique 2D				
<p>Professeur</p> <p>À partir de documents, d'exemples ou d'expériences, montrer que dans un MCU, la valeur de la vitesse est constante alors que sa direction change à chaque instant.</p>	<p>À deux ou trois dimensions, il est nécessaire de préciser la direction et le sens du mouvement ce qui implique l'usage d'un vecteur pour la vitesse : \vec{v}</p> <p>Le vecteur vitesse est toujours tangent à la trajectoire.</p>	<p>Vecteur vitesse</p>	<p>11. Logiciel Tracker pour la cinématique (gratuit) : https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/</p>	<p>2P</p>

<p>Faire mesurer ou calculer la vitesse et la vitesse angulaire d'un MCU courant (exemples : rotation de la Terre ou de la Lune, aiguilles d'une montre...).</p> <p>Décrire un mouvement circulaire uniforme à l'aide des concepts de vitesse, de vitesse angulaire et d'accélération centripète.</p> <p>Élève <i>Décrire un mouvement circulaire uniforme à l'aide des concepts de vitesse et d'accélération.</i></p>	<p>Un mouvement circulaire uniforme (MCU) est un mouvement sur un cercle avec une vitesse de valeur constante. La direction du vecteur vitesse est tangente au cercle.</p> <p>La vitesse angulaire ω d'un objet en MCU est l'angle au centre qu'il balaie par unité de temps. $\omega = \theta / \Delta t$ est constante dans un MCU. Unité SI de vitesse angulaire : rad/s</p> <p>Dans un MCU, on a : $v = \omega R$ où R est le rayon du cercle.</p> <p>Dans un MCU, l'accélération est centripète c'est-à-dire orientée vers le centre du cercle et sa valeur est constante. La valeur de L'accélération centripète augmente avec la vitesse et diminue lorsque le rayon du cercle augmente.</p>	<p>Mouvement circulaire uniforme</p> <p>Vitesse angulaire</p> <p>Accélération centripète</p>	<p>12. On trouve dans le commerce des tachymètres qui permettent de mesurer la vitesse de rotation sans contact.</p> <p>13. L'app AccelVisu pour smartphone permet de visualiser directement les composantes du vecteur accélération ainsi que leurs valeurs. https://itunes.apple.com/de/app/accelvisu/id479664496?mt=8</p>	
---	---	--	--	--

3. Dynamique				
<p>Professeur Faire une recherche des forces appliquées à un corps et de leur résultante, dans des situations de la vie courante.</p> <p>En suivant une démarche expérimentale, montrer comment l'accélération d'un mobile dépend de sa masse et de la force résultante qui lui est appliquée.</p> <p>Dans des situations de la vie courante, justifier qualitativement les caractéristiques d'un mouvement d'un objet en fonction des forces qui lui sont appliquées et inversement.</p> <p>Utiliser les lois de Newton pour justifier qualitativement des précautions relatives à la sécurité routière.</p> <p>Élève <i>Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier</i></p>	<p>Résultante de forces colinéaires².</p> <p>Loi fondamentale de la dynamique (2^e loi de Newton) : l'accélération d'un objet est inversement proportionnelle à sa masse et proportionnelle à la force résultante qui lui est appliquée.</p> $a = \frac{F_{tot}}{m}$ <p>L'accélération a même direction et même sens que la force résultante.</p> <p>La masse d'un corps mesure son inertie c'est-à-dire la résistance qu'il oppose à une accélération.</p> <p>Définition du newton Le newton est la force qui, appliquée à un corps d'un kg, lui communique une accélération d'un m/s².</p> <p>Cas particulier : calcul du poids d'un corps, $G = mg$.</p> <p>Principe d'inertie (1^{er} loi de Newton): si la résultante des forces</p>	<p>Résultante de forces</p> <p>Loi fondamentale de la dynamique</p> <p>Principe d'inertie</p>	<p>14. Documents publiés par VIAS sur la sécurité routière et les distances de freinage : http://webshop.ibsr.be/fr/ontend/files/products/pdf/2943db77c414a40ef0806886fbc20b7c/f954_snelheid_2012_web.pdf et http://webshop.ibsr.be/fr/ontend/files/products/pdf/5900a5b8e69e1def73dae0bcee4a722f/fichesciencesvitesse.pdf</p> <p>15. Mouvement en microgravité : https://www.youtube.com/watch?v=OvXKTOjaVQ4</p> <p>Matériel : rampes ou plans inclinés, bloc de bois, billes, chariot miniature, capteur de position, capteur de force, matériel <i>Phyvé</i> (chariots, poids, bandes de papier ciré, vibreur), dynamomètres, smartphone (accéléromètre).</p>	4 P

² Traiter séparément les forces verticales et horizontales.

Exemple de situation d'apprentissage

<h3>UAA5 : « Forces et mouvements »</h3> <ul style="list-style-type: none">• Convertir et interpréter des graphiques de mouvements.• Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes (notamment la chute des corps).
<p>Le dispositif vise à rendre l'élève capable :</p> <ul style="list-style-type: none">- de différencier une chute libre d'une chute dans un fluide- d'examiner la relation entre forces et vitesse dans un mouvement rectiligne- d'estimer la valeur d'une accélération- de prendre conscience de la relativité des mouvements
<p>Situation d'apprentissage : Le saut de Félix Baumgartner (UAA5-F1)</p>
<p>Cours concernés Physique 5^e année sciences de base</p>
<p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none">• Vitesse moyenne et vitesse instantanée• Poids d'un corps et forces de frottement
<p>Scénario de contextualisation De quelle hauteur faut-il tomber pour atteindre la vitesse du son ?</p>
<p>Les tâches</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.• Mettre en évidence la relativité du mouvement dans deux référentiels différents.• Estimer l'ordre de grandeur de quelques vitesses et accélérations.• Estimer l'ordre de grandeur d'une vitesse à partir d'une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience).• A partir d'une situation donnée et d'un référentiel (choisi par l'élève), relever des positions successives d'un objet en mouvement.• 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.• 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">○ dans un fluide (vitesse limite),○ en l'absence d'air.
<p>Évaluations Formative - Sommative</p>

Supports et matériels pédagogiques

UAA5-F1

Courty, J-M, Kierlik, E., Pour la science, n°423 janvier 2013, Physique : *Un saut en hauteur... de 39 kilomètres.*

Le saut de Baumgartner : <http://www.cnet.com/au/news/baumgartners-supersonic-freefall-faster-than-you-thought/>

Conditions matérielles

Projection de documents filmés

Logiciel *Tracker* et caméra

Verre à pied, billes, paraffine liquide et eau

Exemple de planification de séquence (16P)

Accroche (0,25 P)

Le record de chute de Félix Baumgartner. Voir le magazine *Pour la Science* n° 423, janvier 2013. On peut avantageusement montrer la vidéo correspondante.

Présenter les graphiques de vitesse instantanée de Baumgartner et celui de la vitesse limite. À la lecture des graphiques, les questions suivantes guident une discussion :

- Comment augmente la vitesse pendant les 20 premières secondes et quelle explication peut-on en donner ?
- Comment expliquer que la vitesse augmente moins par la suite ?
- Que signifie le terme « freefall » utilisé dans les documents (à rapprocher du terme « vol libre » en français, ou encore de « saut dans le vide ») ?
- Baumgartner atteint-il le record espéré ?
- À quel moment ouvre-t-il son parachute ?
- À quel moment accélère-t-il le plus fort ?

Outil : 1

Référentiel (0,75 P)

Montrer une vidéo d'un saut en parachute. Discuter les réponses à la question :

- Le parachutiste remonte-t-il quand il ouvre son parachute ?

Mouvement rectiligne (5 P)

- 1) Faire réaliser par les élèves différentes expériences sur le MRU ; faire mesurer les distances et les durées correspondantes. Exemples :
 - Ascension d'une bulle d'air dans la glycérine ou chute d'une bille dans la glycérine ;
 - Une voiture électrique miniature (télécommandée) se déplace sur une table (piste) horizontale ;
 - Un aimant puissant glisse le long d'une règle en aluminium inclinée.

Sur base d'une de ces expériences, compléter un tableau de mesures indiquant la position du mobile en fonction du temps (à faire en classe) et construire le graphique correspondant (à faire à domicile).

Rassembler des chronophotographies de mouvements accélérés et/ou décélérés (et/ou de chute libre) et les distribuer aux élèves afin de mesurer, sur chacune d'elles, x et t . Compléter un tableau de x en fonction de t et construire le graphique correspondant (à domicile).

- 2) Exploitation des graphiques $x(t)$ par le professeur

Allure générale des graphiques de position ; pente de la droite.

Introduire la notion de vitesse : $\Delta x/\Delta t$ correspond à la pente.

Pour chacune des expériences, faire tracer le graphique de v en fonction de t par les élèves (à terminer à domicile).

3) Interprétation des graphiques

On distingue les mouvements rectilignes pour lesquels

- La vitesse est constante
- La vitesse est croissante
- La vitesse est décroissante.

Montrer que l'aire sous le graphique horaire de vitesse correspond à la distance parcourue.

Notion d'accélération. L'accélération moyenne est $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ et l'accélération instantanée correspond à Δt très court. Montrer que, dans la chute libre, $a = g$.

Faire tracer le graphique de l'accélération en fonction du temps.

4) Revenir sur la chute de Baumgartner. Discuter des réponses aux questions suivantes :

- Quelle partie de son mouvement est uniformément accélérée ?
- Quelle est la distance parcourue pendant ce temps ?
- Que se passe-t-il au-delà de 25 secondes de chute ?

Proposer des exercices d'interprétation de graphiques y compris des calculs de vitesses et d'accélération (suivant le cas, il faudra se servir de la pente de la droite ou de celle de la tangente).

Outils : de 2 à 13

Évaluation sommative 1 (0,5 P)

On peut, par exemple, demander d'analyser un mouvement à partir d'un graphique, d'une chronophotographie, de photos ou d'un tableau de mesures.

Lois de Newton (4 P)

A l'aide de documents, de films ou d'expériences simples, rappeler le principe d'inertie et le principe des actions réciproques.

Réaliser une expérience parmi les suivantes :

- Collisions entre des blocs de bois et des mobiles accélérés sur un plan incliné
- Un chariot (qu'on peut lester) est tracté sur un rail horizontal par des poids (matériel Phyvé par exemple). Un smartphone fixé au chariot permet de mesurer l'accélération (voir outil n°7).

Généraliser, à partir de l'expérience, en indiquant que l'accélération du mobile est inversement proportionnelle à sa masse et proportionnelle à la force résultante.

Définir le Newton : le newton est la force qui, appliquée à un corps d'un kg, lui communique une accélération d'un m/s^2 . $1 N = 1 kg m/s^2$

Cas particulier du poids : $G = m g$

Comment anticiper la variation du mouvement d'un objet lorsque plusieurs forces agissent simultanément sur lui ? Ce questionnement permet d'introduire (et de rappeler) la nécessité de faire un bilan de forces : il faut utiliser la résultante. Proposer plusieurs situations :

- Bloc de bois posé sur une table horizontale ou corps flottant
- Freinage ou collision d'un véhicule
- Chute d'un objet dans un fluide (revenir sur l'exemple de Baumgartner).

Outil : 14, 15

Tir horizontal (0,5 P)

Sur base de chronophotographies, de documents ou d'expériences et du logiciel *Tracker*, décrire l'évolution de la vitesse lors d'un tir horizontal dans le champ de pesanteur. Introduire le vecteur vitesse. Remarque : le logiciel *Tracker* permet d'obtenir un tracé des vecteurs vitesse et accélération.

Utiliser l'exemple du tir horizontal pour montrer qu'une force modifie le mouvement de plusieurs façons : noter la courbure de la trajectoire _et_ l'augmentation de la vitesse (arguments qualitatifs).

Les observations précédentes et quelques démonstrations simples permettent de convaincre l'élève que le vecteur vitesse est toujours tangent à la trajectoire.

Outil : 11

MCU (2P)

Discuter les exemples suivants : la fronde, le rotor (centrifugeuse) sur la foire, la voiture dans un virage, une bille d'acier dont la course est déviée par un aimant, le mouvement de la Lune autour de la Terre...

Dans chaque cas, il existe une force résultante centripète (dirigée vers le centre du cercle) qui maintient l'objet sur le cercle. Sur une trajectoire circulaire, cette force donne lieu à une accélération centripète même si la vitesse est constante (en valeur) car la direction de la vitesse change sans cesse.

On généralise : $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ et $\vec{F} = m\vec{a}$

Remarque : pour les machines tournantes, la vitesse de rotation est généralement exprimée sous forme de vitesse angulaire (en rad/s ou souvent en tours par minute).

Outil : 11, 12, 13

Évaluation sommative 2 (0,5 P)

Progression : RCD (1,5 P)

Construire l'allure d'un graphique sur base de la description d'un mouvement.

Proposer la liste des caractéristiques techniques d'une voiture : quelles données permettent d'en déterminer l'accélération ?

Équilibre des forces sur un avion en vol horizontal uniforme (ou bateau).

Centrifugeuse.

Pendule conique.

Formule de l'accélération centripète : lien avec la sécurité routière (virage, etc.).

Vitesse limite des gouttes de pluie.

Le mouvement du palet (pierre) dans le curling.

Le mouvement des athlètes dans différentes performances sportives (courses, sauts, lancers).

Évaluation sommative 3 (1 P)

Outil

Liste des valeurs des accélérations usuelles

- Ascenseur : 2m/s^2
- Automobile : 2m/s^2 en accélération, -5 à -10 m/s^2 en freinage
- Accident de voiture : de 200 à 1000 m/s^2
- Chute libre : 10m/s^2
- À l'ouverture d'un parachute : de 80 à 300 m/s^2
- Le seuil de tolérance du corps humain est 10g pendant 1 s ou 45g pendant $0,1\text{ s}$

Bibliographie

Références scientifiques

Courty, J-M, Kierlik, E., Pour la science, n°423 janvier 2013, Physique : *Un saut en hauteur... de 39 kilomètres.*

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

Harris Benson (1999). Physique I. Mécanique : De Boeck

Ouvrages pédagogiques (professeur)

Physique 4e année - Tome 2: Dynamique. CTPE.

Physique 4e année - Tome 1: Cinématique. CTPE.

Physique 5e année -Tome 1: Mécanique. CTPE.

Mécanique - Rail à chariots et marqueur de temps. CTPE.

Léonard P. (2012). Challenge Lab(3), article dans le bulletin 50-195 de l'ABPPC.

Sitographie

Le saut de Baumgartner : <http://www.cnet.com/au/news/baumgartners-supersonic-freefall-faster-than-you-thought/>

Logiciel Tracker pour la cinématique (gratuit) : <https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>

La physique du saut en parachute (Wikipédia) :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Physique_du_parachutisme

<http://www.clipedia.be> : ensemble de vidéos reprenant de manière didactique la physique et les mathématiques du secondaire.

Sur le site éducol, en France, on trouve des vidéos de saut en parachute : http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/menus/pc/video_diverses.htm

Vidéo Apollo 15, chute libre sur la Lune :
http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html

Mouvement en microgravité : <https://www.youtube.com/watch?v=OvXKTOjaVQ4>

Distances de freinage. Document IBSR :

http://webshop.ibsr.be/frontend/files/products/pdf/2943db77c414a40ef0806886fbc20b7c/f954_snelheid_2012_web.pdf

et

<http://webshop.ibsr.be/frontend/files/products/pdf/5900a5b8e69e1def73dae0bcee4a722f/fichesciencesvitesse.pdf>

Une App permettant l'affichage des valeurs des accéléromètres d'un smartphone :

<https://itunes.apple.com/fr/app/sparkvue/id361907181?mt=8>

Modeling of Women's 100-m Dash World Record: Wind-Aided or Not? Par Conner Hazelrigg, Bryson Waibel, and Blane Baker. *The Physics Teacher* 53, 458 (2015); doi: 10.1119/1.4933143

What Makes Usain Bolt Unique as a Sprinter? A. J. Shinabargar, Matt Hellrich, and Blane Baker. *The Physics Teacher* 48, 365 (2010); doi: 10.1119/1.3479707

Physique

Sciences de base

3^e degré

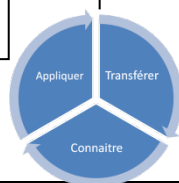
UAA6

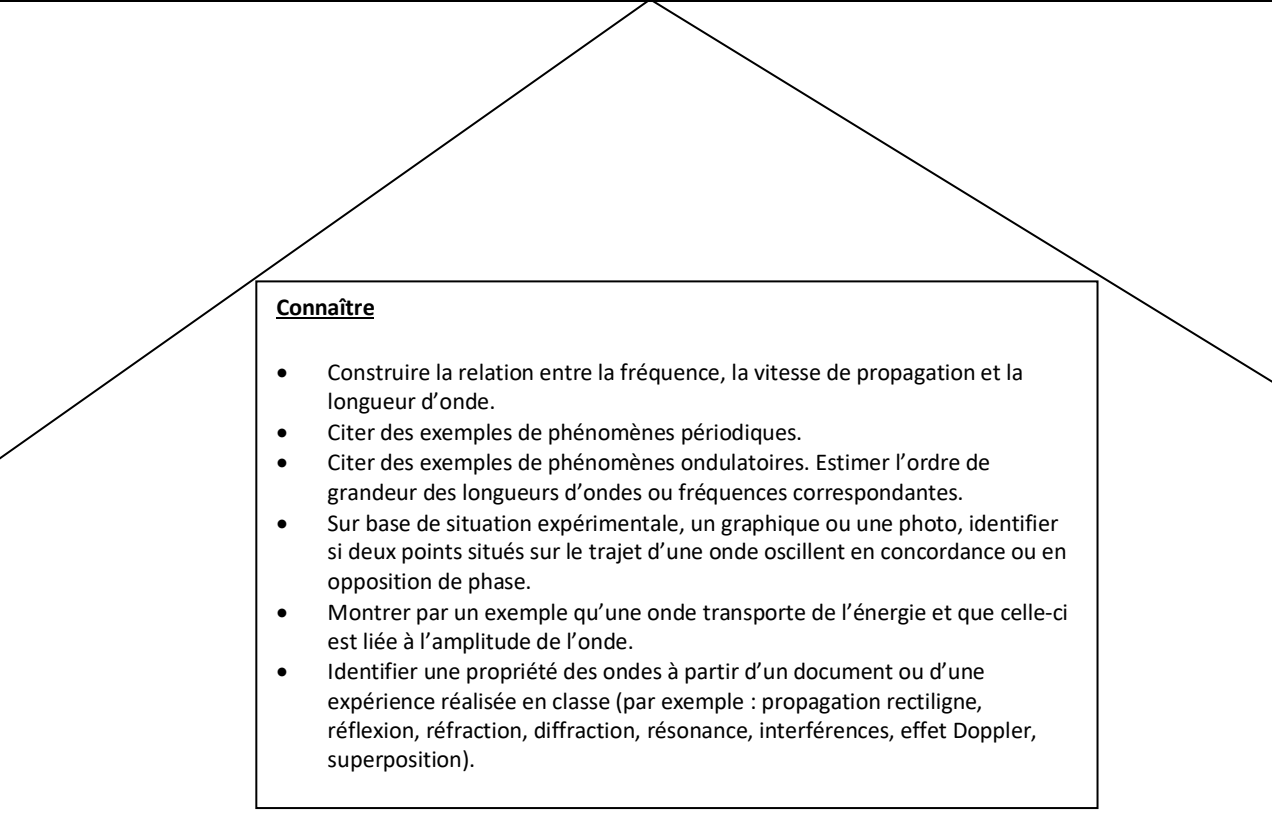
« Oscillations et ondes »

Durée prévue pour l'UAA6 (13 périodes) : de février à juin en 5^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 6	
« Oscillations et ondes »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire et expliquer une application, un phénomène ou une expérience impliquant la transmission d’une information via une onde. 	
Processus	Ressources
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer expérimentalement la période et la fréquence d’un mouvement périodique. • En se basant sur les vitesses du son et de la lumière, estimer la distance d’un impact de foudre. • Dans le cadre d’un phénomène montré par une expérience ou des documents, mettre en évidence une des propriétés des ondes (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition). • Comparer les plages d’audibilité de quelques volontaires. • A partir d’une expérience réalisée en classe faisant intervenir l’induction magnétique entre bobines, décrire comment produire et capter une onde électromagnétique. 	<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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"> ➤ soit d’une application technologique (par exemple : le « Doppler » médical, l’échographie par ultrasons) ; ➤ soit d’un instrument de musique ➤ soit d’un phénomène naturel (par exemple : l’écholocation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques). • Mener une recherche critique sur les effets d’un type d’onde particulier (par exemple : son, infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X).
<p>Pré-requis</p> <p>UAA 5 de physique</p> <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Période, fréquence, longueur d’onde, élongation, amplitude</p> <p>Vitesse de propagation et milieu de propagation</p> <p>Concordance de phase et opposition de phase</p> <p>Transmission d’énergie, réflexion, réfraction, diffraction, résonance (aspects qualitatifs)</p> <p>Interférences, effet Doppler/Fizeau (aspect qualitatif)</p> <p>Ondes sonores (intensité sonore, niveau sonore, plage d’audibilité). Oscillogramme d’un son pur et timbre d’une voix de fréquence voisine</p> <p>Ondes électromagnétiques (spectre électromagnétique)</p> <p>Induction magnétique (limitée à la transmission d’énergie d’une bobine à une autre)</p>	



 <p><u>Connaître</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire la relation entre la fréquence, la vitesse de propagation et la longueur d'onde. • Citer des exemples de phénomènes périodiques. • Citer des exemples de phénomènes ondulatoires. Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes ou fréquences correspondantes. • 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. • Montrer par un exemple qu'une onde transporte de l'énergie et que celle-ci est liée à l'amplitude de l'onde. • 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). 	<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer une fréquence à partir d'une période et vice-versa. • Appliquer la relation $v = \lambda/T$. • Estimer un ordre de grandeur (longueur d'onde, période, fréquence). • Utiliser les unités SI des grandeurs (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude,...). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude,...).
---	---

Considérations pédagogiques

Prérequis : électroaimant (UAA1), vitesse (UAA3 et UAA5), pression (UAA2), vitesse de la lumière, réflexion et réfraction de la lumière, couleurs (UAA4).

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens- Informations complémentaires	Timing suggéré
1. Mouvements périodiques				
<p>Professeur</p> <p>Citer des exemples de phénomènes périodiques.</p> <p>Faire mesurer la période ou la fréquence d'un pendule et celle d'un objet suspendu à un ressort.</p> <p>Pour un mouvement périodique donné, faire calculer la période à partir de la fréquence ou vice-versa (exemple : rotation de la Terre, rythme cardiaque, une note de musique, une émission radio,...)</p>	<p>Un phénomène est périodique s'il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.</p> <p>La période T d'un phénomène périodique est le plus petit intervalle de temps au bout duquel le phénomène se reproduit identique à lui-même.</p> <p>La fréquence f d'un phénomène périodique est numériquement égale au nombre de périodes par unité de temps.</p> $f = \frac{1}{T}$ <p>Unité SI de fréquence : le hertz (Hz). $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$</p> <p>Une oscillation est décrite par une grandeur physique appelée élongation qui subit des variations</p>	<p>Mouvement périodique</p> <p>Période</p> <p>Fréquence</p> <p>Oscillation</p> <p>Élongation</p>	<ol style="list-style-type: none"> Vidéo de saut à l'élastique. Exemple : http://www.sport-extreme.fr/8eme-saut-a-lelastique-le-plus-haut-du-monde/ Appareil pour l'étude du phénomène de résonance. CTP : MV460011101 Effondrement du pont de Tacoma : https://www.youtube.com/watch?v=uhWQ5zr5xc <p>Matériel utile : corde élastique, ressort du type « slinky », pendules, chronomètre, oscilloscope (sur ordinateur par ex : winoscillo), enregistrements d'électrocardiogrammes, stroboscope, deux diapasons identiques et un cavalier.</p>	2P

<p>Réaliser une expérience illustrant les conditions de résonance (ex : pendules couplés, diapasons accordés ou caisse de résonance).</p> <p>Élève <i>Déterminer expérimentalement la période et la fréquence d'un mouvement périodique. Citer des exemples de phénomènes périodiques.</i></p>	<p>périodiques de part et d'autre d'une valeur moyenne (équilibre).</p> <p>L'amplitude d'une oscillation est son élongation maximale.</p> <p>Un oscillateur laissé à lui-même voit son énergie diminuer sous l'effet des frottements : l'oscillation est amortie. L'amortissement est caractérisé par une diminution d'amplitude sans que la fréquence varie notablement. L'énergie d'un oscillateur est liée à son amplitude.</p> <p>Pour entretenir efficacement l'oscillation d'un système, la transmission d'énergie doit se faire à la même fréquence que la fréquence propre du système (condition de résonance).</p>	<p>Amplitude</p> <p>Amortissement</p> <p>Énergie d'un oscillateur</p> <p>Oscillations entretenues et résonance</p>		
2. Propagation d'un signal				
<p>Professeur Citer des exemples de phénomènes ondulatoires.</p>	<p>Dans un milieu élastique, une perturbation en un point engendre une perturbation des points voisins qui se propage de proche en proche. On appelle onde mécanique la propagation d'une perturbation (un signal) dans un milieu élastique.</p>		<p>Matériel : ressort du type « Slinky », échelle de perroquet, corde élastique, ondoscope (voir outil n°4), enregistrements d'échographies, enregistrements de sismographes .</p>	1P

<p>Reconnaitre une onde transversale et une onde longitudinale</p> <p>Faire mesurer la vitesse de propagation d'une onde (ex : son, onde transversale sur une corde, rides sur l'eau, ondes longitudinales dans un ressort du type « slinky »).</p>	<p>À partir de la source, une onde mécanique se propage dans toutes les directions. Si le milieu est homogène, la propagation se fait en ligne droite.</p> <p>On distingue généralement trois modes de propagation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une onde transversale produit une perturbation dans une direction perpendiculaire à la direction de propagation • une onde longitudinale produit une perturbation dans la direction de la propagation • une onde de torsion est une onde où les points du milieu tournent localement autour de la direction de propagation. <p>Dans un milieu homogène, la vitesse de propagation (ou célérité) d'un signal est constante.</p> <p>La vitesse de propagation d'un signal varie en fonction des caractéristiques du milieu, essentiellement son élasticité et sa masse. D'autre part, la vitesse du</p>	<p>Onde transversale</p> <p>Onde longitudinale</p> <p>Onde de torsion</p> <p>Vitesse de propagation (ou célérité)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. Physique. Étude des ondes adaptée au niveau B, CAF 2000-2001 5. Énergie marémotrice : voir http://www.oceanp.d.com 6. Raz de marée et tsunamis : www.insu.cnrs.fr 	
---	--	---	--	--

<p>Faire estimer la distance à un orage grâce à la vitesse du son.</p> <p>Élève</p> <p><i>En se basant sur les vitesses du son et de la lumière, estimer la distance d'un impact de foudre.</i></p> <p><i>Citer des exemples de phénomènes ondulatoires. Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes ou fréquences correspondantes.</i></p> <p><i>Montrer par un exemple qu'une onde transporte de l'énergie et que celle-ci est liée à l'amplitude de l'onde.</i></p>	<p>son augmente avec la température, la vitesse des vagues augmente avec la profondeur et la vitesse des ondes sur une corde augmente avec la force de tension.</p> <p>Une onde est une propagation d'énergie sans transport de matière. Le milieu est restauré dans son état initial après le passage de l'onde. Si l'onde rencontre un objet, elle peut lui céder une partie de son énergie et constituer ainsi un mode de « communication » d'un endroit à l'autre.</p> <p>Vitesse du son dans l'air : $\approx 340 \text{ m/s}$</p> <p>Vitesse du son dans l'eau : $\approx 1430 \text{ m/s}$</p> <p>Vitesse dans l'acier $\approx 7 \text{ km/s}$</p>	<p>Vitesse du son</p>		
3. Ondes mécaniques progressives et entretenues				
<p>Professeur</p> <p>Identifier la longueur d'onde d'un phénomène ondulatoire à partir d'un dessin, d'une photo, d'une analyse stroboscopique ou d'une simulation.</p> <p>Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes de</p>	<p>Lorsque la perturbation est périodique, l'onde produite est périodique.</p> <p>La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde en une période (T) :</p> $\lambda = vT = \frac{v}{f}$	<p>Longueur d'onde</p>	<p>Matériel : corde élastique, vibreur, moteur muni d'un excentrique, stroboscope, cuve à ondes, ressort du type « slinky », photographies aériennes de vagues.</p>	<p>1P</p>

<p>phénomènes ondulatoires connus (exemples : vagues, musique ...)</p> <p>Élève <i>Construire la relation entre la fréquence, la vitesse de propagation et la longueur d'onde.</i> <i>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.</i></p>	<p>Si la perturbation est sinusoïdale, deux points qui vibrent de la même façon dans le temps sont en concordance de phase. Deux points qui vibrent de façon contraire dans le temps sont en opposition de phase.</p> <p>La longueur d'onde est la distance minimale entre deux points oscillant en concordance de phase.</p>	<p>Opposition de phase</p> <p>Concordance de phase</p>	<p>7. Une photographie d'une corde élastique oscillant en régime d'ondes stationnaires permet de visualiser la périodicité spatiale de l'onde sur cet « instantané ». Une analyse stroboscopique permet d'obtenir le même résultat.</p>	
4. Propriétés générales des ondes				
<p>Professeur Réaliser des expériences à l'aide d'une cuve à ondes, d'une corde élastique, d'un ressort du type « slinky » ou d'une échelle de perroquet, pour illustrer les propriétés générales des ondes.</p> <p>Faire 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,</p>	<p>Principe de superposition : deux ondes peuvent se croiser sans se perturber.</p> <p>Réflexion : si une onde rencontre un obstacle fixe, celle-ci repart dans une direction telle que les angles d'incidence et de réflexion sont égaux (par rapport à la normale à l'obstacle au point d'incidence). Si la réflexion est « dure », le signal réfléchi est inversé par rapport au signal incident.</p> <p>Réfraction : si la vitesse d'une onde est modifiée lors d'un changement</p>	<p>Principe de superposition</p> <p>Réflexion</p> <p>Réfraction</p>	<p>Matériel : cuve à ondes, photographies aériennes de vagues, ressort du type « slinky », enregistrements ultrasonores (sonar), corde élastique, échelle de perroquet, enregistrements de Doppler médical.</p> <p>8. Cuve à ondes pour rétroprojecteur avec générateur et accessoires. CTP MV130012751</p>	2P

<p>superposition).</p> <p>Montrer que les instruments de musique sont le siège d'ondes stationnaires (guitare, violon, piano, cordes vocales, diapason...).</p> <p>Élève <i>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).</i></p>	<p>de milieu, la longueur d'onde est modifiée (f reste inchangée). Si la direction de propagation incidente n'est pas normale, l'onde réfractée se propage dans une autre direction.</p> <p>Diffraction : une onde est capable de contourner un obstacle (propagation non rectiligne) quand la taille de l'obstacle est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde.</p> <p>Interférences (par superposition) : deux ondes de même fréquence et de même amplitude peuvent se renforcer (concordance de phase / interférence constructive) ou s'annuler (opposition de phase / interférence destructive).</p> <p>Effet Doppler : lorsqu'une source et/ou un observateur se déplacent l'un par rapport à l'autre, la fréquence perçue est modifiée.</p> <p>Ondes stationnaires et corde de Melde : une corde tendue entre deux points fixes possède des fréquences propres multiples qui sont des multiples entiers d'une</p>	<p>Diffraction</p> <p>Interférences</p> <p>Effet Doppler</p> <p>Ondes stationnaires</p>		
--	---	---	--	--

<p>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).</p>	<p>fréquence fondamentale (harmoniques). Sollicitée à l'une de ces fréquences, la corde entre en résonance en se partageant en un ou plusieurs fuseaux tels que : $L = n \frac{\lambda}{2}$ avec n entier.</p> <p>Les points qui restent fixes sont les <i>nœuds de vibration</i>. Les lieux d'amplitude maximale sont les <i>ventres de vibration</i>.</p>	<p>Nœuds et ventres de vibration</p>		
<p>5 .Son</p>				
<p>Professeur</p> <p>Sur l'oscillogramme d'un son, faire identifier la période (ou fréquence ou hauteur) et l'intensité (ou amplitude). Montrer l'oscillogramme d'un son pur et le timbre d'une voix à fréquence voisine.</p>	<p>Le son est produit par des oscillateurs mécaniques (ondes de compression). La propagation du son est assurée par les propriétés élastiques des milieux matériels. Le son est une onde mécanique longitudinale.</p> <p>Hauteur du son : plus la fréquence d'un son est élevée, plus le son est aigu ; plus la fréquence est basse, plus le son est grave. Intensité du son : plus l'amplitude (et donc l'énergie) d'un son est grande, plus le son est intense.</p>	<p>Hauteur</p> <p>Intensité</p>	<p>Matériel : micro, ordinateur (logiciel du type « winoscillo » ou « audacity »), diapasons, modèle de haut-parleur électrodynamique du CTP (ET130000001), stroboscope, smartphone, sonomètre.</p> <p>9. Sensibilité de l'oreille humaine : depuis 10^{-4} Pa (10^{-12} W/m² ou 0 dB) jusqu'à la douleur à partir de 10 Pa (1 W/m² ou 120 dB). 10. Applications pour smartphone : RecForge Lite,</p>	<p>2P</p>

<p>produire et capter une onde électromagnétique.</p> <p>Élève <i>A partir d'une expérience réalisée en classe faisant intervenir l'induction magnétique entre bobines, décrire comment produire et capter une onde électromagnétique.</i></p>	<p>c'est le phénomène d'induction électromagnétique.</p> <p>De même qu'un vibreur mécanique émet une onde dans le milieu matériel environnant, un courant électrique oscillant émet un signal dans l'espace environnant : une onde électromagnétique de même fréquence que cet oscillateur.</p>	<p>Induction électromagnétique</p>	<p>15. « Résonance électromagnétique » dans « Oscilloscope » publié par le CTP.</p> <p>16. L'induction électromagnétique permet, entre autres, de visualiser des vibrations mécaniques sous forme électrique. De tels testeurs de vibrations sont disponibles sur le marché (accéléromètres et vibromètres).</p>	
7. Ondes électromagnétiques				
<p>Professeur Expliquer et commenter le spectre électromagnétique (échelle des longueurs d'onde, échelle énergétique, utilisations pratiques).</p> <p>Montrer expérimentalement la diffraction et les interférences lumineuses.</p> <p>Élève <i>A partir d'un ou de plusieurs documents, de mesures ou d'une</i></p>	<p>Les ondes électromagnétiques sont des ondes transversales capables de se propager dans le vide.</p> <p>Spectre électromagnétique.</p> <p>Chaque lumière monochromatique est une onde électromagnétique caractérisée par sa fréquence f et par sa longueur d'onde dans le vide.</p> <p>La lumière blanche est polychromatique. Elle est constituée</p>		<p>Matériel : laser, réseau de diffraction (ou CD/DVD), smartphone, four à μ-ondes, diapositive à double fente, fente unique, photonics explorer.</p> <p>17. A l'aide d'un détecteur de μ-ondes, on peut vérifier étanchéité des fours à μ-ondes et la variation de l'intensité d'un tel rayonnement électromagnétique avec la distance.</p>	1P

<p><i>réalisation expérimentale, expliquer comment utiliser les propriétés des ondes dans le cadre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - soit d'une application technologique (par exemple : le « Doppler » médical, l'échographie par ultrasons) ; - soit d'un instrument de musique, soit d'un phénomène naturel (par exemple : l'écholocalisation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques). <p><i>Mener une recherche critique sur les effets d'un type d'onde particulier (par exemple : son, infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X).</i></p>	<p>d'une infinité de longueurs d'onde différentes.</p> <p>Longueurs d'onde des radiations visibles : de 400 nm pour le violet à 800 nm pour le rouge.</p> <p>La valeur de la célérité de la lumière dans le vide est une constante universelle fixée à $c = 299\,792\,458$ m/s.</p>		<p>18. Diffraction de la lumière par d'un cheveu : article dans le bulletin de l'ABPPC n° 202, octobre 2014 et matériel « Photonics explorer » : http://www.eyest.eu/Programs/Photonics-Explorer.</p> <p>19. Vitesse de la lumière et four à μ-ondes. Pour La Science n°404, juin 2011, p 96-98. Par JM Courty et Édouard Kierlik.</p> <p>20. Application smartphone pour visualiser les infrarouges. Voir http://cache.media.eduscol.education.fr/fil_e/PC/57/7/LyceesGT_Ressources_PC_1_en_seignement_specifique_187577.pdf</p> <p>21. Application smartphone pour visualiser les signaux GPS. Appli GPS Test, ISSDetector</p> <p>22. Capteur d'ondes électromagnétiques sur smartphone : Appli Wi-Fi Analytics</p>	
--	--	--	---	--

Evaluations sommatives	1,5P
RCD	1,5P

Exemple de planification de séquence (13 périodes)

Accroche (1,5 P)

Montrer une vidéo d'un saut à l'élastique. Exemple : <http://www.sport-xtreme.fr/8eme-saut-a-l-elastique-le-plus-haut-du-monde/> (période mesurée : 12 secondes). En observant la vidéo, on peut envisager les questions suivantes :

- l'amplitude de l'oscillation est-elle constante ?
- la période est-elle constante (même si l'amplitude varie) ?
- quels paramètres déterminent la période d'oscillation ?

Pour répondre à ces questions et comprendre les réponses, on peut ensuite simuler le saut à l'élastique à l'aide de ressorts et de masses. L'influence de g peut être vérifiée en laissant osciller le ressort le long d'un plan incliné.

Les conclusions de ces tests mènent à :

- la période T ne dépend pas de l'amplitude.
- la période T augmente avec la masse m et diminue avec la raideur du ressort.

Le même type d'investigation peut être mené pour un pendule (simple).

Au cours de ces observations, on définira au passage les notions de période, de fréquence, d'élongation, d'amplitude et d'amortissement.

L'amortissement du mouvement d'un pendule mène tout naturellement à la notion de résonance. En effet, on peut se demander comment il faut agir sur le pendule pour réussir à relancer son mouvement. L'expérience des pendules couplés de longueurs différentes et/ou celle des diapasons permettent de fixer la condition de résonance. La vidéo de l'effondrement du pont de Tacoma permet alors de conclure la leçon (par exemple : https://www.youtube.com/watch?v=uhWQ5zr5_xc).

Outils : 1, 2 et 3

Propagation d'un signal (1, 5P)

Démonstration de propagation d'ondes à l'aide d'un ressort de type « slinky », d'une échelle de perroquet et/ou d'une corde élastique. En mesurant la durée de plusieurs allers-retours, on obtient aisément la vitesse de propagation.

A l'aide du « slinky », on différencie facilement les ondes transversales et longitudinales. L'échelle de perroquet met en évidence les ondes de torsion. Voir tout particulièrement l'outil n°4 qui indique comment fabriquer une telle échelle à moindre frais.

A la surface de l'eau, la vitesse de propagation des rides est modifiée par la profondeur d'eau : au plus la profondeur augmente, plus cette vitesse augmente.

Dans un milieu homogène, la vitesse de propagation des ondes est généralement constante mais elle varie notamment suivant les matériaux.

Les ondes propagent l'énergie sans propagation de matière² : un petit bouchon flottant sur l'eau oscille sur place au passage des rides.

Le signal se réfléchit sur l'extrémité (avec ou sans inversion selon que l'extrémité soit fixe ou libre).
Mesure de la vitesse de propagation du son. Estimation de la distance jusqu'à un impact de foudre.
Outils : 4, 5, 6

Ondes entretenues (1P)

Le professeur peut utiliser des animations/simulations/vidéos.

L'observation du mouvement de bouées ou de flotteurs atteints par une onde : il existe des différences de phase entre ces mouvements.

Définir la longueur d'onde : c'est la distance parcourue par l'onde en une période (à partir d'un dessin ou d'une simulation). $\lambda = v T = v / f$.

Outil : 7

Évaluation sommative 1 (0,5P)

Propriétés générales des ondes (2P)

Montrer les différentes propriétés des ondes grâce à la cuve à ondes et/ou en utilisant des documents. Décrire chaque phénomène en l'associant à une application possible.

Superposition de deux ondes, réflexion, réfraction, diffraction, interférences, effet Doppler, résonance et ondes stationnaires (corde de Melde, par exemple).

Outil : 8

Son (2P)

Plage d'audibilité. Grâce aux logiciels gratuits « winoscillo » ou « audacity », on peut réaliser aisément des oscillogrammes de voix ou d'instruments de musique. On peut alors définir le timbre, la hauteur et intensité d'un son. En utilisant un générateur de fréquences, on peut comparer les domaines de fréquences audibles par des élèves volontaires et le professeur (particulièrement dans les aigus).

A l'aide d'un diapason sans caisse de résonance et d'un stroboscope, on peut observer l'oscillation apparemment ralentie du diapason. On peut également utiliser un diapason muni d'un stylet (ou d'une griffe) : en déplaçant rapidement le diapason, la griffe laisse apparaître l'oscillation et la longueur d'onde sur une surface préalablement saupoudrée de cacao, par exemple (voir l'outil n°11).

Le niveau sonore est simplement présenté par l'évidence de la mesure d'un sonomètre (ou décibel-mètre) et des références au quotidien ; il n'est pas nécessaire de définir le niveau sonore ni entreprendre des calculs à ce sujet (Ex. : <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11268>).

² Tant que le phénomène reste linéaire et sans grande dissipation d'énergie.

Une référence à la réglementation concernant les nuisances sonores est également souhaitable (Ex. : <http://environnement.wallonie.be/legis/BRUIT/bru013.htm>).

En utilisant un sonomètre placé devant un haut-parleur, on peut voir comment le niveau sonore diminue avec la distance à la source.

Doppler, diffraction, interférence (superposition), écho.

Outils : 9, 10, 11, 12 et 13

Induction électromagnétique (1P)

Rappel de l'électroaimant vu en 3^e année : on peut produire un effet magnétique grâce au courant électrique. Peut-on espérer réaliser l'inverse ? Montrer que c'est possible : à l'aide d'un champ magnétique variable, on peut faire apparaître une tension électrique. Il s'agit d'une influence à distance : la transmission est possible. Voir l'outil n°14.

Monter un modèle de transformateur électrique et vérifier qu'une tension apparaît aux bornes du secondaire si un courant variable traverse le circuit primaire.

Outils : 14, 15 et 16

Ondes électromagnétiques (1P)

Émission. En observant la décharge d'un condensateur dans une bobine à l'aide d'un capteur de tension on vérifie qu'un circuit électrique RLC est capable d'osciller. Les caractéristiques de la bobine et du condensateur permettent d'ajuster la fréquence propre. Un tel circuit est émetteur électromagnétique.

Transmission et réception. Réaliser une expérience montrant le phénomène de résonance entre un circuit émetteur comprenant une bobine alimentée par un générateur BF et un circuit récepteur comprenant une bobine et un condensateur placés en parallèle. Les deux circuits sont reliés à un oscilloscope. La résonance est obtenue en faisant varier la fréquence du générateur (voir outil n°15) et en l'accordant à celle du récepteur.

Les ondes électromagnétiques sont classées en fonction de leur fréquence (ou de leur longueur d'onde dans le vide) : présenter l'ensemble du spectre électromagnétique en identifiant les groupes principaux. Dans l'atmosphère terrestre, seules les ondes hertziennes, certains infrarouges et le visible se propagent sans trop d'absorption. Préciser les longueurs d'onde du rayonnement visible en les associant aux couleurs.

Dans une certaine mesure, les ondes stationnaires dans un four à μ -ondes permettent d'estimer la valeur de c (la fréquence est 2,45 GHz et on mesure la demi-longueur d'onde). Voir outil n°19.

Outils : 17, 18, 19, 20, 21, 22

RCD (1,5 P)

Analyse d'un phénomène périodique (rapide) au stroboscope (ex : vibreur Phywé).

Instrument Landing System : système d'atterrissage des avions, sans visibilité.

Lecture et gravure d'un disque vinyle (cellule magnétique ou piézoélectrique).

Énergie et fréquence des ondes électromagnétiques (+ photon).

Antivol de grand magasin (résonance).

Fréquences propres (sonores) d'un tuyau ouvert aux deux extrémités.

Écholocalisation.

Audition binauriculaire.

Sons et musique.

Évaluation sommative 2 (1P)

Bibliographie

Références scientifiques

Courty, M., Kierlik, E., Pour La Science n°404, juin 2011.

Valeur, B. (2008), Sons et lumière, Belin.

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

Ouvrages pédagogiques (professeur)

Physique. Étude des ondes adaptée au niveau B, CAF 2000-2001.

Collectif. Oscilloscope. CTP.

Léonard, P. (2014), Ombre et lumière, Bulletin de l'ABPPC n°202.

Sitographie

Saut à l'élastique (vidéo). Exemple : <http://www.sport-xtreme.fr/8eme-saut-a-lelastique-le-plus-haut-du-monde/>

Application smartphone pour visualiser les infrarouges. Voir http://cache.media.eduscol.education.fr/file/PC/57/7/LyceesGT_Ressources_PC_1_enseignement-specifique_187577.pdf

Énergie marémotrice : voir <http://www.oceanpd.com>

Raz de marée et tsunamis : www.insu.cnrs.fr

Télécharger winoscillo : <http://www.gratuiciel.com/telecharger/winoscillo-7363.html>

Télécharger audacity : audacity.fr/

Acoustique : <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11268>

Réglementation des nuisances sonores : <http://environnement.wallonie.be/legis/BRUIT/bru013.htm>.

Physique animée : l'acoustique. <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/la-physique-animee/la-physique-animee-ondes-sonores-dans-les-fluides>

Écroulement du pont de Tacoma : https://www.youtube.com/watch?v=uhWQ5zr5_xc

Physique

Sciences de base

3^e degré

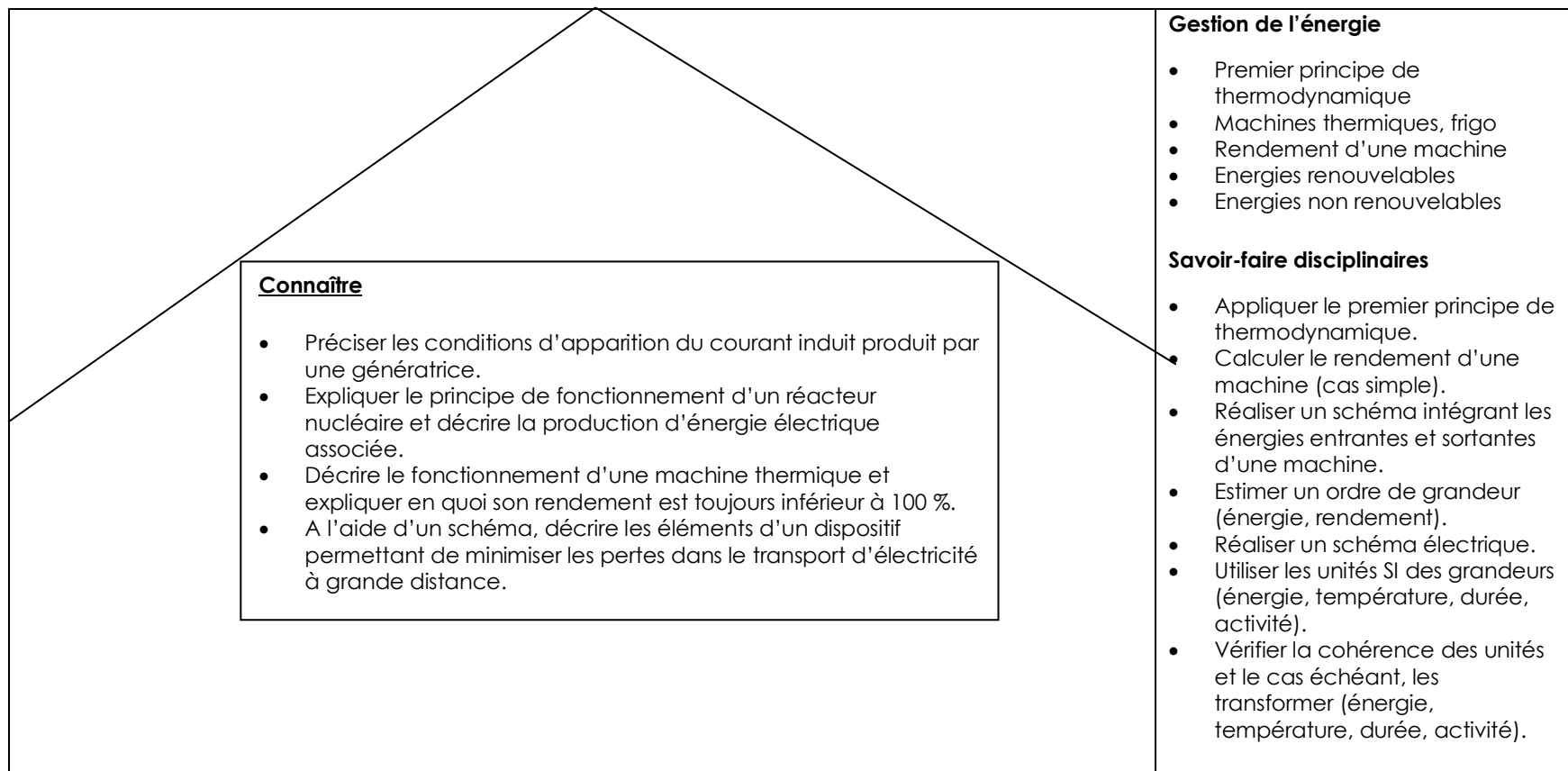
UAA7

« Sources d'énergie, de l'atome à l'éolienne »

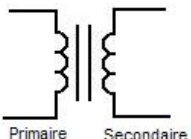
Durée prévue pour l'UAA7 (16 périodes) : de septembre à février en 6^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d'acquis d'apprentissage 7	
« Sources d'énergie – De l'atome à l'éolienne »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer comment produire et transporter de l'énergie électrique. • Développer des arguments scientifiques en faveur et contre l'utilisation de ressources ou de technologies énergétiques. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la demi-vie d'un échantillon radioactif à partir d'un graphique présentant la décroissance radioactive en fonction du temps. • À 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. • Sur base de documents, calculer le rendement théorique et effectif d'une machine thermique. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • A partir du schéma d'une machine thermique (par exemple : pompe à chaleur, frigo), expliquer les transferts énergétiques qu'implique son usage. </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Un diagramme circulaire composé de trois segments bleus. Le segment supérieur gauche est étiqueté 'Appliquer', le segment supérieur droit est étiqueté 'Transférer', et le segment inférieur est étiqueté 'Connaître'. Des flèches blanches à l'intérieur du cercle indiquent des liens entre ces processus.</p> </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition de l'atome • Conservation de l'énergie mécanique • Electroaimant (UAA 2) • Chaleur comme forme d'énergie transformée (UAA 3) • Transmission de l'énergie électrique par une onde électromagnétique (UAA 6) <p>Savoirs disciplinaires Radioactivité et énergie nucléaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rayonnement: origine nucléaire, types, activité, demi-vie d'un échantillon radioactif (approche graphique uniquement) • Unité d'activité : Bq • Notion de défaut de masse en lien avec la libération d'énergie (aspects qualitatifs) • Fission nucléaire, produits de fission <p>Production de courant induit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant induit (sans formule) • Génératrice • Transformateur • Distribution de l'énergie électrique



<p>Sur base de données, de documents ou de mesures, faire calculer le rendement d'une machine ou d'une transformation d'énergie (Ex. : bouilloire électrique, panneau photovoltaïque, éolienne...).</p> <p>Faire estimer un ordre de grandeur d'une énergie et d'un rendement.</p> <p>Élève</p> <p><i>À 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.</i></p> <p>Réunir les données nécessaires, puis estimer la surface de panneaux photovoltaïques ou le nombre d'éoliennes pour produire un pourcentage donné de l'énergie électrique consommée en Belgique.</p> <p><i>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).</i></p>	<p>Conservation de l'énergie : pour une machine, la somme des énergies sortantes (produites) est égale à la somme des énergies entrantes (absorbées).</p> <p>Parmi les énergies produites par une machine, seules certaines nous sont utiles.</p> <p>Le rendement d'une machine est le rapport (exprimé en %) entre l'énergie utile sortante (produite) et l'énergie entrante (absorbée) :</p> $\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{absorbée}}} 100$	<p>Conservation de l'énergie</p> <p>Rendement d'une machine ou d'une conversion d'énergie.</p>	<p>transformations énergétiques : UAA7-F1</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Bilan énergétique 2011 en Belgique. Voir : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_en_Belgique 3. Solar impulse : 11628 cellules photovoltaïques, 4 moteurs électriques d'une puissance moyenne de 6 kW chacun. Voir : http://fr.wikipedia.org/wiki/Solar_Impulse 4. Quelques exemples de rendement de machines : voir en fin de cette UAA. 	
--	--	--	---	--

<p>À l'aide d'un schéma, décrire les éléments d'un dispositif permettant de minimiser les pertes dans le transport d'électricité à grande distance.</p> <p>Élève <i>Préciser les conditions d'apparition du courant induit produit par une génératrice.</i> <i>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.</i></p>	<p>respectivement N_1 et N_2 spires. Ils s'influencent mutuellement de telle manière que, lorsque le primaire est alimenté en courant alternatif, la tension U_2 à la sortie du secondaire est égale à la tension U_1 à l'entrée du primaire multipliée par le rapport N_2/N_1 :</p> $U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1$ <p>L'électricité n'est pas une ressource énergétique : c'est un mode de transport de l'énergie, du lieu de production au lieu de consommation. Pour le transport de l'électricité sur de longues distances, on utilise la haute tension afin de réduire les pertes thermiques. A cet effet, la tension est élevée puis abaissée au moyen de transformateurs.</p>	<p>Symbole du transformateur dans les circuits</p> 		
Énergie thermique				
<p>Professeur</p> <p>Illustrer les différents modes de propagation de la chaleur à l'aide de dispositifs expérimentaux simples.</p>	<p>Il y a transfert d'énergie entre deux corps si leurs températures sont différentes. Ce transfert est ce qu'on appelle de la chaleur et son sens est tel que le corps le plus chaud cède de l'énergie au corps le plus froid. La quantité d'énergie transférée est notée Q et mesurée en J (joule).</p>		<p><i>Matériel : calorimètre (vase Dewar, bouteille isotherme), une canette, un bécher, une éprouvette graduée, des capteurs de température (ou thermomètres), une plaque chauffante thermo statée, un chronomètre, des</i></p>	3P

<p>À l'aide de données, de documents et/ou de mesures, montrer que l'importance d'un transfert thermique dépend des caractéristiques des matériaux utilisés, pour une différence de température donnée.</p> <p>Examiner différents systèmes et technologies de chauffage et identifier les modes de transfert de la chaleur principaux.</p> <p>Sur base de données, de documents et/ou de mesures, montrer que toute variation de température et tout changement d'état implique le transfert d'une quantité d'énergie.</p>	<p>Il existe différents mécanismes de transfert de la chaleur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La conduction nécessite un milieu matériel. L'énergie est transportée de proche en proche, sans déplacement de matière • La convection nécessite un milieu matériel. L'énergie est transportée par les mouvements de la matière au sein d'un gaz ou d'un liquide • Le rayonnement ne nécessite pas de milieu matériel. L'énergie est transportée par des ondes électromagnétiques. <p>Au cours d'un échange d'énergie thermique, c'est l'énergie interne d'un objet qui est modifiée. L'énergie interne est la somme de toutes les énergies microscopiques liées à la structure à l'échelle moléculaire, atomique et nucléaire. Ces énergies microscopiques proviennent des mouvements microscopiques (énergie cinétique) et des interactions entre particules (énergie potentielle).</p>	<p>Conduction</p> <p>Convection</p> <p>Rayonnement</p> <p>Énergie interne</p>	<p><i>bougies ou un chauffe-plat, un four à μ-ondes, une bouilloire.</i></p> <p>7. Expérience de Joule sur l'équivalent mécanique de la calorie. Voir par ex http://www.phywe-es.com/index.php/fuseaction/download/lrn_file/phywe-tess-phylep-en.pdf Page 138 Ou https://www.pasco.com/prodCatalog/TD/TD-8551_mechanical-equivalent-of-heat-apparatus/</p> <p>8. Protocole de laboratoire pour estimer le prix de la consommation annuelle d'eau chaude sanitaire d'une famille : UAA7-F3</p> <p>9. Réglementation wallonne et PEB : voir http://energie.wallonie.be/xml/index.html?IDC=6018</p> <p>10. Déperdition de chaleur dans les habitations : http://ffc.constructiv.be/~media/Files/Share</p>	
---	--	---	---	--

<p>Sur base de données, de documents ou de mesures, calculer les rendements théorique et effectif d'une machine thermique.</p> <p>Élève</p> <p><i>Décrire le fonctionnement d'une machine thermique et expliquer en quoi son rendement est toujours inférieur à 100 %.</i></p> <p><i>Sur base de documents, calculer le rendement théorique et effectif d'une machine thermique.</i></p> <p><i>A partir du schéma d'une machine thermique (par exemple : pompe à chaleur, frigo), expliquer les transferts énergétiques qu'implique son usage.</i></p>	<p>somme des quantités de chaleur transférées à ce corps et du travail effectué sur celui-ci par le monde extérieur :</p> $\Delta E_{int} = Q + W$ <p>où Q est la quantité de chaleur absorbée (en J) et W le travail (en J).</p> <p>Dans une machine thermique, la variation d'énergie du fluide utilisé est nulle au cours d'un cycle de sorte qu'on a :</p> $W = Q_c - Q_f$ <p>Une machine thermique ne peut pas convertir intégralement toute la chaleur reçue en travail. Le rendement maximum η_{max} d'une telle machine est toujours inférieur au rendement maximum dit de Carnot :</p> $\eta_{max} = \left(\frac{W}{Q_c}\right) = \left(1 - \frac{T_f}{T_c}\right)$ <p>où les températures sont en K (kelvin).</p>	<p>Rendement maximum d'une machine thermique</p>	<p>ogenbos Folder FR LR.pdf</p> <p>13. Thermographie infrarouge. Il existe des modèles de caméras thermiques bon marché. Voir par ex : http://www.conrad.com</p>	
Énergie nucléaire				
<p>Professeur</p> <p>Citer quelques isotopes de l'uranium, de l'oxygène, de l'iode et du carbone, par exemple, en faisant déterminer les compositions de leurs noyaux.</p>	<p>Rappels : composition d'un atome et de son noyau.</p> <p>Les nucléons désignent les constituants du noyau (protons et neutrons).</p>	<p>Nucléons</p>	<p>14. Activités de laboratoire pour mesurer une demi-vie (simulations) : UAA7-F4.</p>	<p>4P</p>

<p>Sur base de documents, faire repérer les rapports des nombres de neutrons et de protons qui mènent à la stabilité du noyau.</p> <p>Décrire les émissions correspondant aux rayonnements α, β et γ et leurs dangers respectifs.</p>	<p>Le nombre de protons d'un noyau atomique est noté Z; c'est le numéro atomique ou nombre de charge.</p> <p>Le nombre de nucléons d'un noyau est noté A; c'est le nombre de masse.</p> <p>Des isotopes d'un même élément chimique ont des noyaux possédant le même nombre de protons (Z) mais des nombres de neutrons ($A-Z$) différents.</p> <p>Un noyau de Z protons et de $A - Z$ neutrons est appelé un nucléide (ou nuclide); il est caractérisé par le couple de nombres (Z, A).</p> <p>Un noyau instable (noyau père) peut, à tout moment, se transformer (désintégrer) en un noyau différent (noyau fils) avec émission de « rayonnement »: c'est la radioactivité. Un radionucléide est un nucléide radioactif.</p> <p>Types de radioactivité (par ordre de pénétration croissante dans la matière):</p> <ul style="list-style-type: none"> • α: émission de noyaux d'hélium • β^-: émission d'électrons • γ: émission de rayonnement électromagnétique ($\lambda \approx 10^{-4}nm$) 	<p>Nombre de charge ou numéro atomique</p> <p>Nombre de masse</p> <p>Isotopes</p> <p>Nucléide</p> <p>Noyau père</p> <p>Noyau fils</p> <p>Radioactivité</p> <p>Radionucléide</p>	<p>15. Black-out électrique en Belgique ? Voir, par ex, http://www.lesoir.be/627021/article/actualite/belgique/2014-08-16/plan-belge-pour-eviter-black-out</p> <p>16. Liste de demi-vies et d'activités radioactives en fin d'UAA.</p> <p>17. Unité de masse atomique: $1u = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $1 \text{ eV} = 1,602177 \times 10^{-19} \text{ J}$</p> <p>18. Centrale de Tihange: https://www.electrabel.com/assets/be/corporate/documents/kerncentrale-tihange-fr.pdf</p> <p>19. Applications pour smartphone de mesure de la radioactivité: RadioactivityCounter (Android ou iOS)</p> <p>20. Le radon en Belgique: http://www.fanc.fgov.be/fr/page/bienvenue-sur-le-site-radon-de-l-afcn/646.aspx</p>	
--	---	---	--	--

<p>À partir de documents, de données ou de graphiques, faire déterminer la demi-vie d'un échantillon radioactif et l'évolution de son activité dans le temps.</p>	<p>Activité d'un échantillon radioactif : $A(t)$ indique le nombre moyen de désintégrations produites par unité de temps. L'activité se mesure en Bq (becquerel). $1 \text{ Bq} = 1 \text{ désintégration par seconde.}$</p> <p>La demi-vie (ou période) T d'un échantillon radioactif est la durée au bout de laquelle l'activité de cette source est réduite de moitié.</p> <p>Après n demi-vies, l'activité d'un échantillon est : $\frac{A_0}{2^n}$ où A_0 est l'activité initiale.</p> <p>Relation d'Einstein : toute particule au repos dont la masse est égale à m possède une énergie E égale à mc^2 (où c est la vitesse de la lumière dans le vide). Lors de la désintégration spontanée d'un nuclide en des nuclides plus légers, la somme des masses de ces derniers est inférieure à la masse du nuclide initial : la différence est le défaut de masse Δm. Selon la relation d'Einstein, il en résulte une libération d'énergie égale à $\Delta m c^2$, sous forme d'énergie cinétique des nuclides formés et/ou de rayonnement.</p>	<p>Activité radioactive</p> <p>Demi-vie</p> <p>Relation d'Einstein</p> <p>Défaut de masse</p>		
---	---	---	--	--

<p>À partir de documents et de schémas, détailler la structure d'une centrale nucléaire.</p> <p>Élève</p> <p><i>Expliquer le principe de fonctionnement d'un réacteur nucléaire et décrire la production d'énergie électrique associée.</i></p> <p><i>Déterminer la demi-vie d'un échantillon radioactif à partir d'un graphique présentant la décroissance radioactive en fonction du temps.</i></p>	<p>Fission nucléaire : réaction nucléaire provoquée produisant, sous l'impact d'un neutron, la désintégration d'un noyau lourd en plusieurs noyaux plus légers avec libération d'énergie.</p> <p>Structure et fonctionnement d'une centrale nucléaire du type REP (réacteur à eau pressurisée).</p>	<p>Fission nucléaire</p> <p>Réacteur nucléaire</p>		
Évaluations sommatives				2P
RCD				2P

Exemple de planification de séquence (16P)

➤ L'énergie en Belgique (2P)

Quelles sont les ressources énergétiques que nous utilisons ? Quelles sont les problématiques liées à leur utilisation ?

Identifier les sources d'énergie renouvelables en Belgique et préciser quelles quantités d'énergie elles représentent, à la fois en termes d'énergie effectivement exploitée et des possibilités générales.

Le professeur présente la répartition de l'utilisation de l'énergie et de l'énergie électrique, selon l'origine, en Belgique (sous forme de graphiques, camemberts, histogrammes, etc). Voir par ex : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_en_Belgique

Machines. À partir de différents exemples, montrer qu'une machine est un convertisseur d'énergie. Dans chaque cas, faire énoncer les énergies entrantes et sortantes et réaliser des schématisations énergétiques de ces machines.

Mesurer le rendement d'une machine particulière (par ex : bouilloire électrique, four à μ -ondes, plaque à induction...) . Voir UAA7-F1.

Outils : 1 à 4

➤ Énergie électrique (3 P)

Accroche et transition : Quelle est la part de l'énergie électrique dans le bilan énergétique en Belgique ? Par quels moyens cette énergie électrique est-elle obtenue ? Pourquoi distribue-t-on l'énergie sous forme de courant alternatif ?

Montrer par une démonstration qu'on peut inverser le fonctionnement d'un moteur. En lui fournissant de l'énergie mécanique (on le fait tourner à la main), il produit de l'énergie électrique. Montrer que, plus la vitesse de rotation est grande, plus la tension électrique produite est grande.

A partir de l'idée de réciprocité et puisqu'un courant produit des effets magnétiques (voir UAA1 – électroaimant), on produit un courant à partir d'un aimant. Le professeur propose plusieurs expériences mettant en évidence l'apparition de courants induits (par exemple à l'aide d'un aimant et d'une bobine, à l'aide de deux bobines et avec une seule bobine en courant variable).

Expérimentation sur le transformateur électrique. Les élèves montent un transformateur (bobines et noyau de fer) et mesurent (en AC) les tensions d'entrée et de sortie de ce transformateur. Ils vérifient la règle de multiplication (ou de division) des tensions.

Distribution de l'énergie électrique : les avantages du transport de l'énergie électrique sous haute tension (AC) peuvent être mis en évidence dans un système miniature (voir outil n°6).

Outils : 5, 6

- **Évaluation sommative 1 (0,5P)**
- **Énergie thermique (3P)**

Partir de la problématique du chauffe-eau solaire et estimer la quantité d'eau qu'on peut espérer chauffer (de 20°C à 60°C) en une journée moyennement ensoleillée (comme aucun calcul de calorimétrie n'est prévu, on peut utiliser la règle de trois en précisant que chauffer de l'eau nécessite environ 4200 J par kg et par °C (voir aussi outil n°8).

Rappel : La chaleur est un transfert d'énergie (voir UAA3).

En partant des déperditions thermiques des bâtiments, le professeur précise les modes de transmission de la chaleur : conduction, convection et rayonnement. Des démonstrations expérimentales adaptées à démontrer chacun de ces mécanismes de transfert sont aisément accessibles. On pourra également évoquer le Brevet énergétique (PEB) et les maisons passives. Application : comment fabriquer une bouteille isotherme (« thermos ») ?

Dans l'UAA3, les élèves ont vu le rapport entre l'agitation thermique et la température. Peut-on espérer récupérer l'énergie associée aux mouvements moléculaires ? Le professeur donne des exemples de machines thermiques : turbine, pompe à chaleur, réfrigérateur, moteur thermique (à 4 temps). Le fonctionnement du moteur thermique est analogue à celui de la roue à aubes ou du pilon à eau du Vietnam. Dans ces machines traditionnelles, on récupère du travail à partir de la différence d'un niveau d'eau ; il en est de même d'un moteur thermique à partir d'une différence de température.

Réaliser des schémas énergétiques de différentes machines. Identifier les sources chaude et froide ainsi que les énergies absorbées et produites.

Appliquer le principe de conservation de l'énergie aux machines thermiques. Définir l'énergie interne E_{int} (la somme des énergies cinétiques et des énergies de liaison des particules). Sur un cycle, le 1^{er} principe de thermodynamique amène $Q_c - Q_f = |W|$.

Le rendement théorique (max) d'une machine thermique est $\eta = \frac{W}{Q_c}$ qui est nécessairement < 1 puisqu'une partie de l'énergie thermique (Q_f) est nécessairement cédée à la source froide. Examiner quelques valeurs de rendements théoriques et effectifs de quelques machines thermiques.

Outils : 7 à 13

➤ **Énergie nucléaire (4P)**

Accroche et transition. Questions initiales : d'où vient l'énergie du Soleil ? Quelle est l'origine de l'énergie géothermique (+ 30°C par km de profondeur) ? Quels sont les risques de black-out en Belgique ? (voir outil n° 15)

Comme l'usage des sources radioactives est interdit dans les écoles, on pourra se baser sur la mesure de la radioactivité naturelle. À partir de documents ou de mesures (compteur Geiger ou comptage d'impacts dans les plastiques PADC : Tastrak, voir <http://www.tasl.co.uk/plastics.php>), on développera la problématique du radon et de son incidence sur la santé. La radioactivité du radon et de ses noyaux fils permet d'aborder les différents types de radioactivité et les dangers qui y sont liés. Les niveaux de radioactivité naturelle en Belgique amènent alors naturellement les notions d'activité radioactive et de demi-vie (voir outil n°20).

Voir également les applications médicales dans la médecine nucléaire.

A partir de l'énergie liée aux phénomènes radioactifs, faire remarquer leur origine nucléaire et le lien avec la masse des particules. Introduire, par la relation d'Einstein - $E = mc^2$ -, la conservation masse/énergie et celle de défaut de masse.

Fission nucléaire. Centrale nucléaire : calculer le rendement théorique à partir des températures des sources chaude et froide. Décrire la structure de la centrale REP (PWR en anglais).

Outils : 14 à 20

➤ **Évaluation sommative 2 (0,5P)**

➤ **RCD (2 P)**

Fonctionnement d'une cuisinière à induction.

Rendement d'une chaîne énergétique (par exemple pour une centrale nucléaire).

Le radon et la radioactivité naturelle : un risque en Europe ?

Scintigraphie (par ex diagnostic et traitement des maladies thyroïdiennes) et marquage isotopique (par ex, par le fluor 18 en oncologie).

Évolution climatique et isotopes de l'oxygène.

Gammagraphie.

Méthodes de datation par la radioactivité.

Curiethérapie (traitements anticancéreux).

Déchets radioactifs.

Estimation de la durée de vie du soleil sur base de la constante solaire.

Isolation thermique des bâtiments (certificat énergétique et maison passive).

Comment faire du froid ? Les machines frigorifiques.

Courants de Foucault et freinage.

Fonctionnement d'une pompe à chaleur.

Machines à mouvement perpétuel.

Consommation des appareils électriques laissés en veille (recherche/mesure sur différents appareils).

Rendements de différents types d'éclairage.

➤ **Évaluation sommative 3 (1P)**

Quelques exemples de rendements de machines :

Rendement d'une machine à vapeur : 5 %

Rendement du corps humain : entre 15 et 30%

Rendement d'un moteur à explosion : de 15 à 50%

Rendement d'une centrale nucléaire du type REP : 35%

Rendement des cellules photovoltaïques : 6% (Si amorphe), 11,5% (Si poly cristallin) et 14% (Si monocristallin)

Ordres de grandeur d'activités radioactives (en Bq):

- corps humain : 8000
- 1L d'eau minérale : 10
- 1L de lait : 80
- 1 kg de granite : 1000
- 1 g de plutonium : 2×10^9

Valeurs de demi-vie :

- ^{238}U : 4,5 milliards d'années
- ^{14}C : 5570 ans
- ^{131}I : 8,1 jours
- ^{222}Rn : 3,8 jours

Bibliographie

Références scientifiques

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

Barbo L. Les Becquerel Une dynastie de scientifiques. Belin

MacKay, D. (2012). L'énergie durable : pas que du vent ! De Boeck.

Collectif (1982). Histoire de machine. Ed. Belin, coll. bibliothèque pour la Science.

Boyle, G. (2012). Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. OUP Oxford.

Jacomy, B. (1990). Une histoire des techniques. Ed. Seuil, coll points sciences.

Salviat B. Une énergie, des énergies. Comment fonctionne le monde ? Belin.

Malley M.C. (2013). La radioactivité. Une mystérieuse science. De Boeck.

Ouvrages pédagogiques (professeur)

Collectif (2012). Physique Chimie. Tle S. Collection E.S.P.A.C.E Lycée. Bordas.

Dulaurans, Th. Et Durupthy, A. (2012). Physique Chimie Ts. Hachette.

Wautelet, M. et Duvivier, D. (2014). Sciences, technologies et société. De Boeck.

Sitographie

Centrales électrabel-GDF Suez : <https://www.electrabel.com/fr/corporate/visite-entreprise>

Le radon en Belgique : <http://www.fanc.fgov.be/fr/page/bienvenue-sur-le-site-radon-de-l-afcn/646.aspx>

Energie et habitations : <http://www.environnement.brussels/thematiques/energie/mon-energie> et

http://ffc.constructiv.be/~media/Files/Shared/FVB/Centrale%20verwarming/FR/MODULE%204_CC-Vol1B_Calculdeperditionsthermiques_Pratique2013_for_web2.pdf

Maisons passives : <http://www.lamaisonpassive.be/isolation-thermique>

Solar impulse : http://fr.wikipedia.org/wiki/Solar_Impulse

Bilan énergétique 2011 en Belgique : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_en_Belgique

Réglementation wallonne et PEB : <http://energie.wallonie.be/xml/index.html?IDC=6018>

Physique

Sciences de base

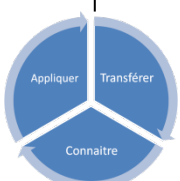
3^e degré

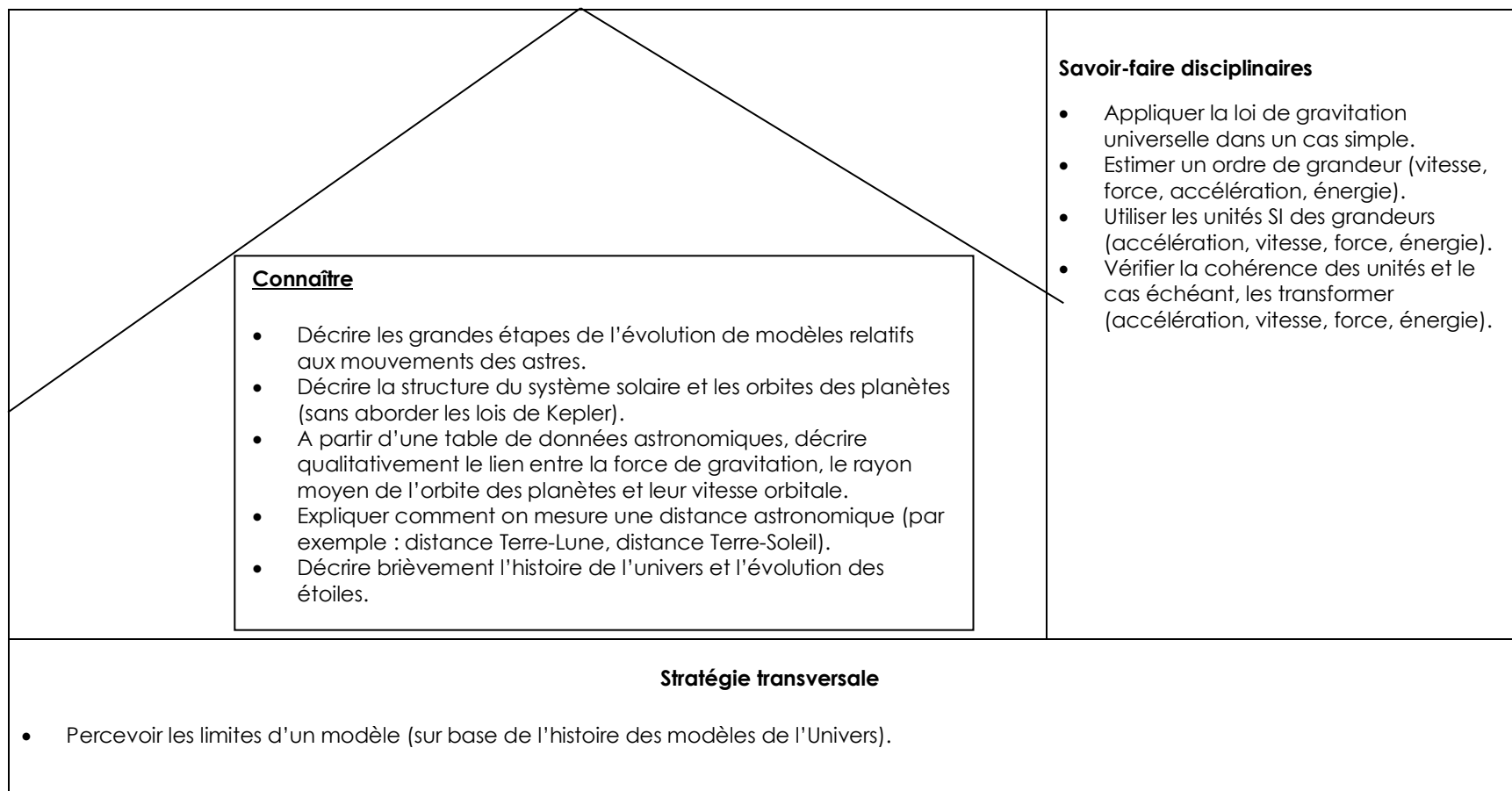
UAA8

« La terre et le cosmos »

Durée prévue pour l'UAA8 (12 périodes) : de février à juin en 6^e année

Référentiel

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d'acquis d'apprentissage 8	
« La Terre et le cosmos »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire la place de la Terre dans l'univers. • Identifier quelques propriétés de la Terre qui la rendent habitable. 	
Processus	Ressources
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer la variation de l'accélération de la pesanteur terrestre en fonction de l'altitude. • Estimer la valeur de la vitesse de la lumière à travers différentes pratiques expérimentales ou historiques. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir d'une recherche documentaire, estimer l'influence de l'évolution de la composition de l'atmosphère sur l'effet de serre. • 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. </div> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • UAA 7 de physique (défaut de masse) • Accélération centripète • Lois de Newton • Propagation de la lumière • Conservation de l'énergie • Energie solaire <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Description de l'univers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Géocentrisme – héliocentrisme • Force de gravitation universelle • Vitesse de la lumière • La Terre et la Lune • Le Soleil et le système solaire • Les étoiles et les galaxies <p>Evolution de l'univers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse du Big Bang • Notion de fusion nucléaire • Naissance et évolution d'une étoile <p>La Terre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions, température, structure, atmosphère • Effet de serre • Bilan radiatif moyen de la Terre



Considérations pédagogiques

Pré requis : éclipses, vitesse de la lumière (UAA4), pression atmosphérique, diminution de la pression avec l'altitude, poids d'un corps, masse volumique (UAA2), lois de Newton (UAA5), réflexion et réfraction des ondes (UAA6), mouvements de convection, éclaircissement solaire, équilibre thermique, réaction nucléaire et demi-vie (UAA7), spectres des rayonnements électromagnétiques.

Processus explicités	Développement suggéré	Mots-clés	Outils-liens- Informations complémentaires	Timing suggéré
La planète Terre				
<p>Sur base des données historiques ou de mesures obtenues lors d'une simulation, reproduire la méthode d'Ératosthène pour déterminer le rayon de la Terre.</p> <p>Mettre en relation des méthodes, des mesures et la détermination des paramètres physiques de la planète (Exemples : mesures de demi-vie, triangulation, délais de réception des ondes sismiques, mesures de pression atmosphérique, mesures du rayonnement infrarouge, localisation GPS, télédétection, effet Coriolis...).</p>	<p>Inventaire des paramètres physiques de notre planète : forme, dimensions, masse et champ de pesanteur, température moyenne, structure interne, pression et composition de l'atmosphère, altitude des terres immergées, étendue des océans et des continents, mouvements dans l'espace et âge.</p> <p>Les mesures de distance et de forme font généralement appel à la triangulation.</p> <p>Inventaire des méthodes de mesure de ces paramètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> • triangulation • méthode des ombres portées • altimétrie et pression atmosphérique 		<p><i>Caractéristiques du rayonnement solaire :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Constante solaire : 1368 W/m² • En moyenne au sommet de l'atmosphère : 342 W/m² (dont 100 W/m² environ sont réfléchis) • Au sol : de 160 à 180 W/m² en moyenne. <p><i>Atmosphère terrestre :</i></p> <p>99,9% de la masse atmosphérique est comprise entre 0 et 50 km d'altitude.</p> <p>1. Laboratoire ou démonstration sur la méthode d'Ératosthène : Fiche UAA8-F1.</p>	4P

<p>Décrire comment la position de la Terre par rapport au Soleil influence localement le climat.</p> <p>À partir d'une recherche documentaire, estimer l'influence de l'évolution de la composition de l'atmosphère sur l'effet de serre.</p> <p>À partir d'une recherche documentaire, décrire les caractéristiques physiques (par exemple : température d'équilibre, composition atmosphérique, distance au Soleil, présence d'eau liquide) qui ont permis le développement de la vie sur Terre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • demi-vie radioactive et âge de la Terre • structure interne de la planète et réflexion/réfraction des ondes sismiques • télédétection (Ex. : rayonnement infrarouge ou radar) • gravimétrie <p>L'essentiel de l'énergie disponible sur Terre provient du Soleil. Détailler les mécanismes de répartition de cette énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les saisons • la latitude • la réflexion atmosphérique • la dynamique atmosphérique et océanique. <p>Bilan radiatif de la Terre. En bonne approximation, la Terre est en équilibre thermique et sa température moyenne est constante (15 °C) : la quantité d'énergie entrante est égale à la quantité d'énergie rayonnée (240 W/m², en moyenne).</p> <p>Effet de serre climatique : le rayonnement terrestre rétrodiffusé est partiellement (infrarouges) absorbé par certains gaz de l'atmosphère</p>	<p>Saisons</p> <p>Bilan radiatif</p> <p>Effet de serre</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Laboratoire ou démonstration sur la triangulation (arbalète) : Fiche UAA8-F2 3. Article « L'arpenteur du Web. Champ scalaire, champ vectoriel en géophysique », Le Bup n°965, vol. 108, juin 2014. 4. Détermination expérimentale du champ de pesanteur d'une planète : UAA8-F3 5. Applications pour smartphone : <ul style="list-style-type: none"> • Google Sky Map • Stellarium 6. Pour la mesure de la distance Terre-Soleil, voir : Le Soleil par P. Léna dans Graines de Sciences 1, Ed. Le Pommier. 	
--	--	--	--	--

<p>Faire appliquer la loi de gravitation universelle pour calculer le poids d'un objet sur Terre ou utiliser la valeur de ce poids pour déterminer la masse de la Terre (par exemple).</p> <p>Faire calculer la variation de g avec l'altitude.</p> <p>Élève</p> <p><i>Calculer la variation de l'accélération de la pesanteur terrestre en fonction de l'altitude.</i></p> <p><i>A partir d'une recherche documentaire, estimer l'influence de l'évolution de la composition de l'atmosphère sur l'effet de serre.</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>(essentiellement H₂O mais aussi CO₂, CH₄, N₂O et O₃) qui contribuent ainsi à réchauffer la Terre.</p> <p>La Terre attire vers son centre tous les objets massifs dans son voisinage. La force de gravitation entre deux masses m et M séparées par une distance d^1 est égale à</p> $F = G \frac{mM}{d^2}$ <p>avec G, la constante newtonienne de gravitation égale à $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, m et M les deux masses considérées (en kg) et d la distance qui les sépare (en m).</p> <p>En identifiant le poids à la force de gravitation, on obtient :</p> $g = \frac{GM}{d^2}$ <p>où M est la masse de la Terre (en kg)</p> <p>Variation de g avec l'altitude (z) :</p> $g_z = g_0 \frac{R^2}{(R+z)^2}$ <p>où R est le rayon de la Terre, g_0 le champ de pesanteur au niveau du sol et z l'altitude.</p>	<p>Force de gravitation</p> <p>Constante de gravitation universelle</p>		
---	---	---	--	--

¹ Pour la Terre supposée sphérique et homogène, on prendra la distance jusqu'au centre.

Le système solaire

<p>Faire la distinction entre une planète et une étoile.</p> <p>Décrire les grandes étapes de l'évolution des modèles relatifs aux mouvements des astres.</p> <p>Décrire une méthode de mesure de la distance Terre-Lune ou de la distance Terre-Soleil.</p>	<p>Établir une liste des objets constituant le système solaire en incluant une description de leurs caractéristiques principales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planètes (telluriques et joviennes/gazeuses) • satellites • étoiles • météorites • astéroïdes • comètes. <p>Présentation de l'évolution historique des modèles astronomiques du système planétaire ainsi que les arguments justifiant le choix de l'un ou de l'autre² : modèle géocentrique (Ptolémée), modèle de Tycho Brahé, modèle héliocentrique (Copernic et Kepler).</p> <p>Mesure des distances Terre-Lune et Terre-Soleil :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la méthode d'Aristarque (éclipse de Lune) permet de déterminer le diamètre de la Lune ; • la méthode de la parallaxe permet de déterminer la distance Terre-Lune ; 	<p>Planètes</p> <p>Satellites</p> <p>Étoiles</p> <p>Météorites</p> <p>Astéroïdes</p> <p>Comètes</p> <p>Géocentrisme</p> <p>Héliocentrisme</p> <p>Parallaxe</p>	<ol style="list-style-type: none"> 7. Planétarium de Bruxelles : www.planetarium.be/ 8. Fiches didactiques de l'ESA : www.esa.int/ 9. Document ULg : www.astro.ulg.ac.be/~dupret/Distance-s-3.ppt 10. Activité de laboratoire : les cratères de météorites. Bulletin de l'ABPPC n° 51-197 (2013). 11. La mesure des distances astronomiques. Article par J-L Colas dans le Bulletin de l'Union des Physiciens (Janvier 2001 – Vol.95). 12. Voir : « Et pourtant elle tourne : le mouvement de la Terre » par Gapillard, J. 	<p>3P</p>
--	---	--	---	------------------

² Mouvements de rétrogradation apparents, phases de Vénus, pendule de Foucault, etc.

<p>Décrire la structure du système solaire et les orbites des planètes (sans aborder les lois de Kepler). À l'aide d'un schéma, justifier les différentes phases de la Lune visibles depuis la Terre.</p> <p>À 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.</p> <p>Élève <i>Décrire les grandes étapes de l'évolution de modèles relatifs aux mouvements des astres.</i> <i>Décrire la structure du système solaire et les orbites des planètes (sans aborder les lois de Kepler).</i> <i>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.</i> <i>Expliquer comment on mesure une distance astronomique (par exemple : distance Terre-Lune, distance Terre-Soleil).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • la méthode de l'écho laser (en se basant sur la vitesse de la lumière) permet de mesurer la distance Terre-Lune ; • par triangulation, on obtient la distance Terre-Soleil, en observant les phases de la Lune (Aristarque). <p>Les orbites des planètes sont des ellipses dont le Soleil occupe l'un des foyers.</p> <p>La vitesse orbitale des planètes décroît en fonction de leur distance au Soleil. Cette vitesse (en m/s) est donnée par :</p> $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ <p>où G est la constante newtonienne de gravitation, M la masse du Soleil (en kg) et R le rayon orbital moyen (en m).</p>	<p>Vitesse orbitale</p>		
--	--	-------------------------	--	--

<p>Différencier fusion et fission nucléaires.</p>	<p>lourd avec libération d'énergie. Au cœur d'une étoile, la fusion de noyaux d'Hydrogène (protons) en noyaux d'Hélium est assurée par une température d'au moins 10^7 K.</p> <p>La force de gravitation réunit de larges³ groupes d'étoiles en galaxies. La galaxie à laquelle appartient le Soleil est la Voie Lactée. Les galaxies elles-mêmes s'associent en amas et super amas.</p> <p>La lumière nous permet à la fois d'observer le cosmos et de le mesurer.</p> <p>La distance parcourue par la lumière dans le vide en une année est une année-lumière (a.l.).</p> <p>Méthodes historiques de mesure de la vitesse de la lumière :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Römer et les satellites de Jupiter • Fizeau <p>Les galaxies elles-mêmes sont en mouvement par rapport à nous. Leur vitesse est d'autant plus grande qu'elles sont lointaines ce qui conduit à la notion d'expansion de l'Univers.</p>	<p>Année-lumière</p> <p>Vitesse de la lumière</p> <p>Univers en expansion</p>		
---	---	---	--	--

³ Environ 10^{11} étoiles par galaxie.

<p>Élève</p> <p><i>Estimer la valeur de la vitesse de la lumière à travers différentes pratiques expérimentales ou historiques.</i></p> <p><i>Décrire brièvement l'histoire de l'univers et l'évolution des étoiles.</i></p>	<p>La théorie du Big-Bang suppose que l'Univers tel que nous le voyons actuellement, aurait été engendré par une énorme explosion à partir d'un état originel quasi ponctuel où toute son énergie se trouvait concentrée.</p>	<p>Hypothèse du Big Bang</p>		
Évaluations sommatives				1P
RCD				1P

Exemple de planification de séquence (12 périodes)

1. Le système solaire (3P)

L'UAA8 est largement descriptive. Un usage raisonné de photographies (planètes, étoiles, galaxies,...) paraît tout indiqué pour susciter à la fois l'étonnement et le questionnement. Voir, par exemple, la sitographie, en fin de ce programme.

Une présentation chronologique des modèles du système planétaire (géocentrisme et héliocentrisme) permet d'expliquer les raisons de leur choix de même que les arguments de leur réfutation. De même les essais successifs de mesure des distances astronomiques et de la vitesse de la lumière sont souvent assez simples pour témoigner de l'ingéniosité déployée au cours des âges. Quelques activités pratiques permettent également d'en faire des simulations réalistes (par ex : la mesure de la Terre par Eratosthène. Outils n°1, 2, 6, 10, 11, 12).

La force de gravitation universelle : elle est toujours attractive et sa dépendance à la distance est très « géométrique » (dilution sur une sphère). Réserver le calcul à des cas simples incluant le poids.

Vitesses orbitales des planètes. Sur base de documents (tables astronomiques) et de données planétaires, il est facile d'établir le lien entre la vitesse orbitale et le rayon orbital moyen (lorsque le rayon augmente, la vitesse diminue) ce qui montre le rôle central du Soleil.

Outils : 6 à 12

2. La Terre (4P)

Des records tels que le tour du monde en ballon par *Breitling Orbiter 3* en 1999 (42714 km en 19 jours 1 heure et 49 minutes) permettent d'aborder la mesure de la Terre. On peut également simuler les expériences historiques (Eratosthène, triangulations, méridienne...) de mesure de la planète pour les concrétiser : outils 1 et 2. On peut aussi utiliser les photographies prises depuis l'espace.

A partir de l'estimation historique de la densité de la Terre ($d = 5$), retrouver la masse de la Terre.

Rappeler la composition de l'atmosphère (mesures satellitaires ou par ballon sondes) et celle de l'intérieur de la planète (voir UAA6, ondes sismiques).

Le thème des exoplanètes permet d'aborder le thème de l'habitabilité des planètes.

Faire le calcul de la variation du champ de pesanteur terrestre avec l'altitude.

Une recherche documentaire qui distingue effet de serre climatique et serre horticole permet de rassembler les informations utiles sur l'effet de serre et le bilan radiatif de la Terre.

Adopter un repère géocentrique pour décrire le mouvement et les phases de la Lune.

Outils : de 1 à 6

3. Le cosmos (3P)

Une galerie de photos, des animations ou une visite au Planetarium (outil : 7) permettent de figurer et classer les objets du cosmos : Soleil, étoiles, galaxies,...

L'évolution de l'Univers peut être décrite au travers des découvertes importantes du XXe siècle, en physique : la nucléosynthèse, la radio-astronomie, la constante de Hubble, la courbure de l'espace-temps, la détection des exoplanètes, le Big Bang, la naissance et l'évolution d'une étoile.

4. Evaluation sommative 1 (0,5P)

5. RCD (1P)

Mesures géodésiques et méridienne.

Ondes sismiques

Climat ancien et isotopes (oxygène 18 - paléothermomètre).

Dérive des continents et magnétisme terrestre.

Changement climatique et dilatation des océans (variations du niveau marin).

Détermination historique de la plus haute montagne de la planète.

Gravimétrie.

Astronomie et mesure du temps.

Impesanteur et gravité.

6. Evaluation sommative 2 (0,5P)

Bibliographie

Références scientifiques

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

Trompette, R. (2003). La Terre, une planète singulière. Ed. Belin – Pour La Science

Cazenave, A. et Massonnet, D. (2004). La Terre vue de l'espace. Ed. Belin – Pour La Science

Beckel, L. (2010). The European Space Agency, School Atlas, geography from Space. Geospace GmbH.

Séguin et Villeneuve (2002). Astronomie et astrophysique. Cinq grandes idées pour explorer et comprendre l'Univers. De Boeck Université.

Bond, P. (2014). L'exploration du système solaire. Ed. De Boeck.

Cazenave, A. et Massonnet, D. (2004). La Terre vue de l'espace. Ed. Belin – Pour La Science.

Colas, J-L (2001). La mesure des distances astronomiques. BUP Vol. 95.

Gapaillard, J. (1993). Et pourtant elle tourne : le mouvement de la Terre. Seuil.

Ouvrages pédagogiques (professeur)

Causeret, P, Fouquet, J-L, et Sarrazin-Vilas L. (2010). La Lune à portée de main, phases, éclipses, marées. Belin – Pour La Science

Léonard P. (2013). Les cratères formés par les météorites. Article dans le bulletin 51-197 de l'ABPPC.

Casoli, F. (2001). Les mouvements de la Terre. Graines de Sciences 3. Ed. Le Pommier.

Léna, P. (1999). Le Soleil. Graines de sciences 1. Ed. Le Pommier.

Bellemans, A. (2004). Introduction à la physique moderne. Frameries : Centre technique et pédagogique de l'enseignement de la Communauté française.

Lehoucq, R. (2015). Faire des sciences avec Star Wars. Ed. Le Béal'

Sitographie

Photothèque du CNRS : <http://www.cnrs.fr/cnrs-images/phototheque/presentation.htm>

Les dossiers du CNRS : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbig/accueil.htm>

Le site de l'Agence Spatiale Européenne : http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Education

L'observatoire de Paris : <http://media4.obspm.fr/public/AMC/index.html>

Le Planétarium de Bruxelles : <http://www.planetarium.be/>

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

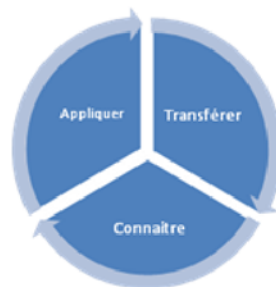
Le contenu d'une UAA permet l'exercice de compétences en construction tout au long du cursus de formation de l'élève. Pour s'inscrire dans une logique d'acquisition progressive et spiralaire de compétences, chaque unité liste les ressources mobilisées dans l'exercice des compétences visées et précise 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, concepts⁷, modèles⁸, théories⁹) 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.

⁷ 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.

⁸ 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*.

⁹ 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 »¹⁰.

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.

¹⁰ 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^e siècle. Chaque enseignant, en charge de cette formation, a donc un rôle primordial en vue d'assurer la réussite et l'intérêt des élèves pour les disciplines scientifiques.

Ces deux aspects de réussite et d'intérêt seront 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^e degré, certains thèmes choisis permettent de traiter des enjeux proches de l'élève, qu'il s'agisse de santé ou de sécurité de lui-même ou de ses proches. L'objectif est d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ». Au 3^e degré, 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"> • Expliquer les rôles fondamentaux de la photosynthèse à partir d’un écosystème concret. • Expliquer les mécanismes de digestion des aliments et de production d’énergie chez les hétérotrophes. • Expliquer les bases qualitative et quantitative d’une alimentation équilibrée. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier sur base d’une expérience les facteurs principaux (lumière, gaz carbonique, eau) qui favorisent la photosynthèse. • Mettre en évidence l’équivalence de la fonction de respiration chez les végétaux verts et chez les animaux. • Interpréter une expérience de digestion d’un aliment (par exemple : du pain, du blanc d’œuf, ...) à l’aide d’un test d’identification. • Utiliser des tables pour calculer une ration alimentaire. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer (modéliser) le rôle indispensable des végétaux pour le développement et le maintien d’un écosystème. • 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, ...). • A partir de documents, relier le déséquilibre entre apports et dépenses énergétiques à des problèmes de santé. </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producteurs et consommateurs • Système digestif <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autotrophes • Hétérotrophes • Rôles des nutriments (plastique, énergétique et fonctionnel) • Photosynthèse¹¹ • Respiration¹² cellulaire • Transformations chimiques des aliments en nutriments • Règles simples de diététique • Ration alimentaire • Suc digestifs • Enzymes digestives

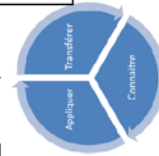
¹¹ Pour la photosynthèse, se limiter à la transformation chimique, les équations chimiques seront vues dans l’UAA 2 de chimie.

¹² Pour la respiration, se limiter à la transformation chimique, les équations chimiques seront vues dans l’UAA 2 de chimie.

	<p>Savoir-faire disciplinaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraire des informations à partir d'une table de valeurs énergétiques des aliments.
	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Connaître</p> <p>La photosynthèse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Citer et décrire les rôles des principaux facteurs intervenant dans la photosynthèse. • Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes. <p>Respiration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire la transformation chimique qui traduit la respiration cellulaire chez les autotrophes et les hétérotrophes. <p>Alimentation humaine</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. </div>

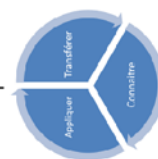
<p>Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 2</p> <p>« L'écosystème en équilibre ? »</p>	
<p>Compétence à développer</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Retrouver la multiplicité des facteurs et expliquer les relations qui interviennent dans un écosystème en état d'équilibre dynamique. 	<p>Ressources</p>
<p>Processus</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> A partir de documents (photographiés, vidéos,...), retrouver et caractériser, dans un écosystème donné : <ul style="list-style-type: none"> des relations inter-spécifiques entre les êtres vivants ; des relations intra-spécifiques entre les êtres vivants ; des relations entre les êtres vivants et leur biotope. Montrer à l'aide de différents réseaux trophiques le lien entre la diversité des espèces et la stabilité d'un écosystème. </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> Distinguer à partir de l'observation d'un milieu de vie, les notions de biotope, de biocénose et d'écosystème. Distinguer les facteurs biotiques et les facteurs abiotiques. Représenter le cycle bio-géo-chimique du carbone. Schématiser les transferts d'énergie et de matière dans un réseau trophique simple. </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> UAA 1 de biologie Réseau trophique <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Espèce Biotope Biocénose Ecosystème Facteurs biotiques et abiotiques Relations inter-spécifiques entre les vivants (par exemple : parasitisme, commensalisme, symbiose, mutualisme, prédation) Relations intra-spécifiques entre les vivants (par exemple : compétition, coopération) Transferts de matière et flux d'énergie Cycle du carbone <p>Savoir-faire disciplinaire</p> <ul style="list-style-type: none"> Réaliser un bilan fonctionnel.

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"> 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. Expliquer que la molécule d'ADN contient l'information génétique. Expliquer l'universalité et la variabilité de l'ADN. 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). 	Ressources
Processus	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparer les tailles relatives (par exemple : d'une cellule animale, d'une cellule végétale, d'une bactérie et d'une molécule d'eau). Identifier les chromosomes au cours de la mitose sur des images de coupe de microscope optique. Comparer des photographies de caryotypes provenant de cellules différentes Résoudre un problème simple de monohybridisme. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparer l'organisation de membres antérieurs de vertébrés et décrire les caractéristiques probables du membre antérieur de leur ancêtre commun. 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, ...). 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. </div> </div>
	<p>Prérequis</p> <ul style="list-style-type: none"> UAA 1 et 2 de biologie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Cellule végétale Cellule animale Cellule bactérienne Structure cellulaire (paroi cellulosique, membrane cytoplasmique, vacuole, noyau, chloroplastes) Macromolécules organiques (glucides, protéines, lipides, ADN) Information génétique (ADN – chromosomes-chromatine) Gène (unité d'information) et allèles Nucléotide Mutation Cycle cellulaire (réplication de l'ADN, mitose) Caryotype Méiose Espèce Monohybridisme




<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversité • Chronologie de l'évolution • Ancêtre commun hypothétique • Sélection naturelle <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
---	--

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"> • Décrire et modéliser les différents niveaux d'organisation de la matière. • Analyser le tableau périodique des éléments pour en extraire des informations pertinentes. 	
Processus	
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schématiser un atome selon un modèle atomique déterminé. • Extraire du tableau périodique des éléments les informations utiles pour : <ul style="list-style-type: none"> ○ estimer la masse atomique relative d'un élément, ○ modéliser la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr. • Préparer une solution de concentration massique donnée. 	
<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir des propriétés macroscopiques d'un corps pur simple, analyser la localisation de l'élément correspondant dans le tableau périodique des éléments. 	
	<p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Objets macroscopiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corps pur simple, composé • Mélange • Solvant, solution, soluté • Métaux, non-métaux • Élément <p>Objets microscopiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espèce chimique • Molécule • Atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford-Chadwick, Bohr) • Ion • Charge¹³, proton, neutron, électron <p>Atomes, éléments, familles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masse atomique relative • Nombre atomique • Symbolisme • Nomenclature atomique • Electronégativité <p>Phénomène chimique</p> <p>Concentration massique</p>

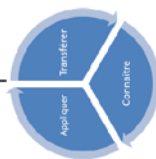


¹³ La notion de charges électriques est vue dans l'UAA 1 de physique.

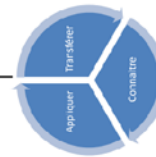
<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer la concentration massique d'une solution. • Distinguer un métal d'un non-métal à l'aide du tableau périodique des éléments. • Extraire les informations (nombre de protons, de neutrons et d'électrons, électronégativité, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments. 	
	<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique – microscopique). • Expliciter la composition d'une molécule, d'un atome, d'un ion. • Décrire le concept de modèle à partir de l'histoire du modèle atomique. • Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique à partir de l'histoire de la théorie atomique. • Connaître les symboles des 20 premiers éléments du tableau périodique des éléments plus ceux des métaux usuels (pas d'étude exhaustive). • Décrire des corps purs simples et des corps purs composés. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante. • Repérer des propriétés chimiques analogues (par exemple : réactions avec l'eau, avec un acide, avec l'oxygène,...) au sein d'une famille. • Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale ou quotidienne. • Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique.
	<p>Stratégie transversale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire de la théorie atomique).

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

<p>Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année - Chimie – Unité d’acquis d’apprentissage 3 « La réaction chimique : approche quantitative »</p>	
<p>Compétence à développer</p>	
<p>Résoudre des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques.</p>	
<p>Processus</p>	<p>Ressources</p>
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> Préparer une solution de concentration molaire déterminée. Calculer une concentration molaire à partir d'une concentration massique. A partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire et nommer la substance correspondante. 	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> UAA 1 et 2 de chimie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Loi de Lavoisier Masse moléculaire relative Mole, nombre d'Avogadro, masse molaire Unités de masse et de volume Volume molaire d'un gaz (CNTP) Concentration molaire Nomenclature IUPAC des acides, des hydroxydes, des sels, des oxydes <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesurer des masses et des volumes. Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, volume, quantité de matière). Vérifier la cohérence des unités (masse, volume, quantité de matière) et le cas échéant les transformer. Calculer une masse molaire. Extraire les informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative) du tableau périodique des éléments. Identifier la fonction chimique d'une substance usuelle sur base de son nom. Associer une formule chimique à une fonction chimique et à un nom. Appliquer les règles conventionnelles (IUPAC) de nomenclature. Nommer une molécule sur base de sa formule chimique. Utiliser la règle de trois dans le cadre de problèmes de stœchiométrie.
<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> Résoudre en exploitant le concept de mole des problèmes de stœchiométrie dans le cas de réactions complètes avec les réactifs en quantités stœchiométriques. Déterminer expérimentalement le nombre de molécules d'eau associées à un composé hydraté (par exemple : sulfate de cuivre, alun, ...). 	<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> Décrire le nombre d'Avogadro comme interface entre la réaction chimique (dimension microscopique) et la transformation chimique (dimension macroscopique). Décrire la mole comme un outil permettant au chimiste de lier les champs macroscopique et microscopique.

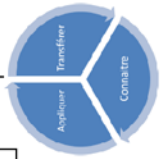


Sciences de base – Deuxième degré – Quatrième année – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 4	
« Caractériser un phénomène chimique »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Classer les phénomènes selon l'effet thermique associé (exothermique, endothermique, athermique). • Caractériser la vitesse de réaction sur base de critères qualitatifs. • Distinguer sur base de critères empiriques un phénomène chimique réversible d'un phénomène irréversible. 	Ressources
Processus	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractériser les réactions chimiques selon l'effet thermique associé, à partir d'un graphique (énergie = f(temps)). • 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. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 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. </div> </div>
	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • UAA 1 à 3 de chimie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesurer une température. • Tracer un graphique énergie = f(temps).



Connaître

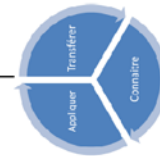
- Distinguer chaleur et température.
- Sur base de critères observables, distinguer une transformation chimique endothermique, exothermique ou athermique.
- Distinguer un phénomène chimique réversible d'un phénomène chimique irréversible sur base de critères observables (sans utiliser Guldberg et Waage 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.

Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 1	
« Electricité »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Estimer l'efficacité énergétique de différents appareils électriques. • Préciser les conditions de la sécurité électrique. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesurer une puissance ou une tension et une intensité de courant dans un circuit. • 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. • 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). </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • Dans une perspective de consommation responsable, proposer des solutions pour diminuer la consommation électrique de différents récepteurs. </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force • Principe des actions réciproques • Interrupteur : circuit ouvert, circuit fermé • Energie électrique et transformations d'énergie • Circuit électrique simple • Bons et mauvais conducteurs <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charges électriques¹⁴ • Attraction et répulsion électriques (sans formule) • Tension, intensité de courant : mesure, unité SI. • Circuit électrique : générateur, récepteur, câbles de connexion • Sens conventionnel du courant • Loi des nœuds • Effets du courant (chaleur, lumière, magnétisme, moteurs) (sans la description détaillée de ces effets) • Le prix approximatif du kWh • Symboles des composants usuels du circuit. • Résistance électrique (unité SI)

¹⁴ Cette notion doit être vue en début d'année scolaire pour pouvoir être utilisée en chimie.

	<ul style="list-style-type: none"> • Fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre (rôle fonctionnel, sans détail) • Puissance électrique • Efficacité énergétique d'un appareil électrique (point de vue qualitatif) <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborer un schéma électrique. • Utiliser un appareil de mesure (wattmètre, multimètre). • Construire un circuit électrique. • Respecter les consignes de sécurité électrique. • Utiliser les unités SI des grandeurs (énergie, puissance, intensité, tension,...). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (énergie, puissance, intensité, tension,...).
	<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Citer différents types de générateurs électriques (par exemple : turbine d'un barrage hydraulique, panneau photovoltaïque, éolienne, piézoélectrique) et indiquer leur source d'énergie première. • 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, ...). • Décrire le rôle d'un dispositif de sécurité (fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre). • Expliquer que 1 kWh correspond à une énergie. • Reconnaître les différents symboles en usage pour représenter les composants des circuits.


Sciences de base – Deuxième degré – Troisième année - Physique – Unité d'acquis d'apprentissage 2	
« Flotte, coule, vole ! »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire et expliquer une situation donnée mettant en jeu la pression et ses variations. 	
Processus	Ressources
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer une situation quotidienne qui met en œuvre la pression atmosphérique (par exemple : l'aspiration par une paille, un aspirateur, une soufflerie). • Expliquer le fonctionnement de la partie hydraulique d'une machine (par exemple : pont, bulldozer, freins) à l'aide du principe de Pascal. • Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier la pression dans un fluide au repos. • Comparer les forces agissantes dans la situation d'un objet ou d'un être vivant qui coule ou qui flotte. 	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de force • Pression comme rapport F/A • Unité SI de la pression • Pression atmosphérique (approche qualitative) : ordre de grandeur • Masse volumique • Incompressibilité des liquides <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force (représentation, caractéristiques) • Résultante de force de même ligne d'action • Notion de fluide • Pression dans un fluide • Relation masse-poids : $P = m.g$ • Pression hydrostatique • Principe d'Archimède (pas d'exercices numériques sur le sujet) • Transmission des pressions (principe de Pascal) • Éléments d'hydrodynamique (variation qualitative de la pression avec la vitesse du fluide)
<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaliser une expérience impliquant la poussée d'Archimède et en proposer une explication (par exemple : tri de déchets plongés dans des baigns différents, vol d'une montgolfière,...). 	



<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représenter une force. • Estimer un ordre de grandeur de pression. • Utiliser les unités SI des grandeurs (force et pression). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (force et pression). 	
	<div data-bbox="542 1008 997 1736" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><u>Connaître</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Illustrer la notion de résultante par un exemple dans le cas de forces de même ligne d'action. • Déterminer les caractéristiques de la résultante de forces-de même ligne d'action agissant sur un objet. • Décrire un exemple de la vie quotidienne dans lequel la notion de pression d'une force intervient. • Décrire une expérience qui met en évidence la mesure de la pression atmosphérique. • 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). • Indiquer l'ordre de grandeur d'une pression par rapport à la pression atmosphérique. • Décrire les caractéristiques de la poussée d'Archimède. </div>

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"> • Analyser une situation pour en déduire la répartition d'énergie ou les échanges énergétiques. • Analyser une situation pour en déduire la puissance associée ou le bilan d'énergie. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimer ou mesurer la puissance d'une machine ou d'un athlète. • Estimer les pertes d'énergie dans une transformation énergétique correspondant à une situation donnée. • Appliquer la conservation du travail à une machine simple. • Dans une situation pratique, appliquer la conservation de l'énergie mécanique pour estimer la hauteur ou la vitesse liée à une position extrême. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Dans une situation donnée, estimer (via l'énergie cinétique) le lien entre une variation de vitesse et la sécurité d'un déplacement. </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandeurs et unités (longueur, masse, force) • Force (définition, action d'un objet sur un autre) • Energie (sources, formes, transformations) • Notions de chaleur, de température et d'état de la matière <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travail d'une force colinéaire au déplacement • Composante d'une force qui travaille (approche qualitative, sans calculs) • Grandeurs et unités spécifiques (travail, puissance) • Energie et puissance • Frottement (qualitatif, sans formule) • Vitesse • Energie potentielle de gravitation • Energie cinétique (sans démonstration) • Conservation de l'énergie mécanique • Machine simple • Bras de levier (force dans l'axe du déplacement) • Chaleur comme forme d'énergie transférée • Température comme mesure de l'agitation thermique • Changement d'état dû à l'apport énergétique

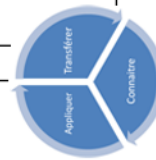
	<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représenter une force à l'échelle. • Calculer le travail d'une force colinéaire au déplacement. • Calculer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie totale dans une situation donnée. • Déterminer l'avantage mécanique 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).
	<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enoncer 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.

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"> • Mener une expérience pour vérifier des propriétés de la lumière. • Décrire et expliquer une situation impliquant les propriétés de la lumière. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier expérimentalement la loi de la réflexion sur un miroir plan. • Utiliser des éléments d'optique pour obtenir une image plus grande ou plus petite. • Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente (par exemple : une loupe, un verre de lunettes,...). </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer le phénomène d'éclipse de soleil ou de lune à partir d'un texte simple ou d'une expérience montrée. • Expliquer le sens d'une prescription pour un verre de lunettes : (se limiter à un cas simple : myopie, hypermétropie, presbytie). </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	<p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sources de lumière (notamment une LED) • Propriétés de la lumière : forme d'énergie, sens de propagation, propagation en ligne droite, vitesse de propagation (facultatif), formation d'ombres • Pinceau et faisceau lumineux • Image • Loi de la réflexion dans un miroir (pas de construction d'image) • Réfraction (uniquement l'identification du phénomène) • Lentille convergente et lentille divergente, distance focale (pas de calcul) • L'œil : description et fonctionnement • Concept de dioptrie • Réflexion totale • Couleurs, composition de la lumière blanche • Principe de retour inverse de la lumière <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schématiser un dispositif optique. • Utiliser le matériel d'optique (source de lumière, lentilles, miroir).

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 »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer comment l'organisme réagit et se protège suite à une infection à partir de l'analyse de situations de la vie courante • Expliquer l'influence que des substances ou des habitudes de vie peuvent avoir sur le fonctionnement du système nerveux. • Décrire les mécanismes principaux qui permettent la transmission de la vie chez l'être humain • Expliquer les principaux moyens qui permettent de maîtriser la procréation 	
Processus	
<p>Appliquer</p> <p>Notre corps face aux risques d'infection</p> <p>Hygiène du système nerveux</p> <p>Vivre sa sexualité de façon responsable</p>	<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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,...). • Dans une situation donnée, décrire et justifier un comportement à adopter pour se protéger d'un risque infectieux pour l'organisme. • A partir de documents, expliquer l'impact de certaines substances (par exemple : alcool, drogues, médicaments,...) sur la transmission synaptique. • 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.
	<p>Ressources</p> <p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sexuée • Organes reproducteurs masculin et féminin • Cellules reproductrices <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Notre corps face aux risques d'infection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microorganismes pathogènes et non pathogènes • Globules blancs (macrophages, lymphocytes B et lymphocytes T). • Réactions immunitaires (innée, acquise) • Phagocytose • Antigène et anticorps • Vaccins • Greffe <p>Hygiène du système nerveux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système nerveux central (encéphale et moelle épinière) et sa protection (crâne, colonne vertébrale, liquide céphalo-rachidien et méninges) • Système nerveux périphérique (nerfs crâniens et rachidiens)



	<ul style="list-style-type: none"> • Rôles du système nerveux <ul style="list-style-type: none"> ➢ établir des relations entre l'individu et le monde extérieur (organes des sens) ➢ relier et coordonner l'activité des différents organes (homéostasie) ➢ permettre un certain nombre d'activités supérieures (langage, imagination, pensée, créativité,...) • Récepteur sensoriel, • Nerf • Neurone • Substances psychotropes • Influx nerveux • Synapse, neurotransmetteurs • <u>Vivre sa sexualité de façon responsable</u> • Etapes d'une grossesse : <ul style="list-style-type: none"> ➢ fécondation ➢ nidation ➢ passage de l'état d'embryon à celui de fœtus ➢ accouchement • Puberté (caractères sexuels secondaires) • Cycles sexuels chez la femme • Ménopause • Hormones et régulation hormonale • Contraception, contragestion • IVG • PMA
<p><u>Connaître</u> <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"> • Savoir-faire disciplinaires <ul style="list-style-type: none"> • Interpréter des graphiques et des tableaux obtenus à partir de dosages analytiques (hormones, anticorps, ...). • Distinguer une argumentation scientifique d'une croyance (contraception, ...). • Réaliser un schéma fonctionnel (régulation hormonale, ...). • Réaliser des observations au microscope optique.

Développé de l'hypertexte AppliquerNotre 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 ConnaitreNotre 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.

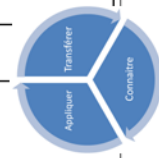
Hygiène du système nerveux

- 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).

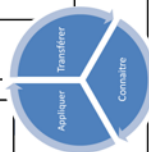
<p>Sciences de base – Troisième degré – Biologie – Unité d'acquis d'apprentissage 5</p> <p>« De la génétique à l'évolution »</p> <p>Compétences à développer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer la relation entre phénotypes, structure des protéines et séquence d'ADN • Mettre en évidence quelques avantages et inconvénients liés aux champs d'application des biotechnologies • Distinguer un modèle (issu de faits scientifiques) d'une croyance pour expliquer l'apparition de la vie, l'évolution de la vie sur Terre et de la biodiversité. • Expliquer que la classification moderne du vivant se fonde sur la théorie de l'évolution. 	
<p>Processus</p> <p>Appliquer</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpréter la transmission d'un caractère à partir d'un arbre généalogique humain (par exemple : groupes sanguins, maladies génétiques,...). • Dans le cas d'une maladie génétique, établir une relation entre les phénotypes et la séquence d'ADN. <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retrouver des liens de parenté entre êtres vivants à partir de données anatomiques, embryologiques, moléculaires ou paléontologiques. 	<p>Processus</p> <p>Transférer</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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.
<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cellules et organites • Méiose • Biodiversité <p>Savoirs disciplinaires Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phénotype (macroscopique, cellulaire et moléculaire) • Génotype • Code génétique : propriétés • Maladie génétique • Maladie chromosomique • Ultrastructure cellulaire (noyau, ribosomes, ADN, ARNm, ARNr, protéines) <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espèce • Spéciation • Brassage génétique et mutation • Sélection naturelle et dérive génétique • Origine de la vie et chronologie de l'évolution • Le néodarwinisme 	<p>Ressources</p>



Annexe II : Compétences terminales et savoirs requis en sciences de base


<p>• Lien de parenté entre les vivants</p> <p>• Arbre phylogénétique (ancêtre commun hypothétique, innovation évolutive)</p> <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <p>• Observer, recenser, organiser des informations relatives à la génétique et à l'évolution, et formuler des hypothèses.</p> <p>• Réaliser un schéma fonctionnel (synthèse des protéines, ...).</p>	<p>Connaître</p> <p>Génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer une maladie chromosomique d'une maladie génétique. • Expliquer la relation entre gène et structure primaire de la protéine. • Décrire de manière simple le processus de synthèse des protéines (transcription et traduction). • Expliquer les possibles conséquences des mutations au niveau des cellules germinales ou somatiques. • A partir d'un document, décrire de manière simple une application concrète des biotechnologies (exemple : production d'OGM, thérapie génique,....). • Illustrer à partir d'un exemple que l'environnement peut modifier l'expression de certains gènes. <p>Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpréter la structure d'un arbre phylogénétique. • A partir de l'analyse d'un document ou d'une visite au musée, décrire l'aspect buissonnant de la lignée humaine. • Décrire de manière simple, les mécanismes importants (variabilité génétique, sélection naturelle) impliqués dans la théorie de l'évolution. • Identifier (à partir de documents, de visites de musées,...) des critères anatomiques d'appartenance à la lignée humaine. • Situer et dater l'origine de la lignée humaine.
<p>Stratégie transversale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire des théories de l'évolution). 	

<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"> • Identifier et expliquer l'impact significatif d'activités humaines sur un écosystème. • Développer une argumentation scientifique pour critiquer une action de l'être humain sur un écosystème, puis proposer des solutions préventives et curatives. 	
<p>Processus</p>	<p>Ressources</p>
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par l'observation d'écosystèmes, montrer la nécessité de les préserver en mettant en évidence les services qu'ils rendent. • Expliquer que certaines activités humaines peuvent modifier le fonctionnement d'un écosystème (par exemple : le déversement de lisier, l'introduction d'une espèce invasive, la surpêche,...). • Calculer son empreinte écologique (en fonction de son alimentation, de ses déplacements, de sa consommation, ...). 	<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participer à un débat scientifiquement argumenté pour proposer, en tant que citoyen responsable, des pistes de solutions, afin de protéger les écosystèmes (par exemple : changement des habitudes de consommation, lutte contre la surconsommation d'eau douce, choix énergétique, valorisation des déchets,...). • Expliquer comment certaines activités humaines favorisent le développement, le maintien ou la restauration de la biodiversité (par exemple : maillages vert et bleu, transhumance du mouton sur les pelouses calcaires, protection de sites et d'espèces (hotspots et projets « life »), sylviculture diversifiée, ...).
<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir de documents, identifier quelques causes pouvant être à l'origine d'une diminution de la biodiversité dans un écosystème. • Décrire à partir d'un exemple (tétrasyllabe, cigognes noires,...), les caractéristiques biologiques qui font qu'une espèce est menacée. • Décrire à partir d'un exemple (balsamine de l'Himalaya, berce du Caucase, coccinelle asiatique, Caulerpa taxifolia, ...), les caractéristiques biologiques d'une espèce invasive. • Expliquer les notions d'empreinte écologique. 	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosystèmes (réseaux trophiques, transferts de matière et d'énergie) <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) • Empeinte écologique • Services rendus par les écosystèmes (au niveau production, régulation, bien-être) <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire une argumentation scientifique dans le contexte du développement durable.

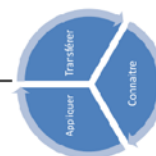


Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 5	
« Les liaisons chimiques »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • A partir du modèle de Lewis et d'informations du tableau périodique des éléments, représenter une molécule avec ses liaisons. • Représenter la configuration spatiale d'espèces chimiques et prévoir leur comportement dans l'eau. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire une représentation d'une molécule à partir du modèle de Lewis des atomes constitutifs sur base des informations extraites du tableau périodique des éléments. • Caractériser une liaison à partir de l'électronégativité des atomes constitutifs. • Ecrire l'équation de dissociation d'un sel. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représenter la configuration spatiale des espèces chimiques d'H₂O, CH₄, NaCl, CO₂, O₂ et prévoir leur comportement dans l'eau. • 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,...). </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle de Lewis • Electron de valence • Liaison ionique • Liaison covalente pure et liaison covalente polarisée <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représenter une molécule en 3D. • Représenter la structure de Lewis d'un atome à l'aide du tableau périodique des éléments. • Extraire les informations (valence, nombre d'oxydation, électronégativité) du tableau périodique des éléments. </div> </div>	Stratégies transversales
<ul style="list-style-type: none"> • Visualiser une forme dans l'espace. • Estimer la valeur d'un angle dans un polygone. 	

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 6	
« Les équilibres chimiques »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> Prévoir le sens d'évolution d'une réaction réversible. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser une table des constantes d'équilibre pour distinguer une réaction complète d'une réaction limitée à un équilibre. Calculer la constante d'équilibre K_c associée à une transformation chimique. Calculer une concentration molaire. Prévoir la concentration d'une espèce chimique présente dans un milieu réactionnel en équilibre en utilisant la valeur de la constante d'équilibre K_c associée. 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. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> Expliquer l'évolution d'une situation concrète sur base du principe de Le Châtelier (par exemple : cuisson hyperbare, stades en altitude,...). </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> A partir d'exemples, induire la Loi de Le Châtelier. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> UAA 5 de chimie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> C_p et $[A]$ K_c Loi de Guldberg et Waage Loi de Le Châtelier Réactions complète et limitée à un équilibre <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> Extraire des informations dans une table de données thermodynamiques. Utiliser une équation du 1^{er} degré ou du 2^{ème} degré pour résoudre un exercice d'équilibre chimique. </div> </div>	

Sciences de base – Troisième degré – Chimie – Unité d'acquis d'apprentissage 7	
« Notions de base de chimie organique (alcane, polymères, alcènes) »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluer l'importance des substances organiques dans l'environnement quotidien du consommateur responsable. 	Ressources
<p>Processus</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en évidence l'impact positif des polymères synthétiques sur notre société. • Expliquer un processus de recyclage des matières plastiques. </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Connaitre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer un composé organique d'un composé inorganique. <p>Combustion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire un phénomène de combustion. • Retracer les étapes du processus industriel qui permet de produire des carburants automobiles. <p>Polymérisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire le principe d'une réaction de polymérisation sans spécifier le mécanisme. • Décrire des macromolécules (synthétiques et naturelles) comme le résultat d'une polymérisation. • Décrire la diversité des polymères synthétiques à partir des pictogrammes d'identification. </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • UAA 5 et 6 de chimie <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composé organique • Alcane, alcène • Combustible, comburant, combustion • Pouvoir calorifique • Monomère, polymère • Pictogrammes d'identification de polymères <p>Savoir faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraire des informations dans une table de pouvoirs calorifiques.

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"> • 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. 	Ressources
Processus	Pré-requis
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir (sans calculer) une précipitation à partir d'un tableau de solubilité. • Déterminer les espèces chimiques présentes dans une solution à partir des espèces introduites. • Utiliser une table de potentiels d'oxydoréduction afin de prédire le sens d'évolution d'une réaction chimique. • Utiliser le principe de neutralisation pour interpréter une situation de la vie courante. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Interpréter et prévoir un phénomène de la vie courante, un processus industriel en utilisant sans calcul une table de potentiels d'oxydoréduction. • Expliquer sur base de phénomènes de précipitation une situation telle que l'épuration des eaux, l'entartrage, ... </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • UAA 5 à 7 de chimie • Logarithmes en base 10 <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Réactions acide-base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acide et base de Brønsted • Neutralisation selon Arrhenius • Autoprotolyse de l'eau • Couple acide/base • Neutralisation • pH (définition) <p>Réactions d'oxydo-réduction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxydant, réducteur • Oxydation, réduction • Couple oxydant/réducteur • Table de potentiels • Pile <p>Réactions de précipitation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précipitation • Tableau de solubilité • Espèces soluble, peu soluble, insoluble

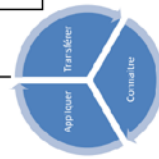


<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none">• Extraire des informations dans une table (potentiels redox, couples acides-base, solubilité (aspect qualitatif)).• Extraire des informations (valence, état d'oxydation, masse atomique relative, électronégativité) à l'aide du tableau périodique des éléments.• Déterminer la charge d'un ion à partir d'informations du tableau périodique des éléments.	<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none">• Expliquer le fonctionnement d'une pile à partir de la réaction d'oxydoréduction.• Décrire une réaction acide-base.• Décrire un phénomène de corrosion comme une oxydoréduction.• Décrire et illustrer les caractéristiques de l'échelle de pH.• Décrire une réaction de précipitation.
--	--

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 5	
« Forces et mouvements »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Convertir et interpréter des graphiques de mouvements. • Mener une recherche expérimentale décrivant un mouvement et ses causes (notamment la chute des corps). • Utiliser des lois de la physique dans le cadre de la sécurité routière. 	
Processus	
<p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimer l’ordre de grandeur d’une vitesse à partir d’une situation concrète (par exemple : film, suite de photos, chronophotographie, capteurs, expérience). • A partir d’une situation donnée et d’un référentiel (choisi par l’élève), relever des positions successives d’un objet en mouvement. • 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. • 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"> ○ dans un fluide (vitesse limite), ○ en l’absence d’air. • Mener une recherche expérimentale pour identifier et quantifier les paramètres qui font varier l’accélération d’un mobile (loi fondamentale de la dynamique). 	<p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 ». • 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,...). • 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.
<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pente d’une droite • Notion de vecteur • Vitesse • Force • Forces de frottement • Principe des actions réciproques • Energie cinétique <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Mouvements rectilignes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pente d’une droite tangente à une courbe (approche qualitative) • Repérage de la position d’un mobile (notion de référentiel) • Vitesse moyenne et vitesse instantanée (unité SI). • Passage d’une unité à une autre (m/s en km/h et inversement) • Accélération moyenne et accélération instantanée (unité SI) • Mouvement rectiligne uniforme et mouvement rectiligne uniformément accéléré. Graphiques horaires (sans application des formules) 	<p style="text-align: center;"> </p>
Ressources	

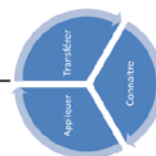
<ul style="list-style-type: none"> • Calcul des distances en utilisant la vitesse moyenne (pour un seul mouvement) • Lois de Newton • Vitesse limite de chute dans un fluide 	<div data-bbox="542 1008 917 1736" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • Mettre en évidence la relativité du mouvement et de la trajectoire dans deux référentiels différents. • Estimer l'ordre de grandeur de quelques vitesses et accélérations de phénomènes courants. • Décrire un mouvement circulaire uniforme à l'aide des concepts de vitesse, d'accélération et de force centripète. </div> <p>Mouvement circulaire uniforme (approche qualitative)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vecteur vitesse • Vitesse angulaire • Accélération et force centripètes (sans formule) <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier une vitesse dans un graphique (position-temps). • Identifier une accélération dans un graphique (vitesse-temps). • Calculer une vitesse moyenne. • Calculer une accélération moyenne. • Déterminer la position d'un mobile dans un référentiel. • Indiquer les forces agissant sur un objet en lien avec son mouvement. • Estimer un ordre de grandeur (d'une vitesse et d'une accélération). • Utiliser les unités SI des grandeurs (masse, durée, vitesse, accélération, force,...). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (masse, durée, vitesse, accélération, force,...). <p>Attitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attitude responsable par rapport à la sécurité routière
---	--

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 6	
« Oscillations et ondes »	
Compétence à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire et expliquer une application, un phénomène ou une expérience impliquant la transmission d’une information via une onde. 	
Processus	Ressources
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer expérimentalement la période et la fréquence d’un mouvement périodique. • En se basant sur les vitesses du son et de la lumière, estimer la distance d’un impact de foudre. • Dans le cadre d’un phénomène montré par une expérience ou des documents, mettre en évidence une des propriétés des ondes (par exemple : propagation rectiligne, réflexion, réfraction, diffraction, résonance, interférences, effet Doppler, superposition). • Comparer les plages d’audibilité de quelques volontaires. • A partir d’une expérience réalisée en classe faisant intervenir l’induction magnétique entre bobines, décrire comment produire et capter une onde électromagnétique. </div> <div style="width: 45%;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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"> ➢ soit d’une application technologique (par exemple : le « Doppler » médical, l’échographie par ultrasons) ; ➢ soit d’un instrument de musique ➢ soit d’un phénomène naturel (par exemple : l’écholocation, le tsunami, la propagation des ondes sismiques). • Mener une recherche critique sur les effets d’un type d’onde particulier (par exemple : son, infrarouge, ultraviolet, micro-ondes, ondes GSM, rayons X). </div> </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • UAA 5 de physique <p>Savoirs disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Période, fréquence, longueur d’onde, élongation, amplitude • Vitesse de propagation et milieu de propagation • Concordance de phase et opposition de phase • Transmission d’énergie, réflexion, réfraction, diffraction, résonance (aspects qualitatifs) • Interférences, effet Doppler/Fizeau (aspect qualitatif) • Ondes sonores (intensité sonore, niveau sonore, plage d’audibilité), Oscillogramme d’un son pur et timbre d’une voix de fréquence voisine • Ondes électromagnétiques (spectre électromagnétique) • Induction magnétique (limitée à la transmission d’énergie d’une bobine à une autre)



<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer une fréquence à partir d'une période et vice-versa. • Appliquer la relation $v = \lambda/T$. • Estimer un ordre de grandeur (longueur d'onde, période, fréquence). • Utiliser les unités SI des grandeurs (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude,...). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (longueur d'onde, période, fréquence, élongation, amplitude,...). 	<p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire la relation entre la fréquence, la vitesse de propagation et la longueur d'onde. • Citer des exemples de phénomènes périodiques. • Citer des exemples de phénomènes ondulatoires. Estimer l'ordre de grandeur des longueurs d'ondes ou fréquences correspondantes. • 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. • Montrer par un exemple qu'une onde transporte de l'énergie et que celle-ci est liée à l'amplitude de l'onde. • 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).
---	--

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 7 « Sources d’énergie – De l’atome à l’éolienne »		
Compétences à développer		
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer comment produire et transporter de l’énergie électrique. • Développer des arguments scientifiques en faveur et contre l’utilisation de ressources ou de technologies énergétiques. 	Processus	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la demi-vie d’un échantillon radioactif à partir d’un graphique présentant la décroissance radioactive en fonction du temps. • 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. • Sur base de documents, calculer le rendement théorique et effectif d’une machine thermique. </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • A partir du schéma d’une machine thermique (par exemple : pompe à chaleur, frigo), expliquer les transferts énergétiques qu’implique son usage. </div>	<p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition de l’atome • Conservation de l’énergie mécanique • Electroaimant (UAA 2) • Chaleur comme forme d’énergie transformée (UAA 3) • Transmission de l’énergie électrique par une onde électromagnétique (UAA 6) <p>Savoirs disciplinaires Radioactivité et énergie nucléaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rayonnement: origine nucléaire, types, activité, demi-vie d’un échantillon radioactif (approche graphique uniquement) • Unité d’activité : Bq • Notion de défaut de masse en lien avec la libération d’énergie (aspects qualitatifs) • Fission nucléaire, produits de fission <p>Production de courant induit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant induit (sans formule) • Génératrice • Transformateur • Distribution de l’énergie électrique



<div data-bbox="544 1016 839 1742" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><u>Connaître</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Préciser les conditions d'apparition du courant induit produit par une génératrice. • Expliquer le principe de fonctionnement d'un réacteur nucléaire et décrire la production d'énergie électrique associée. • Décrire le fonctionnement d'une machine thermique et expliquer en quoi son rendement est toujours inférieur à 100 %. • 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. </div>	<p>Gestion de l'énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Premier principe de thermodynamique • Machines thermiques, frigo • Rendement d'une machine • Energies renouvelables • Energies non renouvelables <p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer le premier principe de thermodynamique. • Calculer le rendement d'une machine (cas simple). • Réaliser un schéma intégrant les énergies entrantes et sortantes d'une machine. • Estimer un ordre de grandeur (énergie, rendement). • Réaliser un schéma électrique. • Utiliser les unités SI des grandeurs (énergie, température, durée, activité). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (énergie, température, durée, activité).
---	--

Sciences de base – Troisième degré – Physique – Unité d’acquis d’apprentissage 8	
« La Terre et le cosmos »	
Compétences à développer	
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire la place de la Terre dans l’univers. • Identifier quelques propriétés de la Terre qui la rendent habitable. 	
Processus	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Appliquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer la variation de l’accélération de la pesanteur terrestre en fonction de l’altitude. • Estimer la valeur de la vitesse de la lumière à travers différentes pratiques expérimentales ou historiques. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Transférer</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir d’une recherche documentaire, estimer l’influence de l’évolution de la composition de l’atmosphère sur l’effet de serre. • 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. </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> </div> <p>Pré-requis</p> <ul style="list-style-type: none"> • UAA 7 de physique (défaut de masse) • Accélération centripète • Lois de Newton • Propagation de la lumière • Conservation de l’énergie • Energie solaire <p>Savoirs disciplinaires</p> <p>Description de l’univers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Géocentrisme – héliocentrisme • Force de gravitation universelle • Vitesse de la lumière • La Terre et la Lune • Le Soleil et le système solaire • Les étoiles et les galaxies <p>Evolution de l’univers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse du Big Bang • Notion de fusion nucléaire • Naissance et évolution d’une étoile <p>La Terre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensions, température, structure, atmosphère • Effet de serre • Bilan radiatif moyen de la Terre

<p>Savoir-faire disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer la loi de gravitation universelle dans un cas simple. • Estimer un ordre de grandeur (vitesse, force, accélération, énergie). • Utiliser les unités SI des grandeurs (accélération, vitesse, force, énergie). • Vérifier la cohérence des unités et le cas échéant, les transformer (accélération, vitesse, force, énergie). 	<div data-bbox="544 1016 903 1749" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Connaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire les grandes étapes de l'évolution de modèles relatifs aux mouvements des astres. • Décrire la structure du système solaire et les orbites des planètes (sans aborder les lois de Kepler). • 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. • Expliquer comment on mesure une distance astronomique (par exemple : distance Terre-Lune, distance Terre-Soleil). • Décrire brièvement l'histoire de l'univers et l'évolution des étoiles. </div>
<p style="text-align: center;">Stratégie transversale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percevoir les limites d'un modèle (sur base de l'histoire des modèles de l'Univers). 	

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^e et 3^e 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 ΔH des réactifs et le ΔH des produits. » sont remplacés par les mots « Tracer un diagramme ΔH représentant le ΔH des réactifs et le ΔH 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) ».