



ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
SECONDAIRE


PROGRAMME

SCIENCES

1^{re} année de l'enseignement
secondaire



D/2025/7362/3/05



La Direction de l'enseignement secondaire remercie les membres du groupe à tâche qui ont travaillé à l'élaboration du présent programme.

Elle remercie également les membres de la commission de secteur et les nombreux enseignants qui l'ont enrichi de leur expérience et de leur regard constructif.

Elle remercie enfin les personnes qui ont effectué une relecture attentive.

Cet outil de mise en œuvre a été conçu par le Secrétariat général de l'Enseignement catholique (SeGEC) et ses équipes.

Toute reproduction de cet ouvrage, par quelque procédé que ce soit, est strictement interdite, sauf exception dans le cadre de l'enseignement et/ou de la recherche scientifique, dans le respect du livre XI titre 5 relatif au droit d'auteur du Code de droit économique.

Il est également interdit d'en faire usage à des fins commerciales, notamment sur les réseaux sociaux.

Dans le présent programme, l'utilisation du nom de métier du genre masculin est prévue à titre épique.

Ce document respecte la nouvelle orthographe.

TABLE DES MATIÈRES

1. NOTRE PROJET DE CONFIANCE	6
Le tronc commun, une réforme de grande ampleur, nécessaire et ambitieuse.....	6
Des composantes essentielles pour réussir cette réforme	7
Un programme qui affirme sa confiance dans les équipes éducatives.....	9
2. ENJEUX DU COURS DE SCIENCES.....	10
Visée 1: Pratiquer des sciences	11
Visée 2: Apprendre les sciences.....	12
Visée 3: Apprendre à propos des sciences	13
Visée 4: Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences	14
Annexe 1.....	17
Annexe 2.....	22
3. D'OÙ VIENT-ON? OÙ VA-T-ON?	24
Tableau synoptique des notions abordées en biologie de la P1 à la S3.....	25
Tableau synoptique des notions abordées en chimie de la P1 à la S3.....	26
Tableau synoptique des notions abordées en physique de la P1 à la S3.....	27
4. ORIENTATIONS MÉTHODOLOGIQUES	28
Les visées transversales du tronc commun et les sciences.....	28
L'intégration de l'éducation à la philosophie et à la citoyenneté dans les sciences.....	32
Comment inscrire le cours de sciences dans le projet éducatif de notre réseau?	33
L'approche évolutive: comment la faire vivre au sein des cours de sciences?	34
La dimension polytechnique au travers des activités disciplinaires et pluridisciplinaires	35
La dimension culturelle et artistique et ses relations avec les sciences	36
L'éducation aux choix et le cours de sciences.....	37
5. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET PROPOSITIONS DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE: BIOLOGIE	38
Thème 1: Les écosystèmes.....	38
<i>Ce qui est attendu des élèves.....</i>	39
<i>Trame notionnelle.....</i>	40
<i>Exemple de situation d'apprentissage.....</i>	41
<i>Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles.....</i>	46
<i>Quelques liens utiles</i>	53

Thème 2: La reproduction humaine et des moyens de prévention.....	55
<i>Ce qui est attendu des élèves</i>	56
<i>Trame notionnelle</i>	57
<i>Exemple de situation d'apprentissage</i>	58
<i>Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles</i>	70
<i>Quelques liens utiles</i>	80

6. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET PROPOSITIONS DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE : CHIMIE81

Thème 1: Les ressources naturelles en matières premières.....	81
<i>Ce qui est attendu des élèves</i>	82
<i>Trame notionnelle</i>	84
<i>Exemple de situation d'apprentissage</i>	85
<i>Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles</i>	98
<i>Quelques liens utiles</i>	106
Thème 2: Les mélanges et corps purs.....	107
<i>Ce qui est attendu des élèves</i>	108
<i>Trame notionnelle</i>	109
<i>Exemple de situation d'apprentissage</i>	110
<i>Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles</i>	123
<i>Quelques liens utiles</i>	128

7. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET PROPOSITIONS DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE : PHYSIQUE129

Thème 1: Les ressources naturelles en énergie.....	129
<i>Ce qui est attendu des élèves</i>	130
<i>Trame notionnelle</i>	131
<i>Exemple de situation d'apprentissage</i>	132
<i>Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles</i>	140
<i>Quelques liens utiles</i>	147
Thème 2: L'énergie, la dilatation et les changements d'état.....	148
<i>Ce qui est attendu des élèves</i>	149
<i>Trame notionnelle</i>	151
<i>Exemple de situation d'apprentissage</i>	152
<i>Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles</i>	163
<i>Quelques liens utiles</i>	170

8. AUTRE(S) RESSOURCE(S) 171

Balises autour de l'évaluation.....	171
L'évaluation.....	172
La sécurité et le profil d'équipement	173

9. BIBLIOGRAPHIE174

1. NOTRE PROJET DE CONFIANCE

Madame, Monsieur,
Chers collègues,

Nous avons le plaisir de vous présenter ce programme conçu pour vous aider à exercer sereinement votre métier dans la structure et la culture des trois premières années de l'enseignement secondaire telles qu'elles ont été définies dans la réforme du tronc commun.

Vous allez prendre le relai des collègues de l'école fondamentale. Vous trouverez dans ce support les éléments de continuité d'un parcours cohérent ainsi que des apports nouveaux, parce que les enfants se dirigent vers l'adolescence et qu'il s'agit de leur proposer d'autres apprentissages, d'autres rencontres, d'autres projets.

Nous commencerons cette introduction par ancrer le programme au cœur des réformes articulées les unes aux autres au sein du Pacte pour un Enseignement d'excellence, dont nous rappellerons l'origine et les intentions. Nous mettrons ensuite l'accent sur plusieurs composantes du tronc commun qui, aux yeux de l'enseignement catholique, semblent vraiment essentielles pour atteindre les ambitions du projet et contribuer au développement d'adolescents qui s'engagent dans leur formation et qui construisent les responsabilités qu'ils pourront exercer pour participer aux défis d'un monde complexe, ambitieux et en mouvement permanent.

Nous expliquerons aussi les choix que nous avons posés avec les enseignants qui ont collaboré à ce programme, au départ d'une vision de la place actuelle et future de la discipline en 2030 et au-delà.

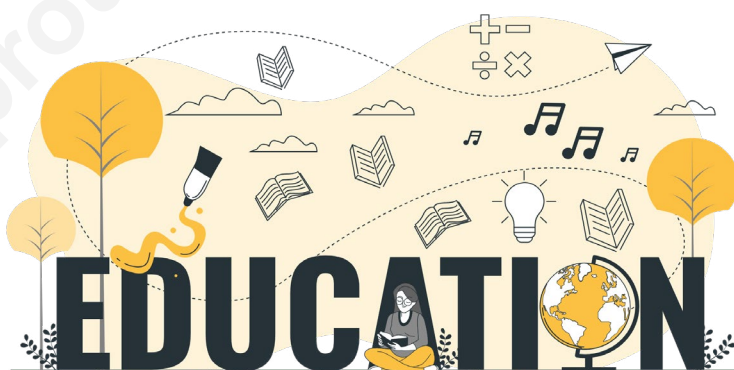


Le tronc commun, une réforme de grande ampleur, nécessaire et ambitieuse

Initié en 2014, le Pacte pour un Enseignement d'excellence, organisé en plusieurs axes d'objectifs, a pour ambition première d'apporter des réponses aux difficultés persistantes quels que soient les compétences et l'engagement de ses acteurs.

Le tronc commun, de la 1^{re} maternelle à la 3^e année secondaire, est notamment fondé sur de nouveaux référentiels : il veut en effet permettre à tous les jeunes d'acquérir un bagage commun, actualisé et ambitieux de savoirs, de savoir-faire et de compétences. Tous les élèves, pendant douze ans, auront droit aux

mêmes apprentissages. Les attendus sont nombreux. En effet, la société demande à l'école de permettre aux jeunes de découvrir tout leur potentiel et de les ouvrir à tous les domaines de l'existence. Ceci explique la présence d'apprentissages manuels, techniques, technologiques, numériques mais aussi l'apprentissage de matières économiques et sociales ou encore d'une attention accrue à la santé ainsi



Conçu par Freepik

qu'une découverte des racines latines de notre langue et de notre culture. L'école intègre également des apprentissages qui encourageront les jeunes citoyens, à relever en toute connaissance de cause, les défis inédits qui se présentent à l'humanité : les changements climatiques, la diminution massive de la biodiversité ou encore la crise de confiance en la démocratie. En tant qu'acteurs de la transformation du monde, les adolescents doivent aussi apprendre à décoder les messages véhiculés par les multiples canaux de communication et à construire une pensée à la fois critique, responsable et créative.

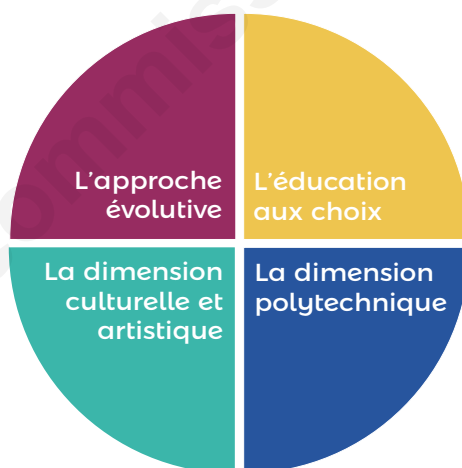
Nos adolescents, comme nous, sont face à des défis très importants. Donnons-leur confiance en leurs capacités de s'adapter aux changements et de participer à des solutions innovantes pour relever ces défis. L'école les accompagne dans la construction du monde de demain, ensemble, avec leurs différences et en leur laissant le temps de construire des choix mûris. La somme des savoirs et compétences de base ainsi que la nécessité de renforcer l'accompagnement du choix ont amené les acteurs du Pacte à construire un parcours de 12 ans, dont trois années au début de l'enseignement secondaire.



Des composantes essentielles pour réussir cette réforme

Le tronc commun est une réforme de grande ampleur, à la fois de structure et de culture. Notre réseau fait le choix de mettre en évidence quatre éléments fondamentaux, qui constituent le noyau central de ce nouveau cursus.

En effet, le tronc commun dépasse le découpage par discipline. La vie, comme la personne, est indivisible : tous les cours et toutes les activités d'apprentissage participent au même projet de formation globale de l'adolescent. C'est pourquoi, le tronc commun incite, par des pratiques de collaboration des enseignants, à construire des liens et à créer une cohérence.



L'approche évolutive

Chaque enseignant est sollicité pour mettre en œuvre une approche évolutive de chaque élève, à la fois pour favoriser l'accrochage, lutter contre l'échec scolaire mais aussi soutenir l'engagement et l'envie d'aller plus loin.

Il s'agit donc de veiller à l'évolution de chaque élève, dans une logique de gestion collective de l'hétérogénéité (pour tous les élèves de la classe) et dans une logique d'accompagnement ciblée pour les élèves qui ont besoin d'un soutien accru ne pouvant pas être rencontré par la différenciation à destination de tous. C'est une forme d'obligation morale, fondée sur le

pari de l'éducabilité de chaque jeune¹ et sur la recherche d'une plus grande équité à l'école. Collectivement, l'équipe éducative collabore pour soutenir les élèves, pour les mener le plus loin possible et les outiller pour résoudre les difficultés inhérentes à certains apprentissages. Chaque professeur a un rôle permanent à jouer pour observer les réactions face à chaque apprentissage, afin de déceler des besoins particuliers (de remédiation, de consolidation, de dépassement) et de mettre en place des activités adaptées, dans une logique de différenciation. Des moyens supplémentaires d'accompagnement plus personnalisé (périodes d'AP) sont dégagés pour renforcer l'encadrement à certains moments; l'externalisation des difficultés (de la remédiation au redoublement) a montré ses limites.

Nous illustrerons cet enjeu à plusieurs reprises dans nos orientations méthodologiques et proposerons des pistes d'action, centrées sur l'observation de l'élève.



L'éducation aux choix

Comme son nom l'indique, l'éducation aux choix a pour but d'apprendre aux jeunes à poser des choix réfléchis, éclairés dans des domaines variés et à des niveaux différents. Elle vise l'autonomie de la personne dans ses orientations tout au long de la vie.

Le tronc commun prévoit par ailleurs un volume important d'activités orientantes, tout au long des trois années et pas uniquement au moment de poser un choix pour la suite du parcours. Des activités qui aident l'adolescent à apprendre à poser des choix conscients sont également proposées au sein de la discipline ou entre plusieurs disciplines.



La dimension polytechnique

Le tronc commun veut permettre aux adolescents de se découvrir à travers la pratique de différents gestes, notamment avec la main. L'approche polytechnique stimule le développement des différentes dimensions constitutives d'une personne, dotée de cinq sens, de mains, de bras et pas seulement d'un esprit. Elle ne se réduit donc pas au seul cours de formation manuelle, technique, technologique et numérique (FMTTN): des pistes pour activer cet enjeu au sein de la discipline seront donc proposées dans ce programme.

Le tronc commun a pour ambition de favoriser l'acquisition de l'ensemble des compétences nécessaires au XXI^e siècle, qu'elles soient cognitives, techniques ou plus transversales (raisonner, communiquer...).



La dimension culturelle et artistique

Le tronc commun veut stimuler les rencontres, l'art et la culture, expressions permanentes de notre humanité profonde, et permettre de développer la créativité et l'expression de chaque jeune. Le cours d'ECA (éducation culturelle et artistique) met le focus sur cet aspect, qui est également soutenu par la dynamique de parcours (PECA), autre apport du Pacte pour un Enseignement d'excellence qui vise à favoriser l'accès de tous nos élèves à la richesse culturelle qui l'entoure. À nouveau, dans une optique d'ouverture des frontières entre les matières, ce programme attire l'attention sur des croisements possibles entre des objets d'apprentissage disciplinaires et la composante culturelle et artistique au cœur du projet du tronc commun.

¹ Mission de l'école chrétienne.



Un programme qui affirme sa confiance dans les équipes éducatives

La production des programmes est une des responsabilités majeures des réseaux d'enseignement. Ils sont rédigés sur la base des référentiels, qui définissent les contenus et les attendus d'apprentissage commandés à l'école par la société.

La réforme du tronc commun amène les équipes enseignantes à modifier leurs cours parfois de manière conséquente. Évidemment, tout ne change pas ! Certains contenus sont nouveaux et certaines approches méthodologiques montent en puissance. Le monde évolue, les besoins des adolescents aussi.

La Direction de l'enseignement secondaire a choisi de proposer des programmes-outils qui s'appuient sur la reconnaissance de l'expertise et de l'engagement des enseignants. Nous voulons, à travers ce programme, vous réaffirmer notre confiance et notre disponibilité pour vous soutenir et vous accompagner dans le changement.

Après avoir montré la progression des attendus, le programme décrira les principes méthodologiques et didactiques que notre réseau met en avant. Il vous proposera plusieurs exemples de situations d'apprentissage, tout à fait adaptables ou directement utilisables en classe.

Ce sera ensuite à vous de jouer, en coopération avec vos collègues. Il y a une réelle plus-value pour les élèves, pour l'école et pour vous à construire ensemble, à articuler les apprentissages et à chercher collectivement des solutions aux difficultés.

Ce programme vous invite aussi à croiser vos regards avec ceux des collègues d'autres disciplines pour créer des parcours et des projets avec eux, au profit des élèves qui s'enrichiront de cette approche plus collective et plus intégrée.

Vous pourrez compter sur l'ensemble de la Direction de l'enseignement secondaire pour vous accompagner dans ce travail. Nous vous souhaitons d'y trouver un réel plaisir et de vous aventurer dans les espaces libres ouverts par tout changement pour innover, oser une autre pratique et entretenir votre passion d'enseigner à des adolescents qui, comme le monde, changent en permanence.



Le tronc commun sera ce que chacune des équipes éducatives en fera.



2. ENJEUX DU COURS DE SCIENCES

Les sciences ne sont pas seulement une matière scolaire, elles sont aussi le moteur de notre quotidien. Des smartphones aux médicaments, en passant par les énergies renouvelables, les sciences sont partout autour de nous. Le programme de sciences donne des clés aux élèves pour décrypter le monde qui nous entoure, pour aider à prendre des décisions éclairées et pour contribuer à un avenir plus durable. Comment ? Le programme propose une grande variété de sujets au travers des trois disciplines que sont la physique, la chimie et la biologie. Les élèves sont amenés à se poser des questions qui suscitent la curiosité et la mise en place de démarches d'investigation et à utiliser des outils numériques pour faciliter l'apprentissage et la collaboration.

Le programme de sciences est aussi l'occasion de montrer que les sciences sont liées à d'autres disciplines comme la formation manuelle, technique, technologique et numérique, les mathématiques, le français, l'éducation culturelle et artistique... et s'inscrivent bien dans une approche polytechnique et pluridisciplinaire.

Les enjeux de l'enseignement des sciences se concrétisent au travers de quatre visées déclinées chacune en une compétence. Chacune des visées est en lien avec les autres.





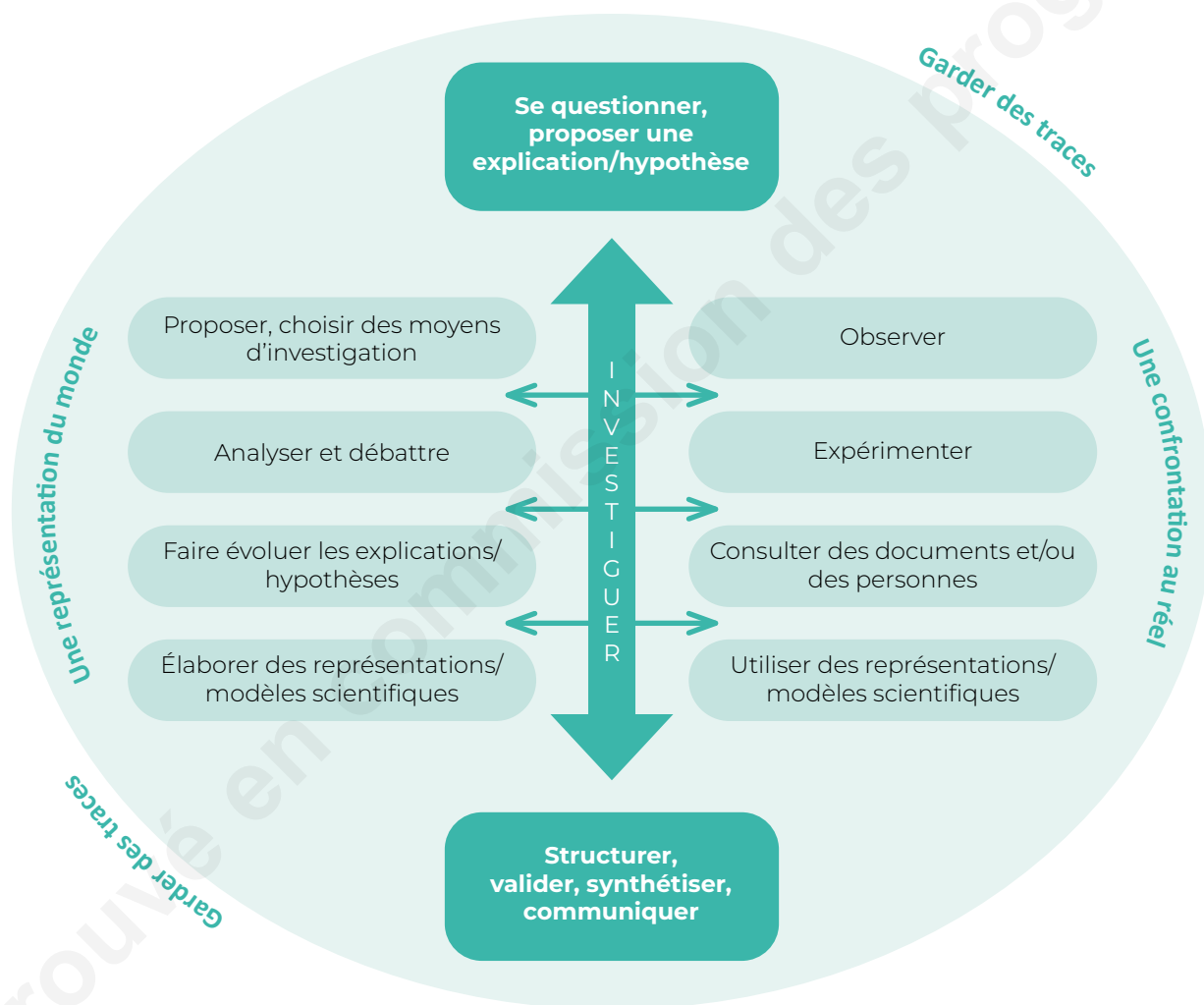
Visée 1: Pratiquer des sciences

La visée « Pratiquer des sciences » nécessite que les élèves s'engagent dans des démarches d'investigation scientifique à partir de questions qui font sens pour eux.

La compétence principale liée à cette visée est : **pratiquer des démarches d'investigation scientifique.**

Le rôle de l'enseignant est essentiel tout au long de chaque activité qui met en œuvre une démarche d'investigation : grâce à son rôle de médiateur, l'enseignant amène progressivement les élèves à prendre en charge de manière autonome les tâches liées aux démarches d'investigation scientifique.

Les aspects essentiels d'une démarche d'investigation scientifique sont repris dans le modèle² ci-dessous.



Lors d'une démarche d'investigation, les élèves explorent une « question d'ordre scientifique » à propos de ce qui les entoure. À l'aide de leurs conceptions premières, ils tentent de proposer une explication, voire de formuler une hypothèse et suggèrent des pistes d'investigation.

Durant ces investigations, des allers-retours entre les tentatives d'explications/hypothèses et les informations recueillies (faits, données, résultats...) amènent des débats argumentés et une adaptation éventuelle des explications/hypothèses proposées. L'investigation fait donc appel alternativement à

² FWB, (2022). Référentiel de sciences, p.19.

l'imagination créative (partie gauche de l'illustration) et à la confrontation rigoureuse et méthodique au réel (partie droite de l'illustration), ce qui amène à élaborer progressivement des explications et des modèles scientifiques.

Enfin, une structuration et une validation des informations recueillies permettent une synthèse des résultats mise en relation avec le questionnement de départ afin de vérifier si celui-ci est résolu. Dès lors, une communication des nouveaux savoirs construits est envisagée.

Tant le rôle d'étayage de l'enseignant que la conservation de traces évolutives sont nécessaires à chaque moment de la démarche d'investigation.

La progression du niveau de complexité des savoir-faire liés aux démarches d'investigation est reprise de la 5^e primaire (P5) à la 3^e secondaire (S3) (voir annexe, p.17).

Outre les savoir-faire liés à la mise en œuvre d'une démarche d'investigation, des attitudes liées aux savoir-faire comportementaux³ sont également travaillées comme la curiosité, l'effort et la persévérance, l'esprit d'équipe, l'écoute, l'intérêt pour la confrontation des idées, le sens de l'initiative, de la coopération, la prise de responsabilités, la rigueur, l'honnêteté intellectuelle, l'équilibre entre ouverture d'esprit et doute, le regard critique sur la démarche mise en œuvre⁴.

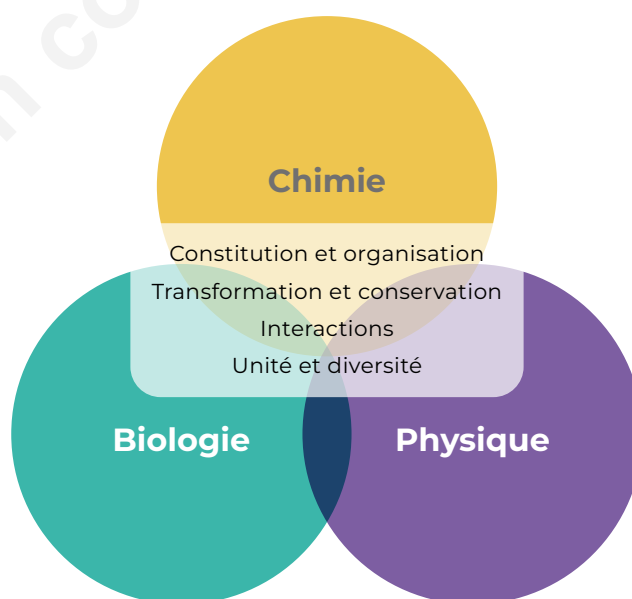


Visée 2: Apprendre les sciences

Cette seconde visée, « Apprendre les sciences », permet aux élèves d'acquérir des connaissances et des savoir-faire spécifiques qui servent de repères pour comprendre le monde.

La compétence principale liée à cette visée est : **décrire, expliquer, interpréter un phénomène ou le fonctionnement d'un objet.**

Les apprentissages de biologie, physique et chimie sont structurés autour de quatre concepts fondamentaux qui permettent d'organiser les savoirs scientifiques. Ceux-ci sont illustrés et explicités ci-dessous.



³ Les savoir-faire comportementaux sont aussi appelés « softskills ».

⁴ FWB, (2022). Référentiel de sciences, p.21.

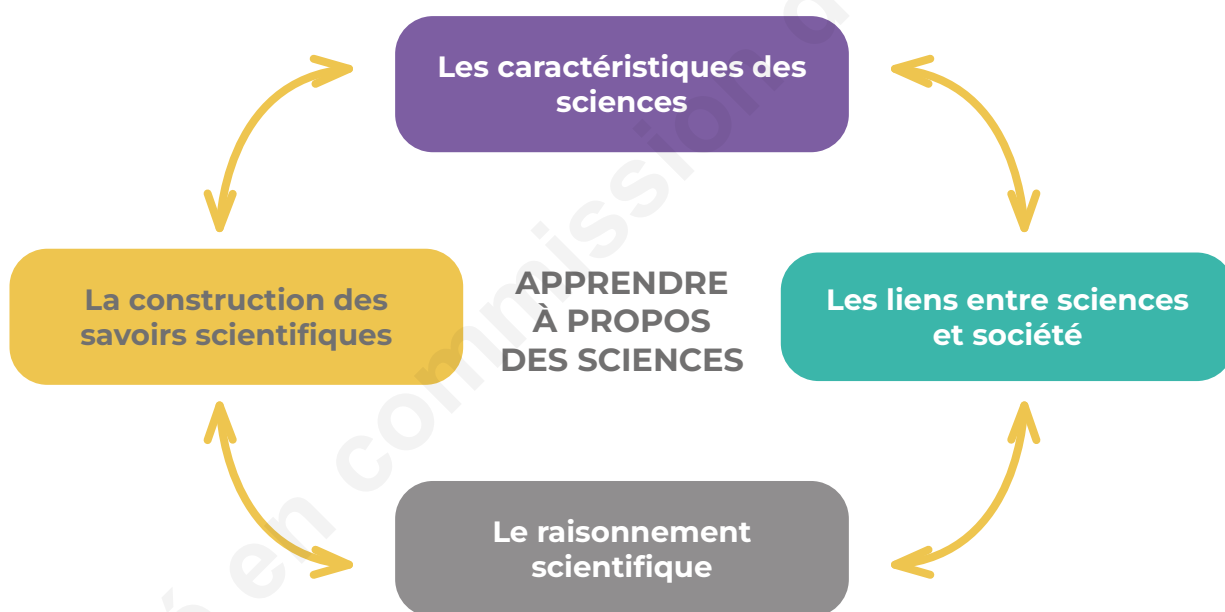
- **Constitution et organisation** : toute matière (vivante ou inerte) est composée d'éléments organisés entre eux selon des lois physiques, chimiques et biologiques. La nature même de ces éléments et leurs relations spécifiques définissent les propriétés de la matière.
- **Transformation et conservation** : la transformation est le passage d'une forme de matière ou d'énergie à une autre forme de matière ou d'énergie. Lors de ces transformations dans un système fermé, la quantité totale de matière, d'une part, et d'énergie, d'autre part, est conservée.
- **Interactions** : des interactions sont des relations réciproques entre des objets, des vivants ou des phénomènes.
- **Unité et diversité** : toute matière (vivante ou inerte), bien que diversifiée, est constituée d'éléments communs qui reflètent leur unité dans leur diversité.



Visée 3: Apprendre à propos des sciences

La compétence principale liée à cette visée est : **comprendre la manière dont les scientifiques travaillent et construisent les connaissances qui évoluent au cours du temps.**

Cette visée sera travaillée explicitement en S3. Néanmoins, elle peut être initiée dès la S1, par exemple en décrivant le contexte historique et sociétal des découvertes scientifiques.



Pour illustrer cette troisième visée, le tableau ci-dessous⁵ reprend quelques spécificités des sciences, regroupées en quatre parties. Celles-ci seront à initier progressivement et de manière explicite lors des activités pratiquées en classe.

Spécificités des sciences	
Les caractéristiques des sciences	L'objet d'étude des sciences est le monde réel.
	Les sciences résultent d'une construction de l'esprit qui doit être confrontée au réel.
	Le savoir scientifique diffère des croyances.

⁵ FWB, (2022). Référentiel de sciences, p.24.

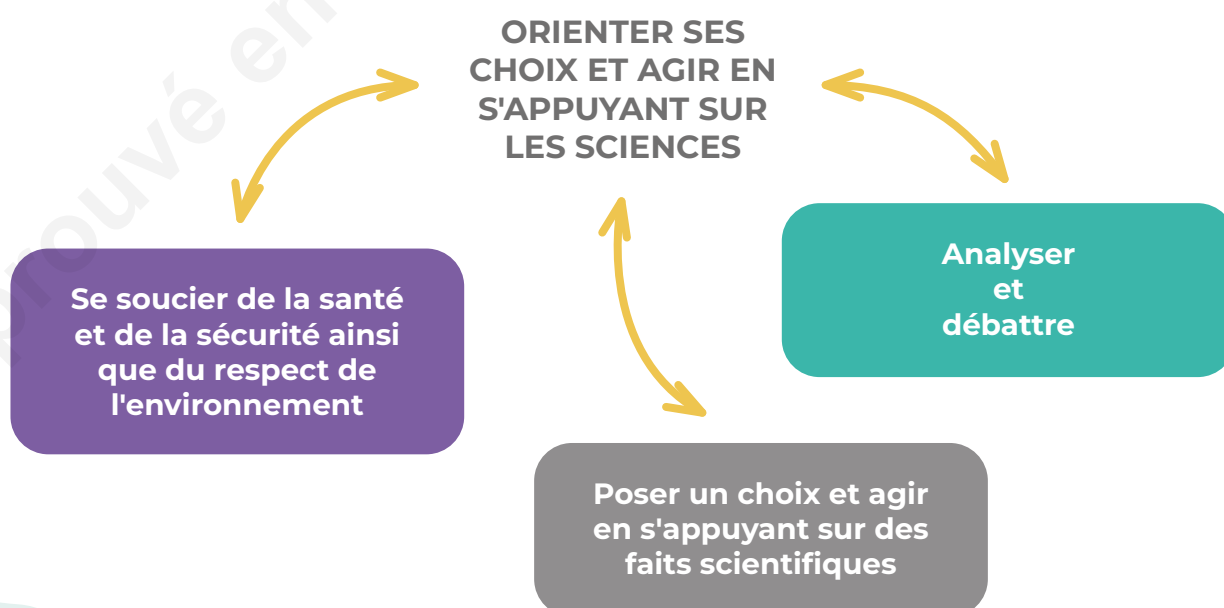
Spécificités des sciences	
Les liens entre sciences et société	Les sciences se construisent à partir de questions liées à des contextes historiques, sociaux, culturels, économiques...
	Les sciences ont des implications sociales, économiques, politiques, éthiques.
Le raisonnement scientifique	L'observation scientifique dépend du cadre théorique et du projet de l'observateur.
	La pratique du raisonnement scientifique permet de construire des concepts, des modèles et des lois.
	Le doute, les essais et les erreurs font partie du raisonnement scientifique.
	Le raisonnement scientifique implique la confrontation entre « ce qui pourrait être » (les possibles) et « ce qui est » (le réel).
La construction des savoirs scientifiques	Les scientifiques collaborent entre eux et font preuve d'esprit critique, ce qui participe au processus de construction et de validation du savoir scientifique.
	La pensée créative est indispensable à l'élaboration du savoir scientifique.
	Le savoir scientifique évolue et constitue la meilleure représentation possible d'un phénomène à un moment donné, dans un champ de validité déterminé.
	Les concepts, les théories ont une histoire.



Visée 4: Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences

Au travers de cette visée, les élèves, citoyens responsables en devenir, sont amenés à se positionner face à des enjeux sociétaux (liés à l'environnement, à la santé, à la consommation...) et planétaires en s'appuyant sur des méthodes, des modèles et des concepts scientifiques et à agir en conséquence.

La compétence liée à cette visée est : **développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec les connaissances scientifiques.**



Le cours de sciences participe également au développement de savoir-faire et d'attitudes qui facilitent la responsabilisation de l'élève par rapport à lui-même et à la société : le souci de la santé et de la sécurité, le respect du vivant et de l'environnement.

Les savoir-faire et attitudes en lien avec cette visée sont repris dans le tableau⁶ ci-dessous :

Savoir-faire et attitudes	Attendus ⁷
Se soucier de la santé et de la sécurité ainsi que du respect de l'environnement	Reconnaître l'équilibre des systèmes en interaction dans l'environnement.
	Développer un sentiment d'appartenance à la nature.
	Reconnaître ses besoins fondamentaux en matière de santé, de sécurité et de milieu de vie et identifier ses possibilités pour y répondre.
	S'intéresser à des enjeux environnementaux.
Analyser et débattre	Exprimer un avis personnel en lien avec les sciences.
	Écouter sans jugement les avis d'autrui.
	Évaluer l'impact d'un choix posé sur les personnes, la société et sur l'environnement.
	Alimenter ses opinions personnelles à l'aide des faits scientifiques et/ou d'une recherche documentaire à partir de sources considérées comme fiables.
	Reconsidérer son avis en se basant sur les faits scientifiques découverts et/ou sur l'avis des autres.
Poser un choix et agir en s'appuyant sur des faits scientifiques.	Mettre en évidence des interactions et des liens de cause à effet.
	Envisager un projet en lien avec l'environnement et/ou la santé sur base de faits scientifiques et en tenant compte de ses conséquences.
	Mettre en place des stratégies collectives pour réaliser un projet (choisir, planifier, exécuter, réguler...).
	Identifier des comportements propices à la santé, au respect de la vie animale et à l'environnement dans sa vie quotidienne.
	Contribuer à la construction de choix collectifs en tenant compte des connaissances issues de différents domaines.
	Prendre sa part de responsabilité dans la réalisation d'un projet collectif.

⁶ FWB, (2022). Référentiel de sciences, p.25.

⁷ Les attendus incarnent et concrétisent les contenus en termes d'activités pour les élèves. Ils indiquent le niveau de maîtrise des contenus d'apprentissage visés pour les élèves au terme d'une année donnée ou d'un curriculum- FWB, (2022). Référentiel de sciences, p.15.

FLSco – Français langue de scolarisation

Les disciplines du tronc commun sont reliées par différents enjeux, parmi lesquels celui de favoriser une égalité sociale face à l'école. Cela relève, entre autres, de l'apprentissage du français en tant que langue de scolarisation. C'est une responsabilité commune.

Maîtriser le langage et ses nuances, c'est apporter des clés de compréhension dans toutes les situations de la vie du jeune dans l'école et hors de l'école.

« Dès l'entrée à l'école maternelle, le français est à la fois la langue des interactions et la langue des apprentissages. Apprendre les mathématiques, l'histoire, la géographie ou toute autre discipline, c'est aussi apprendre notamment à argumenter, reformuler, synthétiser des savoirs et savoir-faire, à l'oral ou à l'écrit, de manière adaptée à la discipline »⁸.

Le français en tant que langue de scolarisation possède dès lors des spécificités liées tant au milieu de la vie scolaire (vivre et apprendre au sein d'un groupe d'élèves) qu'à toutes les activités d'apprentissage (lire, écrire, verbaliser, expliquer, comparer, justifier...).

Au-delà de l'apprentissage d'un vocabulaire disciplinaire nécessaire pour comprendre et apprendre dans une matière spécifique, l'attention portée à la langue scolaire a donc pour objectif de permettre à l'élève de verbaliser ses démarches, de procéder à des classements, de catégoriser, de construire sa faculté d'abstraction de manière à développer au fur et à mesure son autonomie. Il revient dès lors à tous d'enseigner les concepts et les usages langagiers particuliers utilisés dans leur cours.

Acquérir les usages langagiers nécessaires pour apprendre et réussir à l'école est essentiel à tous les élèves. Si cet apprentissage est évident pour certains, il constitue un véritable défi pour les plus vulnérables dont les usages langagiers familiaux sont éloignés de la langue scolaire. Leur langue ne doit pas être considérée comme déficitaire, mais comme ne correspondant pas aux attentes de l'école.

Le schéma suivant met en évidence les différences plus ou moins conséquentes entre la langue de communication utilisée en famille et la langue de scolarisation à maîtriser pour apprendre et réussir à l'école :

Langue communication familière variable d'une famille à une autre



- Vocabulaire courant
- Syntaxe plus ou moins élaborée
- Thématiques proches des centres d'intérêt de l'élève et de la famille
- Échanges pratiques
- Prises de paroles spontanées
- Attention conjointe (interlocuteur face à face)



Langue de scolarisation ou langue des apprentissages

- Vocabulaire spécifique, précis, abstrait, mots polysémiques
- Consignes et verbes opérateurs précis
- Syntaxe élaborée (phrases complexes)
- Thématiques scolaires, disciplinaires, langage d'évocation
- Concepts abstraits
- Prises de parole diversifiées : spontanées et préparées, individuelles et collectives...
- Logique collective : distanciation avec la langue (interlocuteur parmi d'autres)



⁸ FRALA, 2022, p.18

Annexe 1

Progression du niveau de complexité des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique de la P5 à la S3

Légende des symboles présents dans le tableau	
↗	L'élève apprend à exercer le savoir-faire
E ⁹	L'élève exerce un savoir-faire initié l'année précédente (ou les années précédentes)
↻	Modification dans la complexité de l'énoncé du savoir-faire




Savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique		P5	P6	S1	S2	S3
Se questionner						
Se questionner, s'approprier un questionnement.		Formuler une question scientifique correspondant au problème posé.	↗	E		
	1	↻ Identifier et formuler une question d'ordre scientifique correspondant au problème posé.			↗	E
Proposer des explications possibles d'un phénomène et/ou émettre une hypothèse.	2	Distinguer les faits établis des jugements de valeur.	↗	E	E	E
		Émettre une hypothèse et la confronter à celles des autres.	↗	E		
	3	↻ Formuler une hypothèse et la confronter à celles des autres pour sélectionner celle(s) à tester.			↗	E
Investiguer et garder des traces évolutives						
Proposer, adapter des moyens d'investigation.		Rechercher et identifier des facteurs susceptibles d'influencer la situation envisagée.	↗	E		
	4	↻ Rechercher et identifier des facteurs/paramètres susceptibles d'influencer la situation envisagée.			E	E
	5.a	Proposer des moyens d'investigation.	↗	E	E	
	5.b	↻ Formuler des moyens/modalités d'investigation en lien avec la question d'ordre scientifique et les hypothèses.				↗

⁹ Lors des évaluations sommatives, il est recommandé de se centrer sur les attendus « E » qui ont été exercés plus longtemps, et non sur les attendus « ↗ » dont l'apprentissage a uniquement été initié l'année en cours.

Savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique			P5	P6	S1	S2	S3
Expérimenter et traiter les résultats.	6	Suivre un protocole expérimental.			↗	E	E
	7	Concevoir un protocole, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire.	↗	E	E	E	E
		Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale et respecter les mesures de sécurité.	↗	E			
		Utiliser l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.	↗	E			
		↺					
	8	Utiliser le matériel et l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.			E	E	E
Observer.		Verbaliser et schématiser une situation expérimentale.	E	E			
		↺					
	9	Schématiser une situation expérimentale.			E	E	E
Consulter des documents et/ou des personnes-ressources.		Répéter l'expérience et faire une moyenne.		↗			
	10	Mettre en évidence une relation entre deux variables lors de l'expérimentation.			↗	E	E
	11	Proposer les critères d'observation et utiliser les modes d'observation en lien avec la question d'ordre scientifique.			↗	E	E
	12	Recueillir et décrire les observations qualitatives et quantitatives en utilisant le vocabulaire adéquat.	↗	E	E	E	E
		Recueillir, extraire et noter des informations en lien avec une question d'ordre scientifique, à partir de différents supports (document audiovisuel, photo, croquis, écrit/média à caractère scientifique...) et noter le titre et l'auteur.	↗	E			
		↺					
	13	Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques et/ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources.			↗	E	E
	14	Vérifier si l'information répond à la question de départ.		↗	E	E	E

Savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique			P5	P6	S1	S2	S3
Analyser et débattre.	15	Analyser et interpréter des données collectées (résultats expérimentaux, observations, informations...).	↗	E	E	E	E
		Confronter ensemble les informations et les résultats trouvés.	E	E			
	16.a	↻ Poser un regard critique sur les données collectées et proposer des moyens pour les améliorer.			↗	E	
	16.b	↻ Poser un regard critique sur les expériences, les résultats et proposer des moyens pour les améliorer.					↗
Utiliser des représentations/ des modèles scientifiques.		Utiliser une représentation simplifiée pour comprendre une réalité complexe.	E	E			
		↻					
	17	Utiliser des modèles pour comprendre une réalité complexe.			↗	E	E
		Utiliser des symboles pertinents.	↗	E			
		↻					
	18	Utiliser les symboles relatifs à la biologie, la chimie et la physique.			↗	E	E
Élaborer des représentations/ modèles scientifiques.	19	Construire un modèle en vue d'expliquer la réalité.					↗
Faire évoluer les explications/ hypothèses.		Confronter son explication de départ aux données récoltées.	E				
		↻					
		Confronter son explication de départ/son hypothèse aux données récoltées.		↗			
		↻					
	20	Confronter son explication de départ/son hypothèse aux données récoltées et la faire évoluer si nécessaire.			↗	E	E

Savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique		P5	P6	S1	S2	S3
Structurer les résultats, les valider, les synthétiser et communiquer						
Structurer des informations sous une forme qui favorise la compréhension.		Comparer des informations provenant de sources différentes et préciser le titre et l'auteur. ↺				
		Comparer des informations provenant de sources différentes et préciser la nature du document, le titre et l'auteur. ↺	↗			
	21	Comparer et structurer des informations provenant de sources différentes et préciser le titre et l'auteur.		↗	E	E
	22	Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique : trier, classer. Identifier une cause et son/ses effet(s). ↺	E ↗	E E	E E	E E
	23	Mettre en évidence les relations de cause à effet entre deux variables. Extraire des informations d'un tableau de données et/ou d'un graphique. ↺	↗ ↗	↗ ↗	E E	E E
		Rassembler les informations et les résultats obtenus en utilisant différents modes de représentations formalisés (schéma, dessin, tableau, graphique, texte...) notamment grâce à des outils numériques. ↗	↗ E			
	24.a	Rassembler les informations et les résultats obtenus en utilisant différents modes de représentation formalisés (tableaux de données, graphiques, modèles...) notamment grâce à des outils numériques. ↺		E	E	
	24.b	Rassembler des données collectées en utilisant différents modes de représentations formalisés (tableau de données, graphiques, modèles...) notamment grâce à des outils numériques.				E
	25	Compléter un rapport d'expérience ou d'observation.		↗	E	E

Savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique			P5	P6	S1	S2	S3
Vérifier si la question de départ et la réponse sont concordantes, puis valider les résultats.	26.a	Confronter les informations obtenues et le savoir scientifique pour réaliser une synthèse commune. Accepter ou rejeter un constat provisoire et/ou partiel. 	↗	E	↗	E	
	26.b	Accepter ou rejeter un constat provisoire et/ou partiel et justifier son choix.					↗
	27	Valider les résultats d'une recherche en lien avec les savoirs établis. Répondre à la question de départ, en s'appuyant sur les faits donnés, les résultats et les discussions issus de la démarche d'investigation. 			↗	E	E
	28	Répondre à la question d'ordre scientifique en s'appuyant sur les faits donnés, les résultats, les discussions issus de la démarche d'investigation.	E	E			
					↗	E	E
Synthétiser.		Construire ensemble une synthèse des concepts qui ont été appris. 	↗				
	29	Construire une synthèse des concepts qui ont été appris.		E	E	E	E
Communiquer sur les résultats, les connaissances acquises et la démarche mise en œuvre.	30	S'exprimer de manière structurée en utilisant une terminologie appropriée à la situation.	↗	E	E	E	E
	31	Réaliser une trace relative au questionnement de départ, au déroulement de la démarche et à la conclusion en utilisant le support le plus adéquat (dessin, maquette, photo, panneau, rapport d'expérience...).	↗	E	E	E	E

Annexe 2

Tableau des contenus de savoir-faire liés aux démarches d'investigation et travaillés dans des thématiques spécifiques en S1

Si tous les savoir-faire liés aux démarches d'investigation (cf. Annexe 1, colonne S1) doivent être travaillés sur l'ensemble de la première année secondaire, le tableau ci-dessous liste les contenus de savoir-faire à relier aux thèmes de S1.

Légende des symboles présents dans le tableau	
↗	L'élève apprend à exercer le savoir-faire
E	L'élève exerce un savoir-faire initié l'année précédente (ou les années précédentes)

Biologie

Thème 1: Les écosystèmes		Thème 2: La reproduction humaine et des moyens de prévention	
S-F 11: Proposer les critères d'observation et utiliser les modes d'observation pertinents en lien avec la question d'ordre scientifique: l'écosystème donné.	↗	S-F 21: Comparer et structurer des informations provenant de sources différentes: les cycles menstruels.	↗
S-F 8: Utiliser un instrument de mesure et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.	E	S-F 13: Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques et/ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources: les méthodes de protection contre les IST et de contraception.	↗
S-F 13: Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques et/ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources: la biodiversité d'un écosystème.	↗	S-F 21: Comparer et structurer des informations provenant de sources différentes: les méthodes de protection contre les IST et contraception.	↗
S-F 17: Utiliser un modèle pour comprendre une réalité complexe: le réseau trophique.	↗		

Chimie

Thème 1: Les ressources naturelles en matières premières		Thème 2: Les mélanges et corps purs	
S-F 13: Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques et/ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources: le sol et le sous-sol.	↗	S-F 17: Utiliser des modèles moléculaires pour comprendre une réalité complexe: la composition de la matière	↗
S-F 6: Suivre un protocole expérimental: l'identification de roches et de métaux.	↗	S-F 22: Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique: les mélanges et corps purs.	E

Thème 1: Les ressources naturelles en matières premières		Thème 2: Les mélanges et corps purs	
S-F 22: Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique: les matériaux.	E	S-F 6: Suivre un protocole expérimental ou SF 7: Concevoir un protocole, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire: les techniques de séparation de mélanges.	↗ E
S-F 13: Recueillir, interpréter et exploiter des informations dans des documents (numériques et/ou autres) et/ou auprès de personnes-ressources: l'extraction et l'utilisation d'une matière première minérale.	↗		
S-F 17: Utiliser des modèles pour comprendre une réalité complexe: le cycle de transformation de la matière qui constitue un objet.	↗		
S-F 23: Mettre en évidence les relations de cause à effet entre deux variables: les impacts du cycle de transformation d'un objet.	↗		

Physique

Thème 1: Les ressources naturelles en énergie		Thème 2: L'énergie, la dilatation et les changements d'état	
S-F 13: Recueillir, interpréter, exploiter des informations dans des documents et/ou auprès de personnes-ressources: les centrales électriques.	↗	S-F 6: Suivre un protocole expérimental ou S-F 7: concevoir un protocole, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire: les états de la matière et le transfert d'énergie.	↗ E
S-F 21: Comparer et structurer des informations provenant de sources différentes et préciser le titre et l'auteur.	↗	S-F 23: Mettre en évidence les relations de cause à effet entre des variables (graphiques, proportionnalité...): apport d'énergie thermique, température d'un corps et état physique.	↗
S-F 22: Comparer des éléments en vue de les organiser de manière scientifique: les ressources d'énergie.	E	S-F 17: Utiliser des modèles moléculaires pour comprendre une réalité complexe: les changements d'état.	↗
S-F 2: Distinguer les faits établis des jugements de valeur: les ressources d'énergie.	E	S-F 23: Mettre en évidence les relations de cause à effet entre deux variables: l'apport d'énergie thermique et la dilatation dans le cas particulier de l'eau	↗

3. D'OÙ VIENT-ON? OÙ VA-T-ON?

Dans l'enseignement fondamental, l'étude des sciences est partagée en trois domaines: **les vivants, la matière et l'énergie**. Dans l'enseignement secondaire, les notions abordées au travers de ces trois domaines sont réparties dans trois disciplines: **la biologie, la chimie et la physique**.

Les tableaux synoptiques du programme reprennent une sélection des concepts abordés depuis la P1 jusqu'à la S3. Cette sélection permet de montrer la construction spiralaire du curriculum dans les tableaux correspondant à chacune des disciplines.

Certains savoirs des champs « biologie » ou « matière » et « énergie » sont répartis différemment entre la « biologie », la « physique » et la « chimie ». Dès lors, les tableaux synoptiques ci-après sont adaptés à ces nouvelles dénominations. Par exemple :

- a. Le thème « Le son et la lumière et leur perception », présent dans le référentiel au fondamental dans le champ énergie, contient des notions de physique mais aussi de biologie. Ce thème, dans les tableaux synoptiques, se retrouvera à la fois en biologie et en physique.
- b. Le thème « Les forces et l'appareil locomoteur », présent dans le référentiel au fondamental dans le champ énergie, contient des notions de physique mais aussi de biologie. Ce thème, dans les tableaux synoptiques, se retrouvera à la fois en biologie et en physique.
- c. Le thème « Le cycle naturel de l'eau et les changements d'états » présent dans le référentiel au fondamental dans le champ matière, contient des notions de chimie mais aussi de physique. Ce thème, dans les tableaux synoptiques, se retrouvera à la fois en chimie et en physique.

Dans chacun des tableaux, les notions liées à chacun des thèmes abordés en S1 (que ce soit dans les années de l'enseignement fondamental ou dans les années secondaires qui suivent la S1) se trouvent indiquées dans une même couleur que le thème abordé en S1 (par exemple, en biologie: « vert » pour les écosystèmes et « bleu » pour la reproduction).

Tableau synoptique des notions abordées en biologie de la P1 à la S3

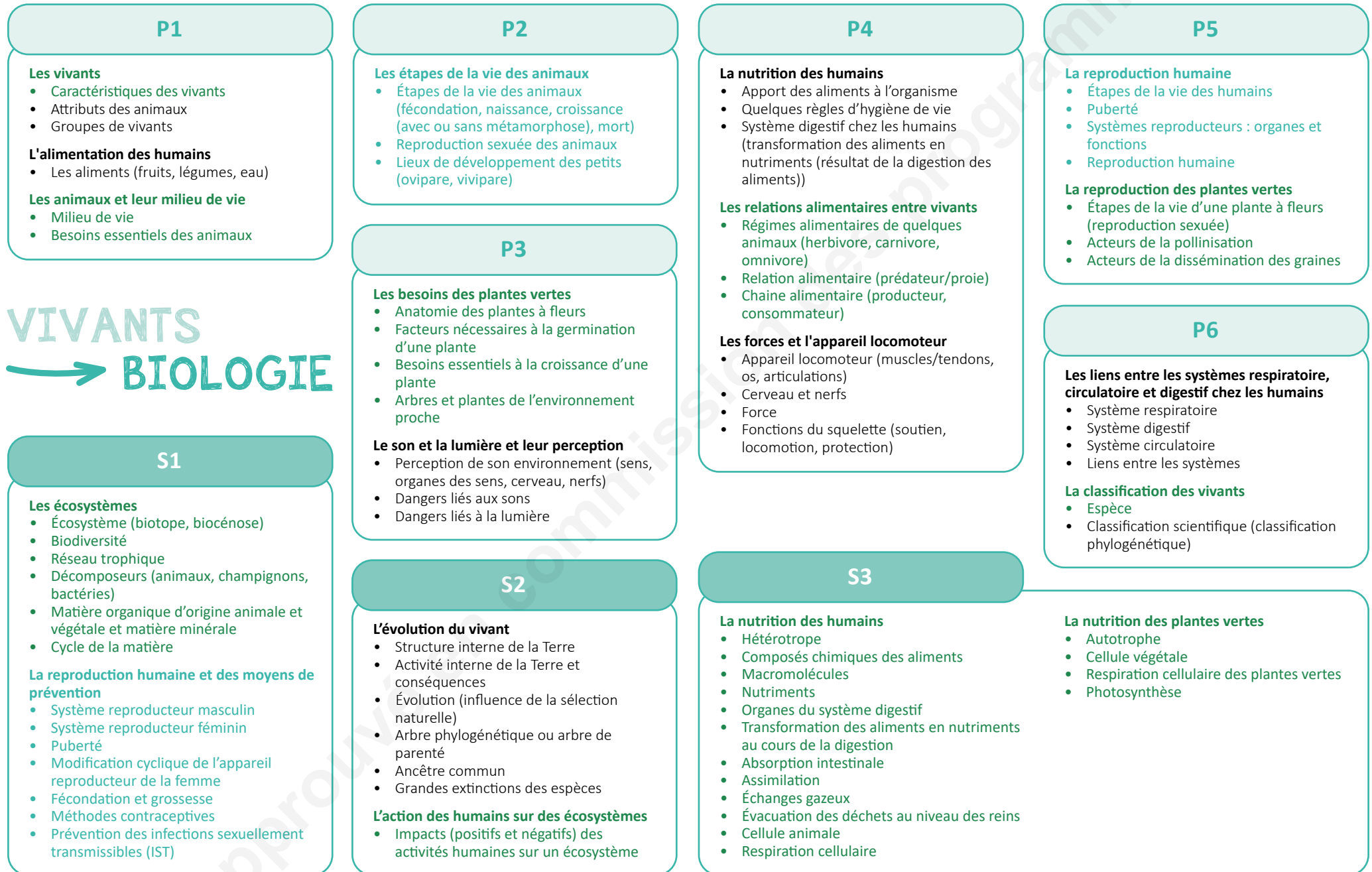


Tableau synoptique des notions abordées en chimie de la P1 à la S3

P1	P2	P3	P5
<p>MATIÈRE → CHIMIE</p>	<p>La météorologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu de vie (saisons, ressources d'eau) • Instruments de météorologie • Caractéristiques de la matière (solide, liquide, gaz, masse, espace occupé par la matière, forme) • Changements d'état (fusion, solidification) • Eau • Air 	<p>La gestion de l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques de l'eau liquide (inodore, incolore, transparente) • Mélanges • Origine de l'eau potable et devenir des eaux usées 	<p>Les mélanges homogènes et hétérogènes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mélanges homogènes et hétérogènes (solide/solide, solide/liquide, liquide/liquide, gaz/gaz (air)) • Masse et volume
S1	S2	P4	P6
<p>Les ressources naturelles en matières premières</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matériaux à la surface de la Terre (sol et sous-sol (roches, minéraux)) • Ressources naturelles • Biodégradabilité • Étapes de transformation des matériaux constituant un objet, de l'extraction des matières premières à la valorisation des déchets • Métaux (caractéristiques macroscopiques et utilisation des métaux) <p>Les mélanges et corps purs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle scientifique • Molécule • Mélange et corps purs (modèle moléculaire) • Solutions (solutions aqueuses, soluté, solvant, modèle moléculaire des solutions) • Techniques de séparation (tamisage, filtration, aimantation, décantation, évaporation) 	<p>Les corps purs simples et composés, les atomes et les molécules</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition de l'air • Molécule • Atome • Représentation symbolique de quelques atomes • Représentation moléculaire et atomique des corps purs simples et composés • Modèles moléculaires 2D et 3D • Distinction corps pur simple et corps pur composé <p>La concentration massique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentration massique des solutions aqueuses • Dilution • Dissolution 	<p>Le cycle naturel de l'eau et les changements d'états</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cycle naturel de l'eau • État gazeux (matérialité des gaz et caractéristiques) • Changements d'états 	<p>Les transformations de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phénomènes physiques (la nature de la matière se conserve) • Phénomènes chimiques (la nature de la matière se transforme)
		S3	
		<p>Le tableau périodique des éléments et les modèles de l'atome</p> <ul style="list-style-type: none"> • Histoire du tableau périodique des éléments • Classification périodique des éléments • Éléments chimiques (symboles chimiques, familles et périodes, masse atomique relative) • Atome (structure de l'atome) • Ions • Nom et formule chimique de quelques molécules 	<p>Les transformations chimiques et la conservation de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Étiquetage (normes, pictogrammes de danger) • Sécurité au laboratoire • Fonctions chimiques : acides et bases hydroxylées • Transformation chimique de la matière • Représentation des réarrangements moléculaires de la réaction chimique • Représentation symbolique de la réaction chimique • Conservation de la matière • Phénomènes chimiques courants • Triangle du feu

Tableau synoptique des notions abordées en physique de la P1 à la S3

ÉNERGIE → PHYSIQUE

P1

Les mouvements et déformations des objets

- Manière d'agir sur un objet (tirer, pousser, déformer)
- Aimants
- Actions des forces par contact, à distance

P2

Les appareils électriques

- Électricité (utilisations, appareils électriques)
- Piles et batteries
- Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique, énergie thermique et/ou énergie lumineuse

P3

Le son et la lumière et leur perception

- Perception de son environnement (sens, organes des sens, cerveau, nerfs)
- Son (production, propagation, réception, réflexion/absorption)
- Caractéristiques d'un son (intensité, hauteur)
- Dangers liés aux sons
- Lumière (production, propagation en ligne droite, réception, réflexion/absorption)
- Caractéristiques de la lumière (intensité, couleur)
- Instruments d'optique
- Dangers liés à la lumière

S2

Les forces, les machines simples

- Forces (effets, caractéristiques, symbole, unité SI, instrument de mesure)
- Types de forces (de contact, à distance)
- Principe des actions réciproques
- Masse
- Poids
- Machines simples (poulie, engrenage, levier, plan incliné)

P4

Les forces et l'appareil locomoteur

- Appareil locomoteur
- Cerveau et nerfs
- Force
- Fonctions du squelette

Le cycle naturel de l'eau et les changements d'état

- Cycle naturel de l'eau
- État gazeux (matérialité des gaz et caractéristiques)
- Changements d'états
 - fusion, solidification, vaporisation (évaporation, ébullition), condensation
 - lien énergie thermique et changements d'état
 - température d'ébullition, de fusion et de solidification de l'eau à pression atmosphérique normale
 - réversibilité
 - conservation de la nature de la matière et de la masse

P5

Les mouvements de la Terre autour du Soleil

- Place de la Terre dans le système solaire (système solaire, planète Terre, Lune)
- Modèle scientifique de la Terre et du système solaire

Le circuit électrique

- Circuit électrique simple
- Isolant et conducteur électrique

P6

Les ressources énergétiques et l'énergie thermique

- Ressources d'énergie pour le chauffage
- Transfert d'énergie thermique (chaleur)
- Conducteur et isolant thermiques
- Formes d'énergie (mécanique, lumineuse, électrique, chimique, thermique)

S1

Les ressources naturelles en énergie

- Ressources d'énergie (uranium, gaz naturel, pétrole, charbon, bois, soleil, vent, eau, géothermie, biomasse)
- Formes d'énergie (électrique, thermique, mécanique, chimique, lumineuse)
- Stockage et transformation d'énergie
- Types de centrales électriques

L'énergie, la dilatation et les changements d'état

- Propriétés macroscopiques de la matière
- Modèles moléculaires de la matière
- Température, chaleur, énergie thermique
- Changements d'état
- Conservation de la masse lors des changements d'état
- Dilatation/contraction

S3

L'approche quantitative de l'électricité

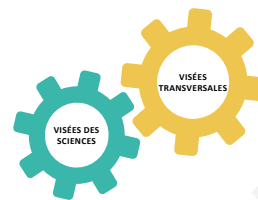
- Électrostatique
- Circuit électrique (éléments en parallèle et en série)
- Effets du courant électrique (thermique, mécanique, chimique, lumineux, magnétique)
- Résistance, énergie et puissance électrique (grandeurs et unités)
- Électricité domestique

Le principe d'Archimède

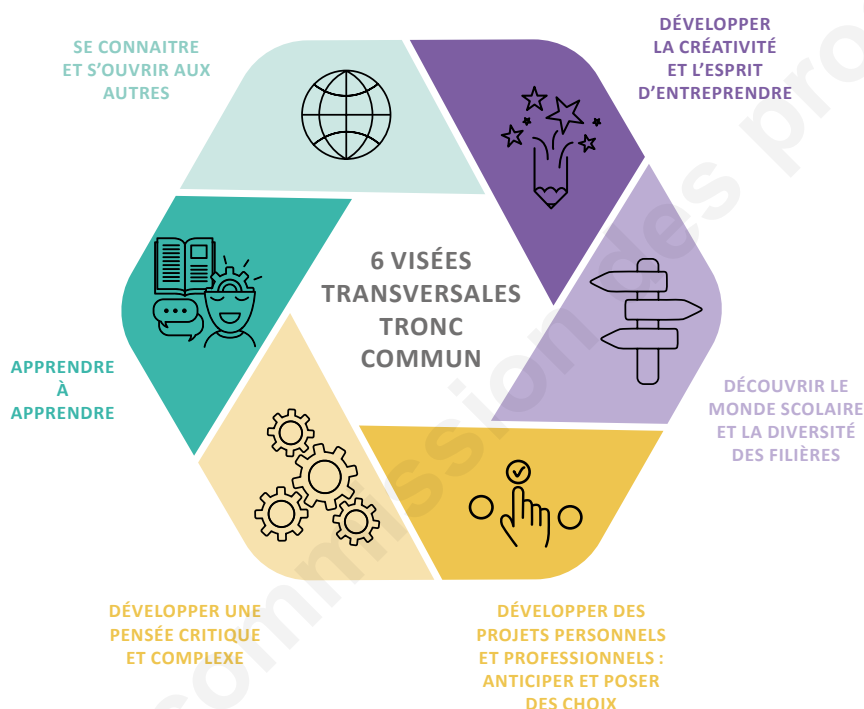
- Masse volumique
- Résultante de forces de même droite d'action
- Poussée d'Archimède (énoncé, caractéristiques, formule, corps flottants)

4. ORIENTATIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les visées transversales du tronc commun et les sciences



Le tronc commun implique le développement de six visées transversales qui sont autant d'objectifs éducatifs globaux transcendant les disciplines spécifiques. Ces visées établissent une base éducative commune qui se sert des enjeux disciplinaires pour favoriser une compréhension critique du monde et faire des jeunes des citoyens éclairés, dotés de compétences et de dispositions éthiques nécessaires à l'innovation et au bien commun.



Ces visées s'articulent avec les visées des sciences.

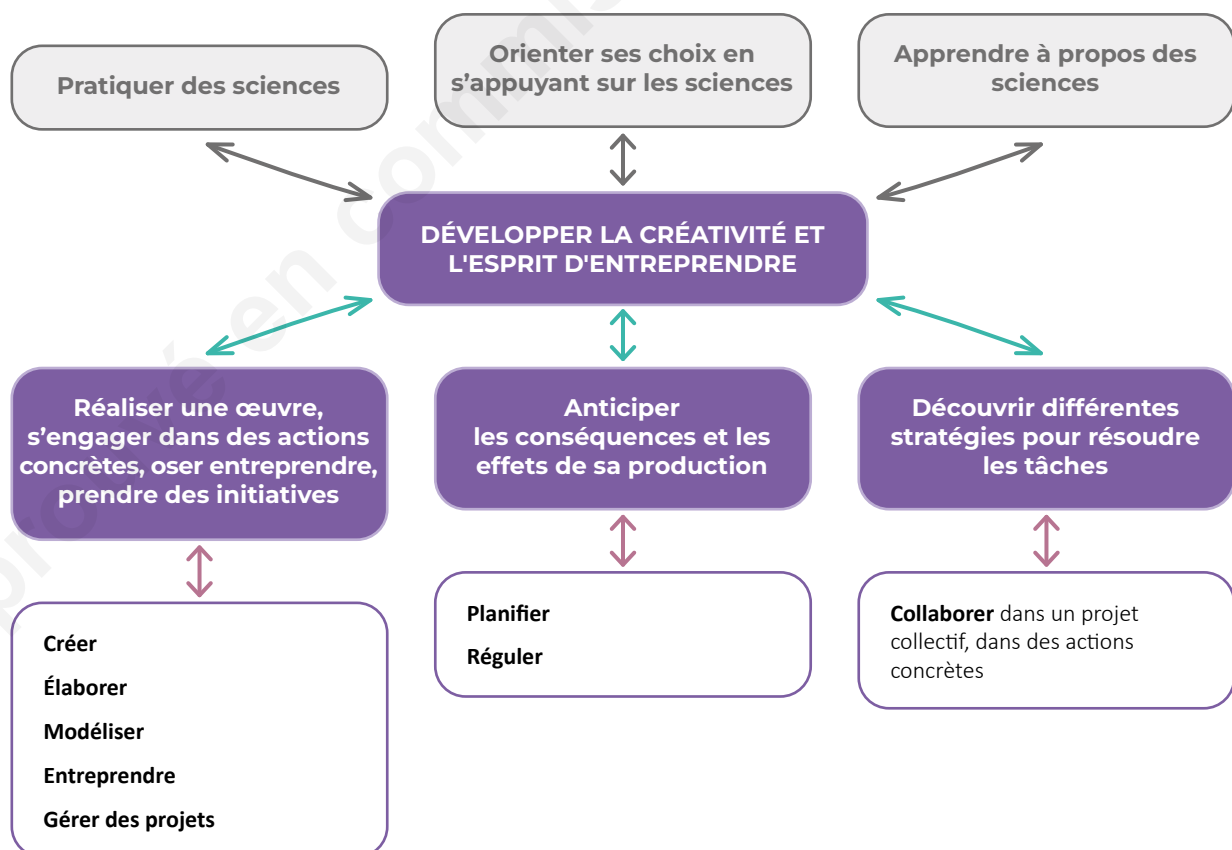
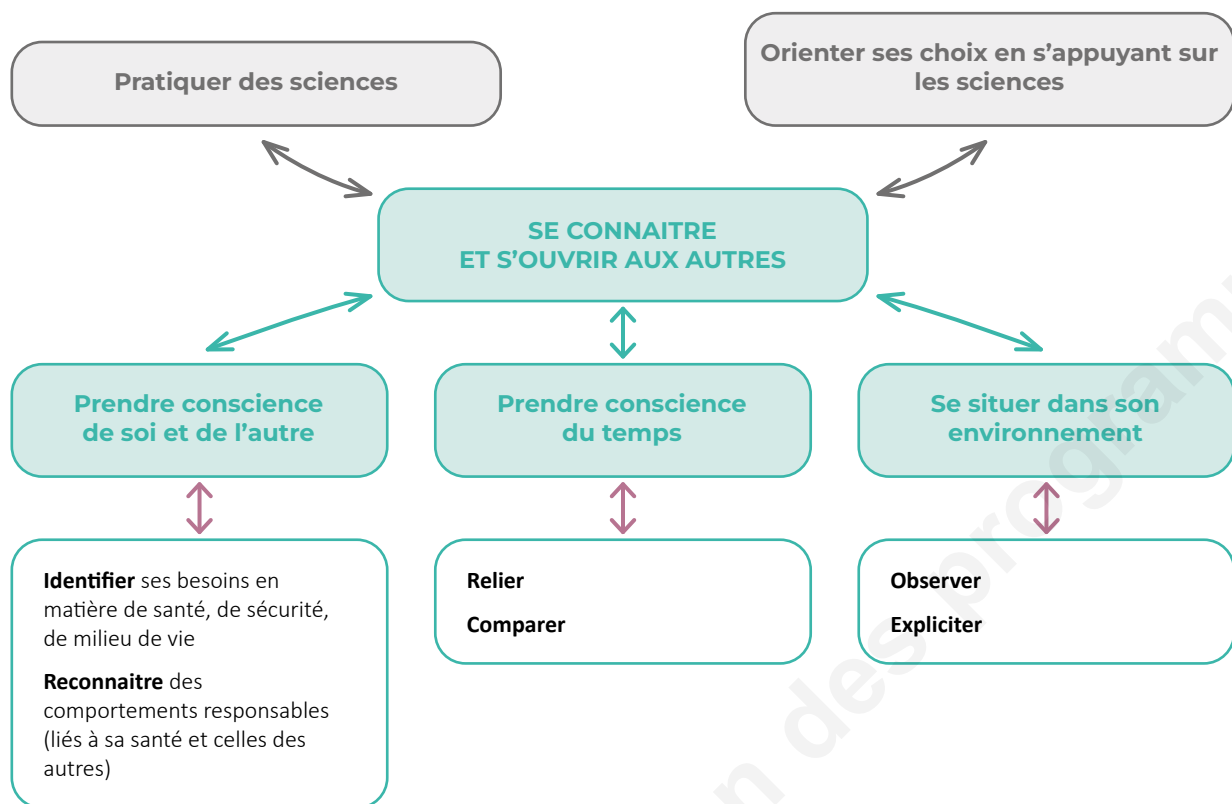
Comment ? Au travers de différentes activités d'apprentissage proposées aux élèves, grâce au choix de verbes d'action spécifiques. Ces activités viseront également à développer différentes attitudes chez les élèves (être ouvert, responsable, autonome, critique, solidaire...).

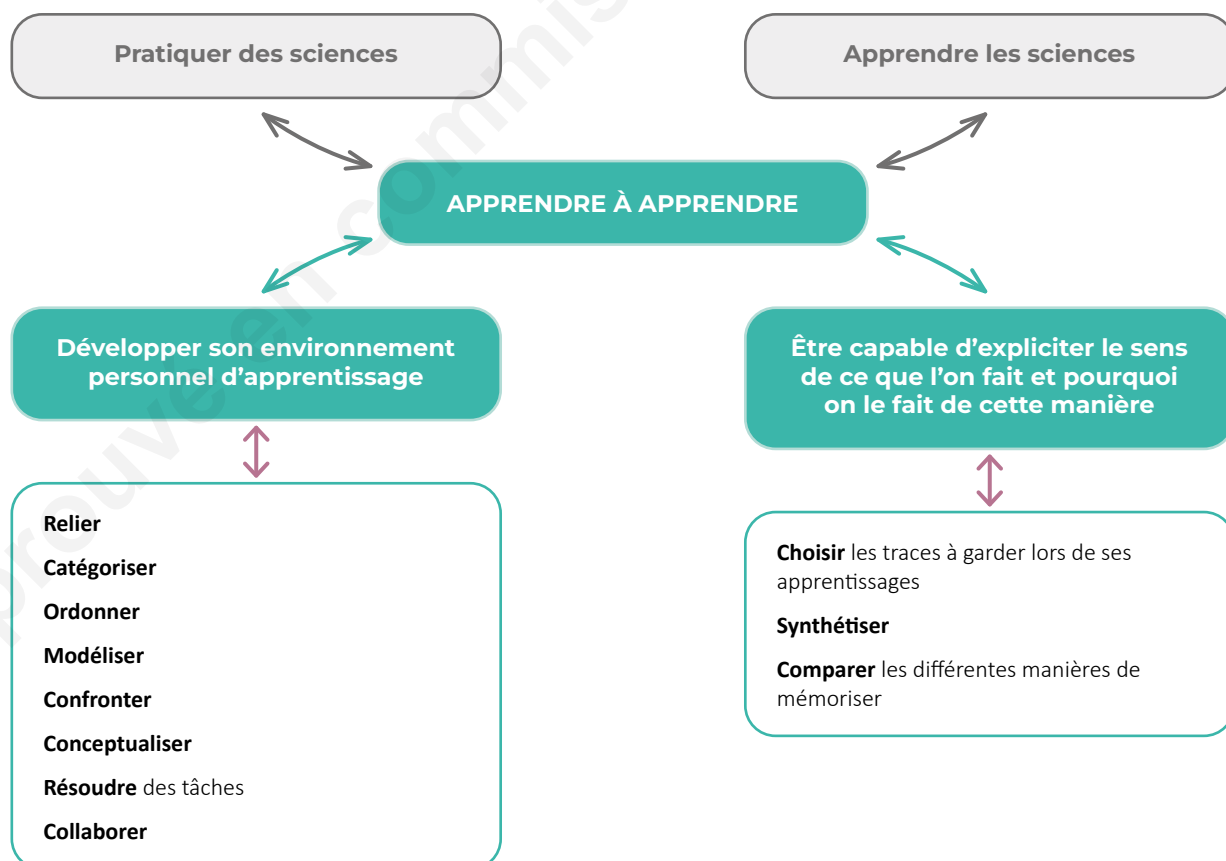
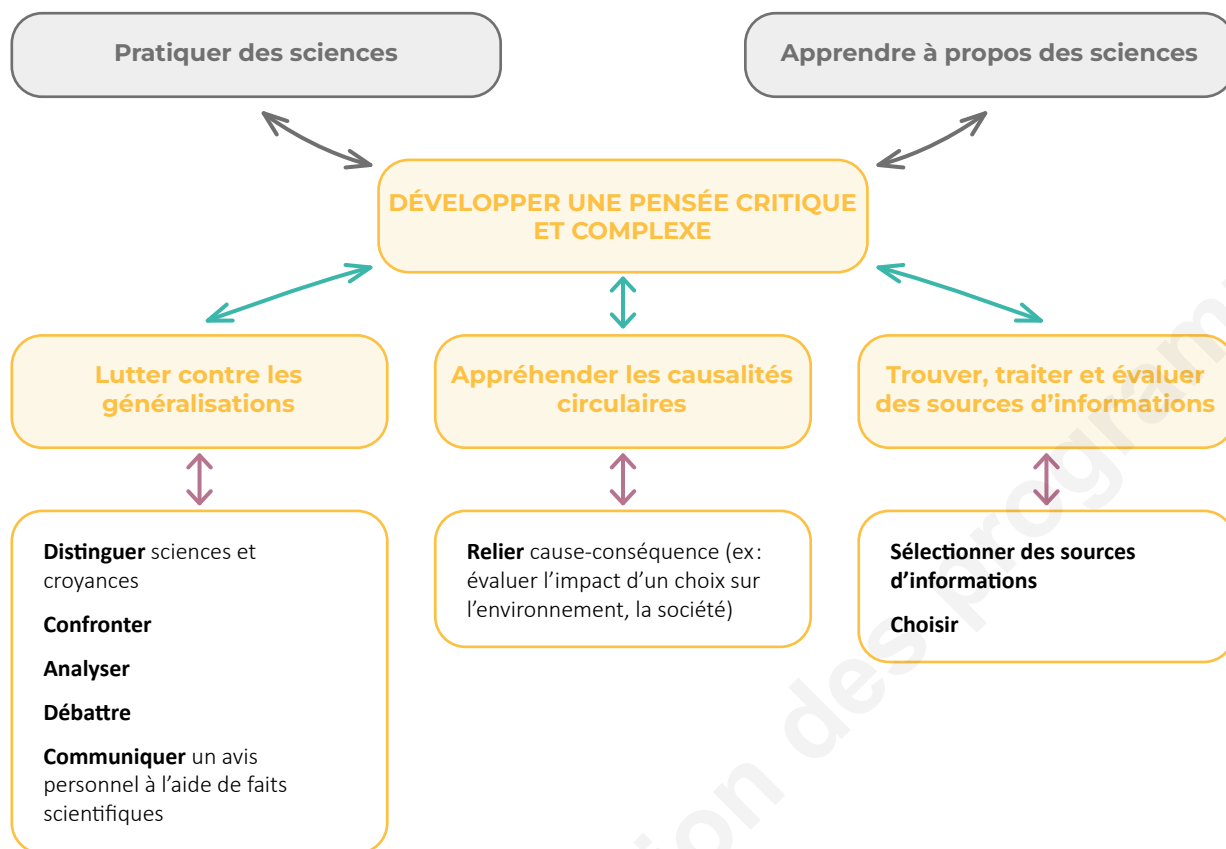
Ces visées relèvent d'une responsabilité partagée et sont à installer au travers de toutes les disciplines du tronc commun. Quels que soient le domaine d'apprentissage et la discipline, elles contribuent à la construction progressive d'un citoyen éclairé, actif et responsable.

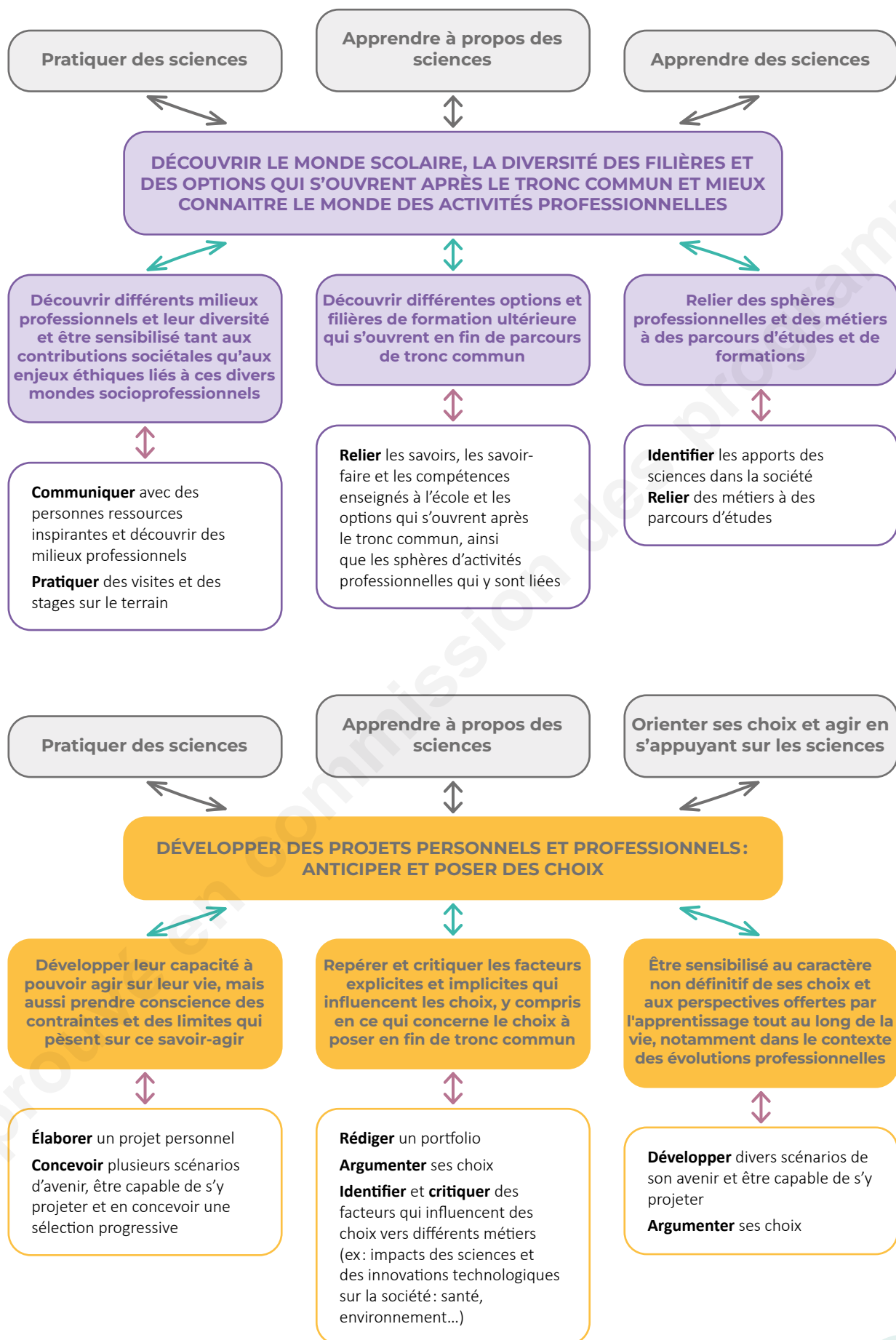
Cette démarche vient enrichir la pratique pédagogique existante, offrant un sens complémentaire aux apprentissages. Pour ce faire, il conviendra de ne pas enseigner ces visées de manière isolée, mais plutôt de les intégrer aux différentes situations d'apprentissage proposées aux élèves.

Dans ce programme, toutes les propositions de situations d'apprentissage intègrent des visées transversales.

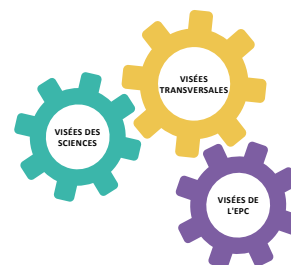
Des articulations entre les visées transversales et les visées des sciences sont décrites ci-dessous. Ces articulations sont illustrées par quelques exemples de verbes d'action qui permettront de proposer aux élèves des activités mettant en œuvre ces visées.





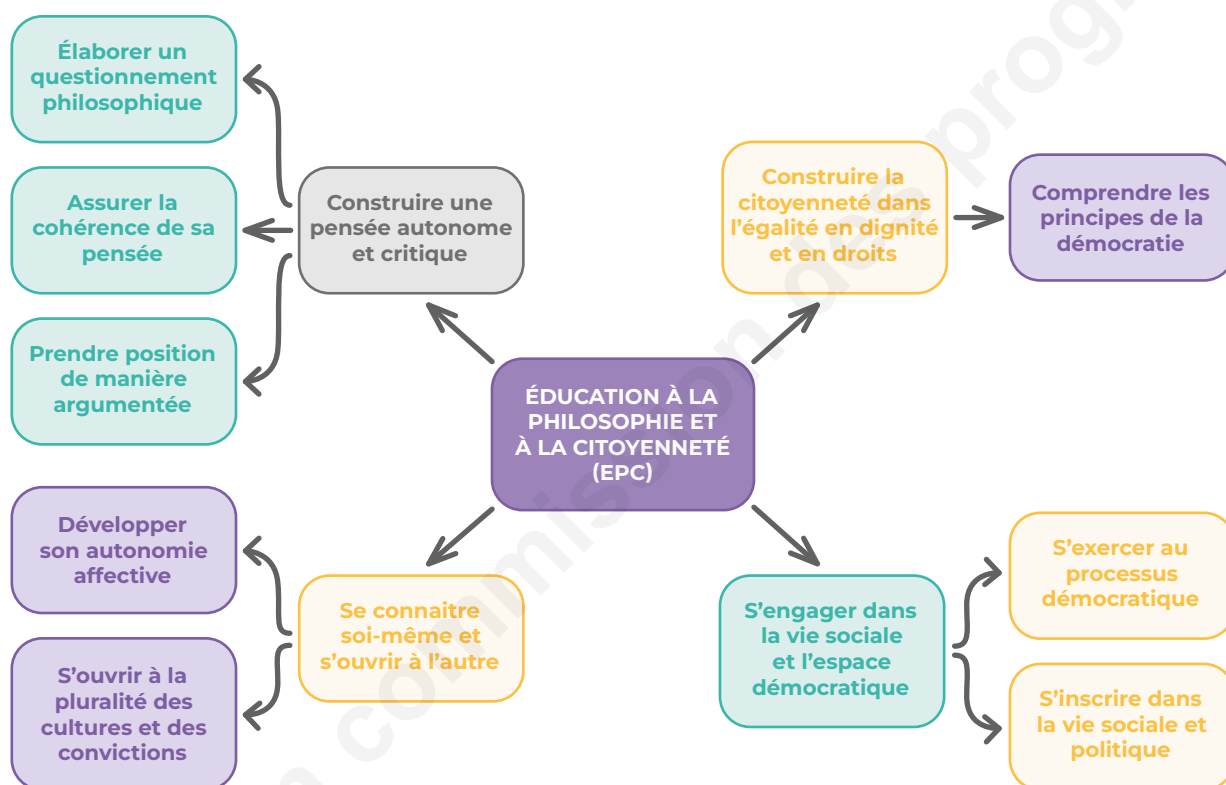


L'intégration de l'éducation à la philosophie et à la citoyenneté dans les sciences



L'éducation à la philosophie et à la citoyenneté (EPC) est travaillée au travers de toutes les disciplines et tout au long du tronc commun. Cette intégration de l'EPC offre un apport réflexif supplémentaire par rapport à chaque discipline enseignée et permet une compréhension plurielle et critique des enjeux de notre société.

Ci-dessous sont repris les énoncés des quatre visées de l'EPC¹⁰ et les compétences qui y sont liées.



Les savoirs, les savoir-faire et les compétences liés à l'EPC sont à mobiliser à travers une démarche philosophique. Les savoirs y occupent une place particulière puisqu'ils sont constamment questionnés et mis en perspective. Ils sont essentiellement constitués de concepts interrogés, construits, reconstruits par les élèves tout au long du parcours du tronc commun.

Les quatre visées de l'EPC seront abordées à travers les différentes disciplines qui constituent le tronc commun. Quelques aspects de ces quatre visées sont envisagés dans le cours de sciences.

¹⁰ FWB, (2022). Référentiel d'éducation à la philosophie et à la citoyenneté.

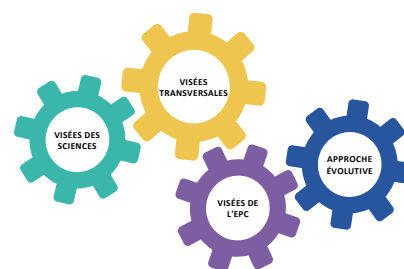
Le tableau ci-dessous reprend les visées et les compétences de l'EPC qui pourront être travaillées dans le cadre du cours de sciences.

Visées	Compétences	Attendus des compétences
Construire une pensée autonome et critique.	Élaborer un questionnaire philosophique.	Formuler une question qui exprime un doute face aux évidences et aux certitudes.
	Assurer la cohérence de sa pensée.	Construire un raisonnement logique et identifier des erreurs de raisonnement.
	Prendre position de manière argumentée.	Justifier une prise de position sur des questions de type philosophique liées à la citoyenneté.
Se connaître soi-même et s'ouvrir à l'autre.	Développer son autonomie affective.	Questionner et se questionner sur les affects pour décider librement (émotions, sentiments, intimité, consentement, refus...).
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique.	S'exercer au processus démocratique.	Nourrir le débat dans le cadre collectivement établi.
	S'inscrire dans la vie sociale et politique.	Imaginer une possibilité d'action et de coopération (solidarité, autonomie, responsabilité, engagement...).

Il est à constater que le guide EVRAS¹¹ explicite la plupart des concepts liés à la compétence de l'EPC **« Développer son autonomie affective »** : émotions, sentiments, intimité, consentement, refus, besoins, envie, désir, genre, identité de genre, orientation sexuelle. Des liens pourront être établis avec la visée 4 du cours de sciences (orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences) dans le cadre du thème de biologie : la reproduction humaine et des moyens de prévention.

Dans ce programme, des propositions de situations d'apprentissage articulent les sciences et l'éducation à la philosophie et à la citoyenneté.

Comment inscrire le cours de sciences dans le projet éducatif de notre réseau ?



Le projet éducatif de l'enseignement catholique « Mission de l'école chrétienne » propose d' *« identifier les savoirs fondamentaux, de développer des compétences multiples; de prendre le temps nécessaire aux apprentissages et à la concentration; de former des personnalités capables de ressentir, de juger, d'agir avec les autres sans les instrumentaliser; de devenir un homme ou une femme capable de se tenir debout, de vivre avec autrui; d'apprendre à se décentrer de soi-même et à s'ouvrir à plus grand que soi »*¹². Ainsi, *« l'enseignement catholique du XXI^e siècle place la personne de l'élève au cœur de son projet éducatif et l'ouvre sans réserve sur la totalité de l'expérience humaine »*¹³.

¹¹ Guide EVRAS- V4, (2023), pp.32-33.

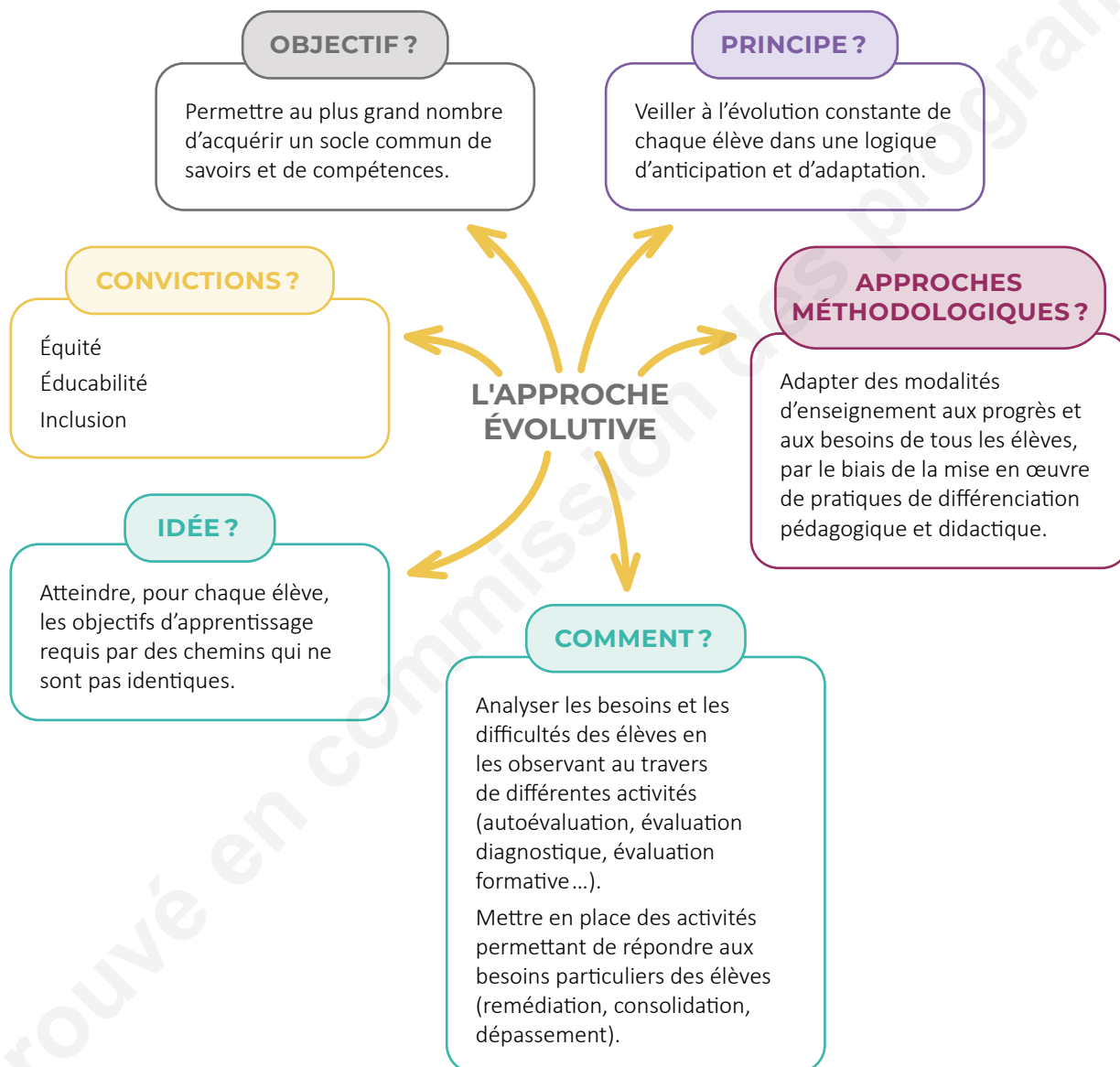
¹² Mission de l'école chrétienne, (2021), p.3.

¹³ Mission de l'école chrétienne, (2021), p.4.

L'approche évolutive: comment la faire vivre au sein des cours de sciences ?

L'approche évolutive implique de mettre en place de la différenciation.

L'expression « approche évolutive » désigne la préoccupation de veiller à l'évolution constante de chaque élève dans **une logique d'anticipation et d'adaptation.**



Cette approche évolutive s'appuie sur des pratiques d'observation et d'évaluation au service des apprentissages. Elle consiste à adapter des modalités d'enseignement aux progrès et aux besoins de tous les élèves, **par le biais de la mise en œuvre de pratiques de différenciation.** Ceci afin de permettre au plus grand nombre d'acquérir un socle commun de savoirs et de compétences. L'approche évolutive doit permettre à chaque élève d'atteindre les mêmes objectifs d'apprentissage, même si les chemins pour y arriver ne sont pas identiques.

Le programme intègre des situations d'apprentissage faisant appel à la différenciation.



La dimension polytechnique au travers des activités disciplinaires et pluridisciplinaires

L'aspect polytechnique du tronc commun initie les élèves à la découverte de l'intelligence des gestes techniques, que ce soit dans des cours de sciences lors de séances de laboratoires ou lors d'activités pluridisciplinaires (projets...) comme celles liées aux STEAM (acronyme anglais provenant des mots « Sciences », « Technologie », « Ingénierie », « Art » et « Mathématiques »). Ce dernier type d'activités met en œuvre à la fois les sciences, mais également d'autres disciplines comme la formation manuelle, technique et technologique (FMTT), le numérique, les mathématiques et/ou les arts. Elles sont le résultat de croisements entre plusieurs disciplines et donnent l'occasion de sensibiliser les élèves aux grands défis de la société contemporaine, comme les problèmes liés au développement durable, à la santé... Ce sera aussi l'occasion pour les élèves de découvrir des métiers techniques et technologiques nouvellement créés pour répondre à ces grands défis.

LA DIMENSION POLYTECHNIQUE

DU CÔTÉ DES ENSEIGNANTS

- Organiser des séances de laboratoire pour permettre aux élèves de développer des gestes techniques.

- Concevoir des activités faisant intervenir des outils numériques.

- Développer des outils pour aider l'élève à mieux se connaître (portfolio, grille d'autoévaluation...).

- Développer des activités pluridisciplinaires en collaboration avec d'autres collègues.

- ...

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

- Développer des savoirs, des compétences disciplinaires et des savoir-être (softskills).

- Participer à des activités pluridisciplinaires (comme par exemple celles liées aux STEAM).

- Découvrir ses propres affinités et ses compétences afin de se projeter pour faire des choix (personnels, professionnels...).

- Découvrir les grands défis de la société contemporaine, au travers de la réalisation de projets (développement durable, santé...).

- ...

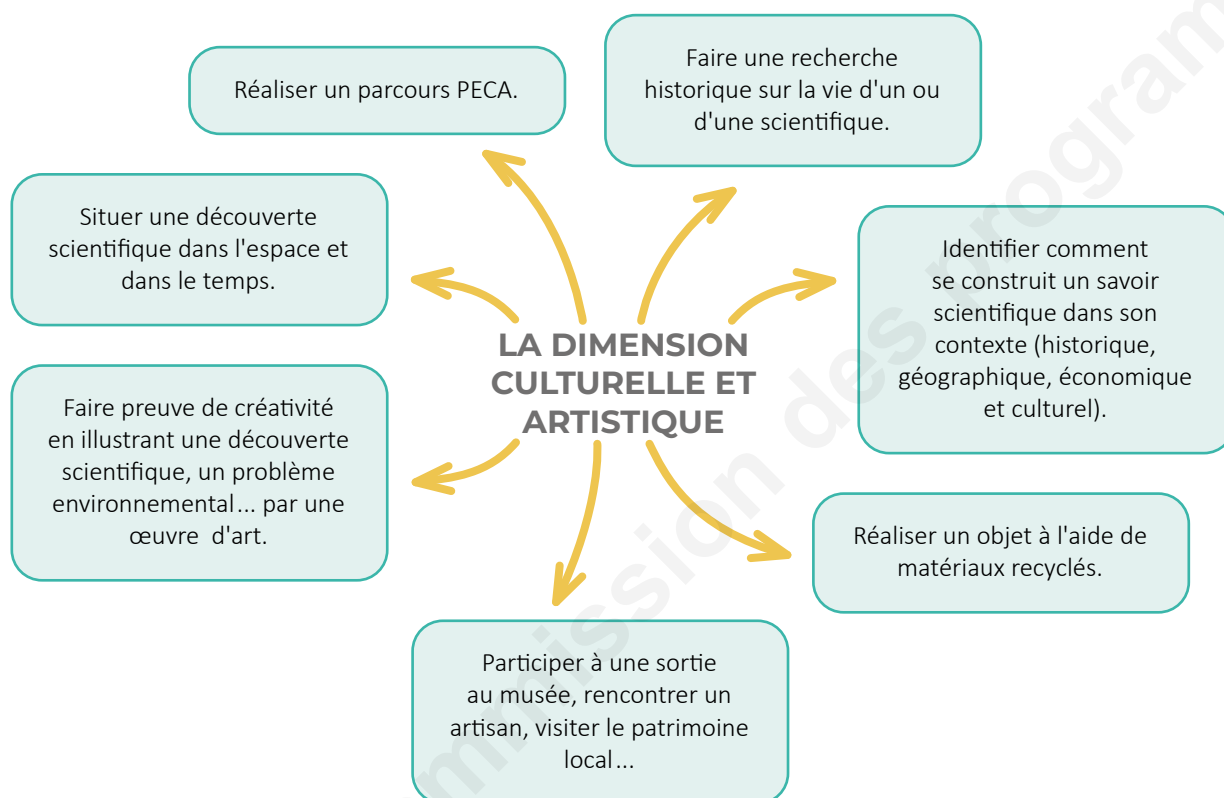
D'autre part, l'aspect polytechnique donnera l'occasion aux élèves de développer des compétences comportementales comme les « softskills » qui font appel à la fois à l'intelligence relationnelle, aux capacités de communication et aux aptitudes interpersonnelles. Ces compétences psychosociales (émotionnelles, sociales et cognitives) sont développées lors d'activités qui nécessitent la pratique collaborative (travail en groupe), le respect de la pensée d'autrui, la prise en compte des émotions (que suscite un rapport sensible à la nature) ou encore l'exercice de la pensée critique.

C'est dans cette perspective que le programme suggère des situations d'apprentissage pluridisciplinaires.



La dimension culturelle et artistique et ses relations avec les sciences

Trop souvent, la notion de culture est restreinte aux milieux liés à la création artistique (arts plastiques, musicaux, théâtraux, littérature...). Or, elle est plus large. Le schéma ci-dessous illustre des idées d'articulation entre les sciences et la dimension culturelle et artistique¹⁴. On y retrouve des visées spécifiques aux sciences (visées 3 et 4) et des visées transversales du tronc commun (développer la créativité et l'esprit d'entreprendre, se connaître et s'ouvrir aux autres...).



Un point commun entre les sciences, les arts et la culture est la créativité. Les scientifiques, tout comme les artistes, abordent les problèmes de manière curieuse et créative, en cherchant des solutions originales et innovantes. Les sciences peuvent être, par exemple, une source d'inspiration pour les artistes qui peuvent, au travers de leurs réalisations, sensibiliser à des enjeux sociaux et environnementaux.

Et donc, lors d'un projet pluridisciplinaire associant les sciences, l'éducation culturelle et artistique et la formation manuelle technique technologique et numérique, le professeur peut demander aux élèves de créer une œuvre d'art inspirée d'une découverte scientifique ou qui sensibilise à l'un des grands problèmes environnementaux.

La dimension culturelle et artistique permet également à l'élève de situer une découverte scientifique et son auteur dans l'espace et dans le temps ou d'effectuer une recherche pour mettre en relation la construction d'un savoir scientifique et son contexte historique, géographique, économique et culturel (découverte des alliages, utilisation de pigments...). En effet, si les besoins de l'humanité (habitat, alimentation, reproduction, soins, survie, communication, déplacements) ont fondamentalement peu changé dans le temps, les réponses apportées pour y subvenir ont évolué en s'appuyant notamment sur les progrès accomplis dans la maîtrise des technologies.

¹⁴ Dans le cadre d'une activité culturelle réalisée pendant le temps scolaire, on parle de Parcours d'Éducation Culturelle et Artistique (PECA).

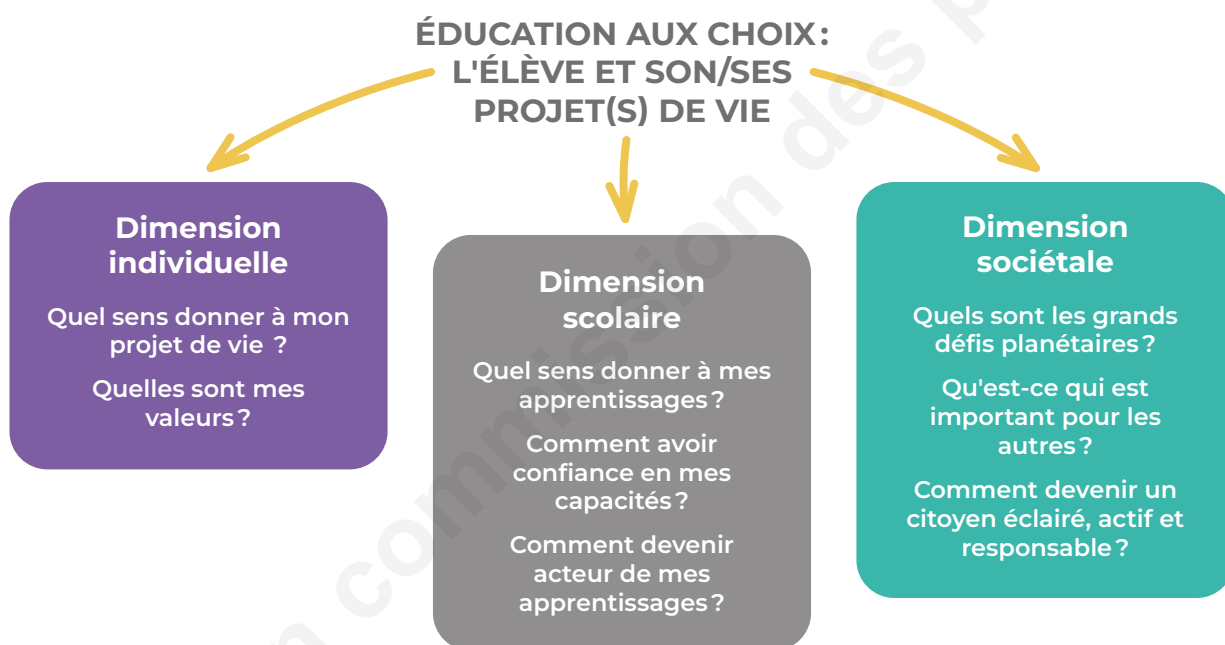
Finalement, tout au long du cursus scolaire, le professeur de sciences peut élargir l'approche culturelle en incluant la culture scientifique. Le cours de sciences pourra donc comporter des sorties au musée, des rencontres d'artisans, des visites du patrimoine local, ancien et actuel,...



L'éducation aux choix et le cours de sciences

L'éducation aux choix s'inscrit dans plusieurs visées transversales du tronc commun («se connaître et s'ouvrir aux autres», «développer des projets personnels et professionnels: anticiper et poser des choix», «découvrir le monde scolaire, la diversité des filières et des options qui s'ouvrent après le tronc commun et mieux connaître le monde des activités professionnelles») ainsi que dans la visée 4 des sciences «orienter ses choix en s'appuyant sur les sciences».

L'éducation aux choix soulève, pour l'élève, un enjeu à trois dimensions: la dimension individuelle, la dimension scolaire et la dimension sociétale.



À l'école, plusieurs outils réflexifs peuvent être mis en place pour aider les élèves à apprendre à mieux se connaître afin de mieux s'orienter (grilles d'autoévaluation, portfolio, dossier d'apprentissage...). En effet, adopter une posture réflexive permet à l'élève d'évaluer, de modifier et d'enrichir ses pratiques d'apprentissage en renforçant son rôle d'acteur.

En ce qui concerne la découverte du monde professionnel, chaque thème abordé en sciences peut aussi constituer une occasion de découvrir une diversité de métiers qui y sont associés.

5. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET PROPOSITIONS DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE : BIOLOGIE

Thème 1: Les écosystèmes

Nombre de périodes: 12 à 15

Ce thème, consacré à la découverte des écosystèmes, est l'occasion pour les élèves de travailler **les visées 1 « Pratiquer des sciences » et 2 « Apprendre les sciences »** et exercer la compétence: **décrire, expliquer, interpréter un phénomène ou le fonctionnement d'un objet, sur la base d'une démarche d'investigation scientifique, à propos des relations au sein d'un écosystème.** En effet, les élèves, amenés à pratiquer des démarches d'investigation scientifique (ou des parties de démarches) lors d'une visite sur le terrain, découvrent les vivants qui peuplent un écosystème, ainsi que les interactions des vivants entre eux et des interactions des vivants avec leur milieu. L'écosystème peut être proche de l'école ou un peu plus éloigné (comme par exemple l'observation d'un espace vert autour de l'école ou la visite d'une réserve naturelle).

Ce thème permet aussi **d'articuler ces visées 1 et 2 des sciences avec plusieurs visées transversales comme « Se connaître et s'ouvrir aux autres »** en prenant conscience de la place qu'occupent des vivants dans un milieu donné, **« Apprendre à apprendre »** et **« Développer une pensée critique et complexe »** au travers de l'exercice de nombreux savoir-faire liés à la démarche d'investigation, **« Découvrir la diversité des métiers »** en lien avec les activités proposées (biologiste, guide nature, garde-chasse, ingénieur agronome...). Une visée de l'EPC est également rencontrée: **« S'inscrire dans la vie sociale et politique »**. En effet, visiter un écosystème nécessite de s'interroger sur l'importance de protéger la biodiversité, sur la nécessité de préserver les sols...



Ce qui est attendu des élèves



Trame notionnelle



Exemple de situation d'apprentissage



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles



Quelques liens utiles



Ce qui est attendu des élèves¹⁵

Attendus d'apprentissage liés aux savoirs

- ☐ Décrire un écosystème comme un ensemble d'êtres vivants en interrelation (biocénose) et en relation avec leur milieu de vie (biotope).
- ☐ Décrire l'influence de la température, de l'ensoleillement et de l'humidité sur les vivants, à partir d'observations sur le terrain.
- ☐ Décrire la biodiversité comme la diversité des espèces vivant sur la Terre.
- ☐ Décrire les relations entre les vivants, à partir d'observations sur le terrain (dont la prédation, le parasitisme, la coopération et la compétition).
- ☐ Expliciter l'importance des décomposeurs lors de la décomposition des matières d'origine animale et végétale dans un écosystème.
- ☐ Décrire le cycle de la matière.
- ☐ Identifier le réseau trophique comme un ensemble de chaînes alimentaires présentant des maillons communs.
- ☐ Utiliser les termes : écosystème, biotope, biocénose, biodiversité, prédation, parasitisme, coopération, compétition, décomposeur, modèle scientifique, réseau trophique.

Attendus d'apprentissage liés aux savoir-faire¹⁶

- ☐ Examiner un écosystème sur le terrain pour :
 - repérer des relations entre les vivants ; (S-F 11)
 - relever des caractéristiques physiques d'un écosystème (données qualitatives et quantitatives). (S-F 8)
- ☐ Exploiter des informations : (S-F 13)
 - pour expliquer les conséquences d'une variation du nombre d'individus dans un écosystème ;
 - pour expliquer l'importance d'une biodiversité d'un écosystème.
- ☐ Modéliser un réseau trophique. (S-F 17)

Attendu d'apprentissage lié à la compétence

- ☐ Pratiquer une démarche d'investigation pour décrire et expliquer les relations au sein d'un écosystème.

Concept fondamental abordé :



Interactions entre les vivants et entre les vivants et leur milieu de vie.

¹⁵ Les attendus d'apprentissage constituent des balises claires et opérationnelles pour les évaluations sommatives et les évaluations externes certificatives.

¹⁶ Les numéros renvoient à la liste des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique (le tableau complet est détaillé aux pages 17 à 21). Les contenus de savoir-faire en lien avec les thèmes de S1 sont listés dans les tableaux des pages 22 et 23.



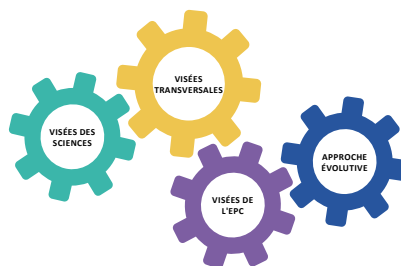
Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Contenus de savoirs abordés en S1	Où va-t-on ?
<p>P1 : Les vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques des vivants Groupes de vivants Attributs des animaux <p>P1 : Les animaux et leur milieu de vie</p> <ul style="list-style-type: none"> Milieu de vie Besoins essentiels des animaux <p>P3 : Les besoins des plantes vertes</p> <ul style="list-style-type: none"> Anatomie des plantes à fleurs Facteurs nécessaires à la germination d'une plante Besoins essentiels à la croissance d'une plante <p>P4 : Les relations alimentaires entre les vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> Régimes alimentaires de quelques animaux (herbivore, carnivore, omnivore) Relation alimentaire (prédateur/proie) Chaine alimentaire (producteur, consommateur) <p>P5 : La reproduction des plantes vertes</p> <ul style="list-style-type: none"> Étapes de la vie d'une plante à fleurs (reproduction sexuée) Acteurs de la pollinisation Acteurs de la dissémination des graines <p>P6 : La classification des vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> Espèce 	<p>Écosystème :</p> <ul style="list-style-type: none"> Biotope Biocénose <p>Biodiversité</p> <p>Réseau trophique</p> <p>Décomposeurs (animaux, champignons, bactéries)</p> <p>Matière organique d'origine animale et végétale et matière minérale</p> <p>Cycle de la matière</p>	<p>S2 : L'action des humains sur des écosystèmes</p> <p>S3 : La nutrition des humains</p> <p>S3 : La nutrition des plantes vertes</p>



Exemple de situation d'apprentissage

Partir à la découverte d'un écosystème



CONTEXTE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

À partir d'une sortie sur le terrain, les élèves sont amenés à découvrir un écosystème et à répondre aux questions suivantes :

- **Quelles sont les caractéristiques physiques du milieu étudié ?**
- **Quels sont les vivants présents dans l'écosystème ?**
- **Quelles sont les relations entre les vivants et leur milieu ?**



VISÉES RENCONTRÉES AU COURS DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves sont amenés à travailler :

- **les visées 1 et 2 des sciences**
 - Pratiquer des sciences.
 - Apprendre les sciences.
- **les visées transversales**
 - Se connaître et s'ouvrir aux autres.
 - Apprendre à apprendre.
 - Développer une pensée critique et complexe.
 - Découvrir la diversité des métiers.
- **une visée de l'EPC**
 - S'inscrire dans la vie sociale et politique.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Attendus de savoirs

- Décrire un écosystème comme un ensemble d'êtres vivants en interrelation (biocénose) et en relation avec leur milieu de vie (biotope).
- Décrire l'influence de la température, de l'ensoleillement et de l'humidité sur les vivants, à partir d'observations sur le terrain.
- Décrire les relations entre les vivants, à partir d'observations sur le terrain (dont la prédation, le parasitisme, la coopération et la compétition).

Attendus de savoir-faire

- Examiner un écosystème sur le terrain pour :
 - repérer des relations entre les vivants ; (S-F 11)
 - relever des caractéristiques physiques d'un écosystème (données qualitatives et quantitatives). (S-F 8)

Attendu lié à la compétence

- Pratiquer une démarche d'investigation pour décrire et expliquer les relations au sein d'un écosystème.

DURÉE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

- Nombre de périodes : 5
- Nombre d'attendus visés : 5/12

PRÉREQUIS

- Les animaux et leur milieu de vie (P1)
- Les besoins des plantes vertes (P3)
- Régimes alimentaires de quelques animaux (carnivore, herbivore, omnivore) (P4)
- Relation alimentaire (prédateur/proie)(P4)
- Espèce (P6)

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette situation d'apprentissage permet d'envisager différentes pistes de **différenciation** :

- différenciation par l'environnement d'apprentissage : les élèves travaillent en dehors de la classe, directement sur le terrain ;
- différenciation sociale : les élèves travaillent en sous-groupes de deux et peuvent s'entraider ;
- différenciation par la production : les élèves réalisent un croquis ou des photos pour rendre compte de leurs observations, ou gardent une trace orale de leur description.

ACTIVITÉS PROPOSÉES

ACTIVITÉ 1 : DÉCOUVRIR UN ÉCOSYSTÈME SUR LE TERRAIN

Lors de la visite d'un écosystème, proposer aux élèves, par groupe de deux :

- d'observer et de décrire le milieu de vie en réalisant le croquis de la partie de l'écosystème observé ;

- de réaliser un relevé de plusieurs grandeurs physiques (température, humidité, ensoleillement, orientation) à l'aide des instruments appropriés;
- de compléter une fiche de terrain (voir annexe 1, p.41) pour consigner leurs observations;
- de réaliser quelques photos qui témoignent des comportements des vivants entre eux, de l'influence de certaines caractéristiques physiques sur les vivants...

ACTIVITÉ 2 : IDENTIFIER DES RELATIONS ENTRE VIVANTS

De retour en classe, en sous-groupes, à partir de deux (ou plusieurs) photos réalisées sur le terrain, les élèves mettent en évidence une ou plusieurs relations de vivants avec leur milieu ou de relations de vivants entre eux.

Une synthèse, à partir des différentes relations identifiées par chacun des sous-groupes, sera alors réalisée par le groupe-classe.

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION

- 1 fiche de terrain à compléter (annexe 1, p.41)
- 1 thermomètre
- 1 hygromètre
- 1 luxmètre
- 1 boussole
- 1 crayon
- 1 GSM¹⁷ pour réaliser quelques photos et éventuellement utiliser une application numérique pour déterminer la flore et la faune présente

PROLONGEMENT POSSIBLE EN LIEN AVEC LE RÉFÉRENTIEL D'EPC (S1)

Visée :

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique.

S'inscrire dans la vie sociale et politique.

Savoirs :

Autonomie-responsabilité : questionner-expliciter.

Engagement : identifier-exemplifier.

Savoir-faire :

Coopérer pour s'inscrire dans la vie sociale et politique : questionner des pratiques de coopération/compétition/individualisme/...

Piste pour une proposition d'activité :

Après la lecture de la Charte « Apaisons la Forêt » (annexe 2, p.43), demander aux élèves de s'interroger sur l'utilité d'un tel document (sécurité, respect de l'environnement, responsabilité, comportement civique...) - voir point « c » remarques méthodologiques p.49.

¹⁷ Utilisation du GSM. Attention de se référer aux nouvelles dispositions de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Annexe 1: exemple de fiche de terrain

Observation d'un milieu de vie

DESCRIPTION DU MILIEU

Lieu:	Date:	Saison:	Heure:
-------	-------	---------	--------

Description du milieu observé

--

Croquis du milieu observé (à réaliser sur un document à part)

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU MILIEU

Ensoleillement: <input type="checkbox"/> Pleine lumière <input type="checkbox"/> Mi-ombre <input type="checkbox"/> Ombre	Humidité: <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Humide	Nature du sol: <input type="checkbox"/> Débris organiques <input type="checkbox"/> Feuilles <input type="checkbox"/> Sable <input type="checkbox"/> Roche <input type="checkbox"/> Autres...
---	--	---

RELEVÉS DE MESURES

Ensoleillement (luxmètre):	Température (thermomètre): • Air: • Sol:	Humidité (hygromètre):
----------------------------	--	------------------------

VIVANTS PRÉSENTS OU TRACES LAISSÉES PAR LES VIVANTS

--

Annexe 2: Charte Apaisons la Forêt

Sortir en forêt, y randonner, s'y adonner à une activité sportive : voilà autant d'occasions de découvrir un terroir, des hommes, des paysages, des monuments intéressants et surtout des milieux naturels remarquables. Mais avant tout, les espaces naturels doivent être des lieux privilégiés pour recréer des liens avec la nature et adopter des comportements respectueux de l'environnement.¹⁸

- ✿ La forêt wallonne est riche en sentiers et chemins ouverts au public, qu'ils soient balisés ou non, **je n'emprunte que ces nombreuses voies de circulation qui m'accueillent en forêt, et reste sur leur tracé. Je ne circule pas à travers tout**, au cœur des massifs ou en-dehors de tout cheminement visible. Je ne crée pas de raccourcis sauvages. Les rivières et plans d'eau sont aussi des lieux pleins de vie, j'évite donc d'y pénétrer.
- ✿ En tout temps, **j'adopte un comportement courtois et respectueux envers les autres usagers**. Si je circule à vélo ou à cheval, ou si je cours, je prends soin de modérer ma vitesse à l'approche d'autres usagers, de me signaler et de les dépasser ou les croiser de manière paisible et sécurisée. Cerise sur le gâteau : un sourire, un bonjour, un merci. Ces petits détails font toute la différence en matière de convivialité !
- ✿ **Je respecte la quiétude de la forêt** partout où je me balade. Pour cela, j'évite de crier, je ne mets pas de musique et je me laisse gagner par le calme des lieux.
- ✿ **Je tiens toujours mon chien en laisse** comme tout autre animal de compagnie, afin de limiter tout risque de perturbation de la faune forestière et de ne pas gêner d'autres usagers.
- ✿ **J'emporte toujours mes déchets avec moi** pour les jeter dans une poubelle et je veille à laisser la forêt aussi propre après mon passage qu'avant.
- ✿ **Je respecte la faune et la flore. Je laisse les fleurs là où elles sont** et si j'en cueille, je ne prends que le strict nécessaire sans arracher les racines ou le bulbe.
La cueillette des champignons et de tout autre produit de la forêt n'est autorisée que par décision du propriétaire et de manière raisonnable, en respectant certaines règles : 10 L maximum par personne et par jour, pas de cueillette nocturne et lors d'activités de chasse. Je n'oublie pas de vérifier les conditions locales d'autorisation.
- ✿ **Je respecte les panneaux d'interdictions et les barrières** qui ferment une voie, signalant qu'il s'agit de zones privées ou protégées, non accessibles de manière temporaire ou permanente. En cas de question ou de fermeture qui me semble illégitime, je peux faire appel au DNF (Département de la Nature et des Forêts).
- ✿ **Je comprends que certaines zones peuvent être interdites à la circulation, notamment pour des raisons de chasse**. Pour ma sécurité, je respecte ces fermetures signalées par la présence d'affiches rouges ! En cas de question ou de fermeture qui me semble illégitime, je peux faire appel au DNF afin de me renseigner.
- ✿ **Pour passer la nuit en forêt, je me dirige vers une aire de bivouac** spécialement dédiée à cet usage. Je n'oublie pas qu'il s'agit de zones destinées au repos et non à l'organisation de fêtes. Là comme ailleurs, la quiétude de la forêt se doit d'être préservée.

¹⁸ WBT – Denis Closon. (n.d.). *Charte Apaisons la Forêt: Les clés du respect et d'une bonne cohabitation*. Retrieved January 9, 2025, from https://www.wallonie.be/sites/default/files/2021-04/charte_apaisons_la_foret_a4h_003.pdf



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles

Des exemples de regroupements d'attendus liés à une ou plusieurs notions sont repris ci-après. Pour chacun de ces regroupements, une clarification des notions à destination des élèves est présentée, ainsi que des exemples d'activités. À la suite de ceux-ci, des remarques d'ordre méthodologique et conceptuel sont destinées aux professeurs.

Les clarifications des notions en lien avec les attendus de S1 sont présentées à titre exemplatif pour donner une idée du niveau d'apprentissage souhaité des élèves afin qu'ils puissent bien utiliser ces notions. Ce ne sont pas des définitions à restituer littéralement.

LE BIOTOPE

CLARIFICATION D'UNE NOTION EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

Le **biotope** est un milieu de vie (ex. : mur, étang, forêt, mer...) dont on peut mesurer des caractéristiques physiques (la température, l'éclairement et le taux d'humidité). Le biotope influence les vivants qui le peuplent et inversement.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Décrire l'influence de la température, de l'ensoleillement et de l'humidité sur les vivants, à partir d'observations sur le terrain. (S)

Examiner un écosystème sur le terrain pour relever des caractéristiques physiques d'un écosystème (données qualitatives et quantitatives). (S-F 8)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- À partir d'une sortie sur le terrain (parc, bosquet, vieux mur, pelouse en plein soleil, sous un arbre à l'ombre...):
 - réaliser un croquis du milieu observé;
 - mesurer des caractéristiques physiques du milieu choisi à l'aide d'un thermomètre (température), d'un hygromètre (mesure du taux d'humidité), d'un luxmètre (mesure de l'éclairement);
 - repérer quelques vivants de ce milieu.
- À partir de documents, retrouver les caractéristiques du milieu de vie des vivants repérés (cloporte, mousse, herbe, pissenlit, escargot...).
- Mettre en relation les caractéristiques physiques mesurées avec la présence des vivants pour chaque milieu observé.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

Il est souhaité de découvrir les caractéristiques physiques du biotope directement à partir d'une visite sur le terrain, tout en tenant compte du respect du milieu de vie visité (ex. : Charte Apaisons la Forêt¹⁹ - Annexe 2, p.45)

¹⁹ (WBT - Denis Closon, 2021)

PRÉCISION CONCEPTUELLE

L'utilisation de « milieu de vie » sera préférée à « milieu naturel » qui est une expression ambiguë. Le terme « naturel » signifie sans intervention de l'humain.

LE RÉSEAU TROPHIQUE ET LA RELATION DE PRÉDATION

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

La **prédation** est une relation alimentaire entre deux vivants dont l'un (le prédateur) se nourrit de l'autre (la proie). La proie peut être un animal ou un végétal.

Une **chaîne alimentaire** est une représentation des relations alimentaires entre vivants au sein d'un milieu de vie. Cette représentation montre une suite de vivants dans laquelle chacun « est mangé par » le suivant. L'expression « est mangé par » est symbolisée par une flèche. Chaque espèce d'une chaîne alimentaire en constitue un maillon. Le premier maillon de la chaîne alimentaire est appelé producteur et les suivants consommateurs.

Un **réseau trophique** est un ensemble de chaînes alimentaires présentant au moins un maillon commun au sein d'un milieu de vie.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Identifier le réseau trophique comme un ensemble de chaînes alimentaires présentant des maillons communs. (S)

Modéliser un réseau trophique. (S-F 17)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- À l'aide d'un document reprenant les régimes alimentaires de vivants peuplant un milieu de vie :
 - schématiser quelques chaînes alimentaires ;
 - identifier des vivants communs à au moins deux chaînes alimentaires ;
 - schématiser un réseau trophique à partir de ces chaînes alimentaires.
- Schématiser un réseau trophique avant et après la réintroduction (ou l'introduction) d'une espèce.
- Modéliser un réseau trophique du sol, à l'aide de documents ou de recherches sur Internet.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Ne pas oublier de réactiver les prérequis suivants : proie, prédateur, producteur, consommateur, herbivore, carnivore, chaîne alimentaire.
- b. Faire constater aux élèves que le réseau trophique est un modèle qui simplifie souvent le nombre de relations alimentaires dans un milieu de vie donné.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. Les producteurs sont les végétaux. Ils fabriquent de la matière organique à partir d'eau, de substances minérales et de dioxyde de carbone grâce à l'énergie apportée par la lumière du soleil. Ce sont donc les seuls vivants qui ne se nourrissent pas d'autres vivants.
Les producteurs représentent le premier maillon de la chaîne alimentaire.
Les consommateurs occupent le deuxième maillon d'une chaîne alimentaire et les suivants.
- b. En P4, les élèves ont étudié les régimes alimentaires (herbivores, carnivores et omnivores). Ces termes ne sont pas utilisés dans le cadre des réseaux trophiques.
- c. Une chaîne alimentaire n'est pas un cycle, de même que l'on ne trouve pas de cycle dans la représentation d'un réseau trophique.
- d. Un réseau trophique est un modèle qui ne reprend pas toutes les relations de prédation qui existent dans l'écosystème.

LES DÉCOMPOSEURS ET LE CYCLE DE LA MATIÈRE

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

Les **décomposeurs** sont des organismes vivants (détritivores, bactéries, champignons) qui se nourrissent de matière organique et qui la transforment en substances nutritives remises à la disposition des producteurs. Les décomposeurs agissent à tous les niveaux du réseau trophique.

La **matière organique** est la matière qui constitue les vivants et qui provient du vivant.

Le **cycle de la matière** est un modèle qui décrit la circulation des substances nutritives entre les vivants.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Expliciter l'importance des décomposeurs lors de la décomposition des matières d'origine animale et végétale dans un écosystème. (S)

Décrire le cycle de la matière. (S)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Se documenter sur la manière de réaliser un compost et le réaliser.
- Observer un compost, de la litière de la forêt... à différents stades de leur formation et identifier les acteurs liés à la décomposition de la matière organique d'origine animale et végétale.
- Retrouver le nom de quelques vivants qui décomposent les feuilles de la litière et leurs rôles, à partir de ressources documentaires ou de recherches sur Internet.
- Décrire comment les éléments nutritifs circulent dans l'environnement.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

Faire remarquer aux élèves qu'il existe de nombreux cycles de la matière (ex. : le cycle de l'eau). Dans ce thème consacré aux écosystèmes, on se limite à un autre cycle de la matière : le cycle des substances nutritives.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- Les détritivores (vautours, lombrics, certains insectes, certains crustacés...) est le nom donné aux vivants qui fragmentent la matière organique. Ce sont des consommateurs : ils mangent des détritiques pour en effectuer une digestion au moins partielle.
- Les concepts de matière minérale et matière organique seront développés en S3 (photosynthèse et respiration).

LA BIODIVERSITÉ, LA BIOGÈNESE ET QUELQUES RELATIONS ENTRE VIVANTS

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

La **biodiversité** est le nom donné à l'ensemble des espèces qui vivent sur la planète Terre.

Le **parasitisme** est une relation entre deux vivants dont l'un (le parasite) vit aux dépens de l'autre (l'hôte) pour se nourrir, se loger et/ou se reproduire.

La **coopération** est une relation entre deux vivants d'une même espèce ou d'espèces différentes où l'un des vivants ou les deux en tirent des bénéfices. Ils peuvent vivre et se reproduire indépendamment l'un de l'autre.

La **compétition** est une relation de rivalité (de concurrence) entre vivants, d'une même espèce ou d'espèces différentes, qui utilisent la même ressource (lumière, eau, territoire, nourriture, abri, lieu de reproduction...) dans un milieu de vie.

La **biogénèse** est l'ensemble des vivants qui vivent dans un milieu de vie donné (ex. : mur, étang, forêt, mer...). Ces vivants sont en interaction à la fois avec les autres vivants mais aussi avec leur milieu de vie.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Décrire la biodiversité comme la diversité des espèces vivant sur la Terre. (S)

Décrire les relations entre les vivants, à partir d'observations sur le terrain (dont la prédation, le parasitisme, la coopération et la compétition). (S)

Examiner un écosystème sur le terrain pour repérer des relations entre les vivants. (S-F 11)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Trier ou classer les éléments d'un écosystème en deux catégories: les vivants et les composants du milieu de vie.
- Lister les animaux et les végétaux présents dans un milieu de vie donné (à partir de documents, à partir d'une vidéo...).
- Retrouver les conditions de vie de quelques vivants mis en évidence dans un écosystème donné (caractéristiques du milieu de vie et alimentation).
- Identifier des proies et des prédateurs dans un écosystème.
- Identifier des vivants qui coopèrent dans un écosystème.
- Retrouver des relations entre vivants à partir de documents relatifs à un écosystème ou à la suite d'une observation sur le terrain.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

Les termes inter- et intraspécifiques ne sont pas abordés en S1.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. La biodiversité peut être décrite suivant trois niveaux :
- au niveau génétique: ce sont les différences génétiques entre les individus d'une même espèce;
 - au niveau des espèces: ce sont les différentes espèces qui existent à la surface de la Terre;
 - au niveau des écosystèmes: ce sont les différents écosystèmes qui existent à la surface de la Terre.

Pour les élèves de S1, le professeur se limite à la notion de biodiversité au niveau des espèces.

- b. Le concept de symbiose n'apparaît pas ici directement. En fait, la symbiose est une association spécifique durable entre deux individus appartenant à deux espèces différentes. Il existe donc trois formes de symbiose:
- le mutualisme où les deux partenaires (symbiotes) tirent des bénéfices de la situation;
 - le commensalisme où seul un des deux partenaires tire bénéfice de la situation, l'autre n'en tirant ni avantage, ni inconvénient;
 - et le parasitisme où un seul partenaire tire bénéfice de la situation et vit aux dépens de son hôte.
- c. La prédation est la consommation d'un organisme par un autre: le prédateur tue et dévore la proie. Donc, l'animal qui tue une plante et la mange est également un prédateur; et la plante est la proie.

LES ÉCOSYSTÈMES

CLARIFICATION D'UNE NOTION EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

L'écosystème est un ensemble composé d'un milieu de vie (ex.: mur, étang, forêt, mer...) et des vivants qui le peuplent. Les vivants d'un écosystème sont dépendants les uns des autres (relations de prédation, de parasitisme, de compétition, de coopération...) et sont aussi dépendants des caractéristiques de leur milieu de vie (température, lumière, humidité).

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Décrire un écosystème comme un ensemble d'êtres vivants en interrelation (biocénose) et en relation avec leur milieu de vie (biotope). (S)

Pratiquer une démarche d'investigation pour décrire et expliquer les relations au sein d'un écosystème. (C)

Exploiter des informations pour expliquer l'importance d'une biodiversité d'un écosystème. (S-F 13)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Examiner un écosystème sur le terrain et observer les relations entre les vivants, ainsi que les caractéristiques physiques de l'écosystème. Quelques exemples: une forêt, une dune à la mer (lors d'une sortie de classe), un terrier, un tronc d'arbre mort, une petite mare, un tas de pierres, une rivière, un compost...
- Expliquer, à l'aide de documents, les conséquences de la disparition d'une espèce (ou de sa surpopulation) à l'intérieur d'un milieu de vie donné (ex.: les conséquences de la disparition d'un insecte comme l'abeille).
- Organiser une rencontre avec un apiculteur, un guide nature, un horticulteur, un agriculteur...
- Organiser un ciné-débat sur l'importance de préserver la biodiversité (par exemple avec les films « Vivant²⁰ », « Renouer avec le vivant²¹ », « Planète Océan²² » de Yann Arthus-Bertrand).

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Partir à la découverte d'un écosystème est une activité qui peut être menée soit en début de séquence, il s'agit alors d'une activité de découverte (avec un vocabulaire encore non acquis) ou soit en fin de thème, ce qui permettra de transférer toutes les notions apprises dans un écosystème non encore exploité.
- b. La sortie sur le terrain peut prendre environ 2 périodes de cours. On peut également envisager une sortie plus longue (une demi-journée ou une journée complète) consacrée à la découverte d'un écosystème plus typique comme le Zwin, les marais d'Harchies, la forêt de Bonsecours... Dans le cas de la visite d'une réserve naturelle, il est toujours intéressant de faire appel à un guide nature qui connaîtra parfaitement l'endroit et pourra répondre à beaucoup de questions des élèves.
- c. Au cours de la sortie sur le terrain, les élèves occupent un milieu naturel. Leur présence perturbe notamment les animaux qui s'y trouvent. Afin d'enrichir les observations au maximum, il convient d'adopter une attitude qui respecte les animaux, les plantes et leur milieu. Il s'agit d'engager une réflexion avec les élèves sur les points suivants, en les amenant à justifier chaque point d'attention :
 - adopter une attitude posée et réfléchie (ne pas courir dans tous les sens, se déplacer selon les consignes données...);
 - être le plus silencieux possible (communiquer uniquement dans le cadre de l'activité, éviter de crier...);
 - limiter les impacts lors des prélèvements divers (bien identifier le prélèvement à effectuer, ne prélever que ce qui est nécessaire, ne pas prélever les espèces protégées...);

²⁰ Arthus-Bertrand, Y. (2023). *Vivant*, Hope Production.

²¹ Frey, J. & Arthus-Bertrand, Y. (2023). *Renouer avec le vivant*, Hope Production.

²² Frey, J. & Arthus-Bertrand, Y. (2012). *Planète Océan*, Hope Production.

- laisser l'endroit tel qu'il était avant sa visite (ramasser tous les déchets, replacer les éléments qui auraient été déplacés, reprendre tout le matériel...).

Il serait pertinent de pratiquer cette démarche avant toute sortie sur le terrain afin de sensibiliser les élèves au respect de l'environnement (annexe 2, p.45).

- Pour découvrir un écosystème, il ne faut pas nécessairement aller dans une forêt. Il en existe aussi dans la ville. La présence de quelques arbres et arbustes dans la cour de l'école, par exemple, permet déjà d'observer plusieurs éléments intéressants: sur le tronc d'un arbre poussent d'autres vivants (mousses, lichens), certaines feuilles sont perforées (des animaux ont fait ces trous en se nourrissant), des tiges hébergent des pucerons, des fourmis grimpent le long du tronc, les oiseaux se posent sur les branches... L'arbre sert donc de support ou de nourriture à de nombreux êtres vivants, animaux et végétaux. De plus, les animaux rencontrés peuvent se manger les uns les autres: un oiseau peut se nourrir de la chenille qui dévore les feuilles, une coccinelle mange un puceron qui suce la sève de l'arbre.
- L'étude sur le terrain d'un écosystème nécessite de délimiter la partie observée avec précision. Cette portion de l'espace sera observée attentivement. Chaque élève en réalisera une esquisse en y indiquant les différents éléments constitutifs.
- Des applications numériques sont disponibles pour la détermination de la flore et de la faune.
- Prolongement possible: distribuer un document qui présente des illustrations du même endroit à des saisons différentes afin de mettre en évidence qu'un écosystème évolue selon les saisons. Par exemple, les animaux et les végétaux passent l'hiver de différentes façons (migration, hibernation, chute des feuilles...).
- Lien avec le thème de biologie de S2: L'action des humains sur des écosystèmes. Il peut être intéressant d'attirer l'attention sur l'intervention humaine sur divers écosystèmes. On peut également expliquer qu'une bonne connaissance d'un écosystème permet de mieux le gérer (comme favoriser certaines espèces ou limiter les nuisibles).

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- Pour expliquer les conséquences d'une variation du nombre d'individus dans un réseau trophique, on utilise souvent l'expression « espèce clé de voûte » ou « espèce clé ». La diminution du nombre d'individus d'une espèce clé de voûte jusqu'à un certain seuil entraîne des fluctuations majeures dans les populations d'autres espèces. Un prédateur peut représenter une espèce clé de voûte. À la suite de sa disparition, l'écosystème peut alors subir de grandes modifications comme ce fut le cas dans le Parc National de Yellowstone aux États-Unis d'Amérique à la suite de la disparition du loup, ou en Alaska avec la disparition de la loutre de mer. La population d'une telle espèce est déterminante pour la stabilité de l'écosystème.
- Chaque écosystème est habité par des espèces animales et végétales. Ces espèces vont établir des relations entre elles (réseau trophique, relation avec l'habitat). Un équilibre s'installe. La disparition d'une seule espèce peut conduire au déséquilibre de l'écosystème. Par exemple, si une espèce prédatrice disparaît, le réseau trophique est modifié et peut conduire à la disparition d'un plus grand nombre d'espèces ou à la surpopulation de certaines espèces. Dans tous les cas, toute modification d'un écosystème menace l'ensemble des espèces vivant dans cet écosystème. Les changements climatiques et l'action de l'humain - déforestation, surpêche, aménagements urbains, pollutions industrielles ou agricoles... - peuvent venir perturber cet équilibre et donc conduire à la disparition d'espèces. Ces problématiques sont abordées en S2.



Quelques liens utiles

La toile de la biodiversité : outil pédagogique sous forme de jeu des ficelles réalisé par le WWF, pour montrer l'équilibre et les déséquilibres dans un écosystème

La toile de la biodiversité Tout est lié. (2000). WWF. Retrieved January 9, 2025, from <https://wwf.be/fr/ecoles/biodiversite-tout-est-lie>

Serious Game : NOWATERA Jeu vidéo en ligne réalisé par Natagora pour comprendre les mécanismes de la biodiversité

Natagora. (2016). *accueil*. Nowatera. Retrieved January 9, 2025, from <http://www.nowatera.be/>

Liste des réseaux d'apiculteurs, via le CARI

CARI. (2023, April 3). *Notre réseau – CARI*. <https://www.cari.be/-Apiculteurs-.html>

Liste des guides natures : cercles des naturalistes de Belgique

Guides-Nature.be. (n.d.). Guides-Nature.be. Retrieved January 9, 2025, from <https://guides-nature.be/nos-guide-nature>

Quelques clés de détermination papier à commander/télécharger pour identifier la faune ou la flore :

- **Les principaux papillons des jardins**

Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie. (2018). Retrieved January 9, 2025, from <https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-principaux-papillons-des-jardins-2021-papier-084272>

- **Découvrir les pollinisateurs de nos jardins**

Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie. (2021). Retrieved January 9, 2025, from <https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-decouvrir-les-pollinisateurs-de-nos-jardins-2021-numerique-083385>

- **Nos batraciens, nos reptiles**

Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie. (2021b). Retrieved January 9, 2025, from <https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-nos-batraciens-nos-reptiles-2021-numerique-083611>

- **Les oiseaux au jardin !**

Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie. (2021c). Retrieved January 9, 2025, from https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-accueillons-et-observons-les-oiseaux-au-jardin-2021-numerique-084321?sku=084321_0

Pour découvrir l'écosystème du sol, l'activité : plante ton slip

ADEME - MTATERRE. (2024, December 11). *Dépliant - Plante ton slip - MtaTerre*. MtaTerre. <https://mtaterre.fr/ressource/depliant-plante-ton-slip/>

Folder sur la préservation des sols

Pourquoi Se Soucier De Nos Sols ? - La Librairie ADEME, (2022). Retrieved January 9, 2025, from <https://librairie.ademe.fr/developpement-durable/656-pourquoi-se-soucier-de-nos-sols-.html>

Liens utiles pour la réalisation d'un compost à l'école :

- **Valorisation du compost par l'ASBL Worms**

WORMS asbl. (2024, December 24). *Matériel pédagogique*. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.wormsasbl.org/materiel-pedagogique/#ancree1>

- **Composter pour réduire ses déchets** (Inter-Environnement, Fade In, 2016). Centre de documentation. Récupéré sur Bruxelles Environnement: https://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=61

- **Composter ensemble les déchets organiques ménagers**

Ediwall - Les Éditions Du Service Public De Wallonie, (2020). Retrieved January 9, 2025, from https://ediwall.wallonie.be/les-guides-de-l-ecocitoyen-composter-ensemble-les-dechets-organiques-menagers-guide-des-bonnes-pratiques-du-compostage-collectif-2021-numerique-0-83035?fbclid=IwAR2yU16_bkJJJ-amtFL7CePMyRegWaCh_S1yA_b4NYJXB0b2TjmcvSi3ZYA

Bibliographie

Le Guyader, H. (2008). La biodiversité: un concept flou ou une réalité scientifique? *Le Courrier De L'environnement De L'INRA*, 55, 7–26.

Pullin, A. S. (2002). *Conservation Biology*. Cambridge University Press.

Thème 2: La reproduction humaine et des moyens de prévention

Nombre de périodes: 12 à 15

Ce thème contribue à la fois à l'éducation à la santé des élèves et à l'éducation à la sexualité, au travers de **la visée 4 « Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences »**. Les élèves sont amenés à exercer la compétence: **développer une aptitude à mettre en relation des choix avec des connaissances scientifiques liées à la contraception et/ou la protection contre des IST**. En effet, les élèves améliorent leurs connaissances sur les changements anatomiques liés à la puberté chez la fille et le garçon, sur la fécondation et la grossesse. Ils peuvent relier le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté aux principes de maîtrise de la reproduction et à expliquer sur quoi reposent les comportements responsables dans le domaine de la sexualité (respect de l'autre, choix raisonné de la procréation, contraception, prévention des infections sexuellement transmissibles) afin de prendre des responsabilités (individuelles et collectives) par rapport à leur vie sexuelle et affective.

Cette visée des sciences s'articule avec les visées transversales **« Se connaître et s'ouvrir aux autres », « Apprendre à apprendre » et « Développer une pensée critique et complexe »**.

De plus, les élèves auront l'occasion de **« Découvrir la diversité des métiers »** liés à cette thématique (biologistes, médecins, gynécologues, assistants sociaux, psychologues...).

Une visée de l'EPC est également abordée: **« Développer son autonomie affective »**. En effet, les élèves peuvent s'interroger sur les notions suivantes: besoin, envie, désir, consentement. Des séances d'informations peuvent être dispensées par des professionnels (collaboration avec des intervenants extérieurs agréés, assistants sociaux, psychologues...) dans le cadre de l'EVRAS pour aborder ces aspects psycho-sociaux.



Ce qui est attendu des élèves



Trame notionnelle



Exemple de situation d'apprentissage



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles



Quelques liens utiles



Ce qui est attendu des élèves²³

Attendus d'apprentissage liés aux savoirs

- ☐ Identifier les principaux organes du système reproducteur masculin (testicule, pénis, urètre, prostate, vésicule séminale, canal déférent).
- ☐ Localiser les testicules comme le lieu de production des spermatozoïdes et décrire leur trajet au sein de l'appareil reproducteur masculin.
- ☐ Identifier les principaux organes du système reproducteur féminin (vagin, utérus, ovaires, tubes utérins (trompes de Fallope), pavillons, col de l'utérus, lèvres, clitoris, vulve).
- ☐ Localiser les ovaires comme le lieu de production des ovocytes (futurs ovules) et décrire leur trajet au sein de l'appareil reproducteur féminin.
- ☐ Énoncer les transformations du corps liées à la puberté (pilosité, mue de la voix, musculature, seins, apparition des menstruations...).
- ☐ Décrire les modifications de la paroi utérine lors d'un cycle menstruel.
- ☐ Préciser que la fécondation est le résultat de l'union entre un spermatozoïde et un ovocyte.
- ☐ Expliquer le déroulement d'une grossesse (embryon, implantation dans la paroi de l'utérus, fœtus, échanges placentaires, accouchement).
- ☐ Citer quelques moyens contraceptifs, dont au moins le préservatif.
- ☐ Expliquer les rôles du préservatif (prévention des IST et contraception) et de la vaccination (en lien avec des IST).
- ☐ Utiliser les termes: testicule, pénis, urètre, prostate, vésicule séminale, canal déférent, vagin, utérus, ovaires, tubes utérins (trompes de Fallope), pavillons, col de l'utérus, lèvres, clitoris, vulve, puberté, cycle menstruel, spermatozoïde, ovocyte, embryon, fœtus, accouchement, moyens contraceptifs, préservatif, Infections Sexuellement Transmissibles (IST).

Attendus d'apprentissage liés aux savoir-faire²⁴

- ☐ Comparer des cycles menstruels pour montrer leur variabilité. (S-F 21)
- ☐ Recueillir des informations essentielles concernant les moyens contraceptifs à partir de documents et/ou de personnes-ressources. (S-F 13)
- ☐ Recueillir les informations essentielles concernant les moyens pour se protéger contre les infections sexuellement transmissibles et autres infections liées aux appareils reproducteurs (dont au moins le Papilloma Virus Humain et une autre) et les structurer. (S-F 21)

Attendu d'apprentissage lié à la compétence

- ☐ Utiliser des connaissances scientifiques pour justifier des choix en relation avec la contraception et/ou la protection contre des IST et préciser qu'il s'agit d'une responsabilité partagée entre les partenaires.

Concepts fondamentaux abordés:



Constitution et organisation des vivants

Unité et diversité des vivants

²³ Les attendus d'apprentissage constituent des balises claires et opérationnelles pour les évaluations sommatives et les évaluations externes certificatives.

²⁴ Les numéros renvoient à la liste des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique (le tableau complet est détaillé aux pages 17 à 21). Les contenus de savoir-faire en lien avec les thèmes de S1 sont listés dans les tableaux des pages 22 et 23.



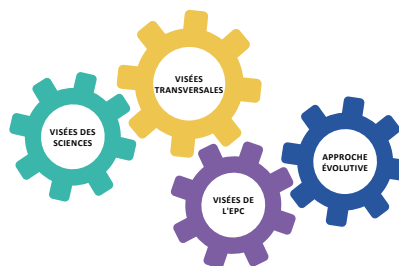
Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Contenus de savoirs abordés en S1	Où va-t-on ?
<p>P2 : Les étapes de la vie des animaux</p> <ul style="list-style-type: none"> Étapes de la vie des animaux (fécondation, naissance, croissance, avec ou sans métamorphose, mort) Reproduction sexuée des animaux (mâle et femelle) Lieux de développement du petit (stade juvénile) (ovipare, vivipare) <p>P5 : La reproduction humaine</p> <ul style="list-style-type: none"> Étapes de la vie des humains (fécondation, naissance, croissance, mort) Puberté Systèmes reproducteurs : organes et fonctions (appareil reproducteur masculin et appareil reproducteur féminin) Reproduction humaine (reproduction sexuée et fécondation) 	<p>Système reproducteur masculin :</p> <ul style="list-style-type: none"> Anatomie Origine et trajet des spermatozoïdes <p>Système reproducteur féminin :</p> <ul style="list-style-type: none"> Anatomie Origine et trajet des ovocytes <p>Puberté</p> <p>Modifications cycliques de l'appareil reproducteur de la femme :</p> <ul style="list-style-type: none"> Origine des règles (ou menstruations) Cycle menstruel (dont modification de la paroi de l'utérus) sans aborder les hormones <p>Fécondation et Grossesse (sans entrer dans les détails des phases de la grossesse)</p> <p>Méthodes contraceptives</p> <p>Prévention des infections sexuellement transmissibles ou IST (préservatif et vaccin, sans en expliquer le mécanisme)</p>	<p>Après le tronc commun</p> <ul style="list-style-type: none"> Reproduction humaine (régulation hormonale...) Immunologie (système immunitaire, prévention des maladies infectieuses...)



Exemple de situation d'apprentissage

S'informer sur des moyens contraceptifs



CONTEXTE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

À partir d'une recherche documentaire, les élèves réalisent un document informatif (affiche...) pour sensibiliser leurs camarades sur différents aspects de la contraception (types de moyens contraceptifs, pilule du lendemain, lieu d'action, avantages, inconvénients...).



VISÉES RENCONTRÉES AU COURS DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves sont amenés à travailler :

- **la visée 4 des sciences**
 - Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences.
- **les visées transversales**
 - Apprendre à apprendre.
 - Développer une pensée critique et complexe.
- **des visées de l'EPC**
 - Développer son autonomie affective.
 - Assurer la cohérence de sa pensée.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Attendus de savoirs

- Identifier les principaux organes du système reproducteur masculin (testicule, pénis, urètre, prostate, vésicule séminale, canal déférent).

- Identifier les principaux organes du système reproducteur féminin (vagin, utérus, ovaires, tubes utérins (trompes de Fallope), pavillons, col de l'utérus, lèvres, clitoris, vulve).
- Citer quelques moyens contraceptifs, dont au moins le préservatif.
- Expliquer les rôles du préservatif (prévention des IST et contraception) et de la vaccination (en lien avec des IST).

Attendu de savoir-faire

- Recueillir des informations essentielles concernant les moyens contraceptifs à partir de documents et/ou de personnes-ressources (S-F 13).

Attendu lié à la compétence

- Utiliser des connaissances scientifiques pour justifier des choix en relation avec la contraception et/ou la protection contre des IST et préciser qu'il s'agit d'une responsabilité partagée entre les partenaires.

DURÉE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

- Nombre de périodes : 3
- Nombre d'attendus visés : 6 / 15

PRÉREQUIS

Savoirs

- Étapes de la vie des humains (fécondation, naissance, croissance, mort) (P5)
- Puberté (P5)
- Appareil reproducteur masculin et féminin (organes et principales fonctions) (P5)
- Reproduction humaine (reproduction sexuée et fécondation) (P5)

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette situation d'apprentissage permet de **mettre en place de la différenciation** :

- différenciation sociale : les élèves travaillent en sous-groupes de deux et peuvent s'entraider ;
- différenciation par la tâche : les élèves utilisent des documents de nature différente pour en extraire des informations ;
- différenciation des productions : les élèves réalisent un document explicatif et une synthèse à l'aide d'un support au choix (document iconographique...).

ACTIVITÉS PROPOSÉES

ACTIVITÉ 1 : LIRE, DÉCRIRE ET RÉALISER UN DOCUMENT

À partir de documents variés, proposer aux élèves de réaliser un document informatif à l'intention des autres élèves de la classe à propos d'un moyen contraceptif.

Pour cela, les élèves :

- identifient les principaux organes des systèmes reproducteurs (masculin et féminin) ;
- observent un moyen contraceptif ;

- décrivent la manière de l'utiliser et expliquent son rôle dans la contraception ;
- identifient des avantages et des inconvénients liés à ce moyen contraceptif.

ACTIVITÉ 2 : COMMUNIQUER

En groupe classe, après que chaque sous-groupe ait présenté son document informatif, chaque élève complète individuellement deux documents iconographiques (une silhouette masculine et une silhouette féminine) afin de placer des vignettes représentant les différents moyens contraceptifs.

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION

- Divers documents (vidéo en images de synthèse, folders...) reprenant les moyens contraceptifs suivants : le préservatif masculin, la pilule contraceptive, l'implant, le patch, la contraception d'urgence.
- Un document iconographique reprenant une silhouette féminine et une silhouette masculine (annexe 1, p.62).
- Des vignettes représentant les moyens contraceptifs (annexe 2, p.63).

PROLONGEMENT POSSIBLE EN LIEN AVEC LE RÉFÉRENTIEL D'EPC (S1)

Visées :

Construire une pensée autonome et critique.

Assurer la cohérence de sa pensée.

Se connaître soi-même et s'ouvrir à l'autre.

Développer son autonomie affective.

Savoirs :

Émotions-sentiments : questionner- expliciter.

Intimité : questionner-expliciter ce qui relève de l'intimité.

Consentement-refus : interroger les conditions du consentement et la liberté de refuser.

Besoin-envie-désir : questionner- expliciter.

Savoir-faire :

Reconstruire des concepts liés à la philosophie et la citoyenneté : déterminer les caractéristiques nécessaires et suffisantes pour définir un concept.

Préserver son intimité, son intégrité et celles des autres : exprimer ses limites et identifier celles des autres, notamment dans les relations affectives et sexuelles.

Compétence :

Développer son autonomie affective : questionner et se questionner sur les affects pour décider librement.

Proposition d'activité :

Distribuer quatre cartes d'un même thème à un groupe d'élèves (3 ou 4).

Les élèves :

- identifient le concept mis en évidence au travers des quatre cartes (concepts travaillés : émotion, sentiment, intimité, consentement, refus, besoin, envie, désir);
- déterminent s'il s'agit d'une affirmation info ou intox, pour chacune des cartes;
- complètent une carte mentale pour expliciter le concept.

Durée : 1 période de cours

Matériel (annexes 3 et 4, pp.64-68)

- Cartes (affirmations de type info-intox)
- Carte mentale

Déroulement

- **Activité 1**

Des affirmations du type « info-intox » sur la thématique de la vie affective et sexuelle sont proposées à des sous-groupes de 3 ou 4 élèves. Chacun, dans le groupe, est invité à se positionner sur le concept illustré par les quatre affirmations et à déterminer si chaque affirmation est une info ou une intox.

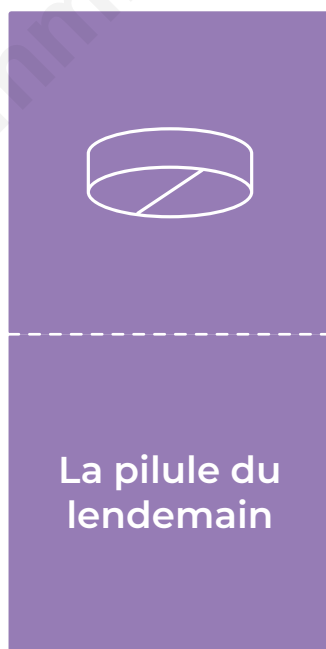
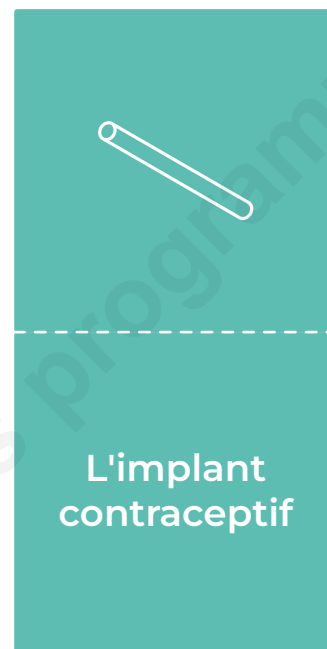
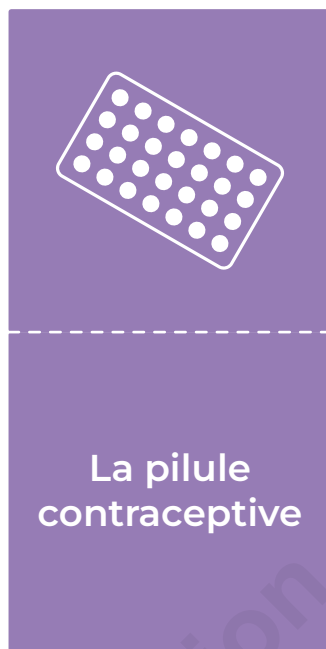
- **Activité 2**

Après avoir bien identifié le concept, les élèves du sous-groupe complètent la carte mentale, suivant le modèle de l'annexe 4 (p.66-68).

Annexe 1: silhouettes homme et femme à compléter



Annexe 2: vignettes à découper et à plier



Annexe 3: cartes info/intox²⁵

CONSENTEMENT

Si quelqu'un ne dit rien, cela signifie qu'il est d'accord.

On peut changer d'avis à tout moment, même si l'activité intime a déjà commencé.

Il n'est pas nécessaire de vérifier si l'autre personne est d'accord si vous êtes en couple depuis longtemps.

Il est important que chaque personne soit d'accord et se sente à l'aise avant de commencer une activité intime.

INTIMITÉ

Il est normal de se sentir parfois mal à l'aise avec certaines formes de proximité, et il est important d'en parler.

Si quelqu'un est ton ami proche, il peut te toucher sans demander ta permission.

Les limites personnelles peuvent varier d'une personne à l'autre et doivent être respectées.

Il n'est pas nécessaire de demander avant de partager des informations personnelles avec quelqu'un d'autre.

ÉMOTION

Si quelqu'un ne montre pas ce qu'il ressent, cela signifie qu'il va bien.

Les réactions peuvent varier d'une personne à l'autre et doivent être respectées.

Il n'est pas nécessaire de demander à quelqu'un comment il se sent avant de prendre une décision qui le concerne.

Il est important de reconnaître et de respecter ce que les autres ressentent.

BESOIN

Il est important de reconnaître et de respecter ce que les autres considèrent comme essentiel.

Si quelqu'un ne demande rien, cela signifie qu'il a tout ce qu'il lui faut.

Les attentes peuvent varier d'une personne à l'autre et doivent être respectées.

Il n'est pas nécessaire de vérifier si quelqu'un a ce qu'il lui faut avant de prendre une décision qui le concerne.

²⁵ Les différentes affirmations de type « info-intox » ont été générées à l'aide d'une IA.

ENVIE

Il est important de demander à quelqu'un ce qu'il préfère avant de faire des plans ensemble.

Si ton partenaire ne dit rien, cela signifie qu'il est satisfait de la relation.

Les attentes et les souhaits de chaque personne dans une relation doivent être respectés.

Il n'est pas nécessaire de vérifier ce que ton partenaire veut si vous êtes ensemble depuis longtemps.

SENTIMENT

Il est essentiel de communiquer ouvertement sur ce que chacun ressent dans une relation.

Si ton partenaire ne parle pas de ses ressentis, cela signifie qu'il est heureux dans la relation.

Les attentes de chaque personne dans une relation doivent être prises en compte.

Il n'est pas nécessaire de discuter des ressentis si vous êtes ensemble depuis longtemps.

REFUS

Il est toujours acceptable de dire non à quelque chose qui te met mal à l'aise, même dans une relation amoureuse.

Si ton partenaire insiste, cela signifie que tu dois accepter.

Chacun a le droit de refuser une activité à tout moment, même si elle a déjà commencé, dans une relation amoureuse.

Respecter le choix de ton partenaire de ne pas participer à quelque chose est essentiel dans une relation.

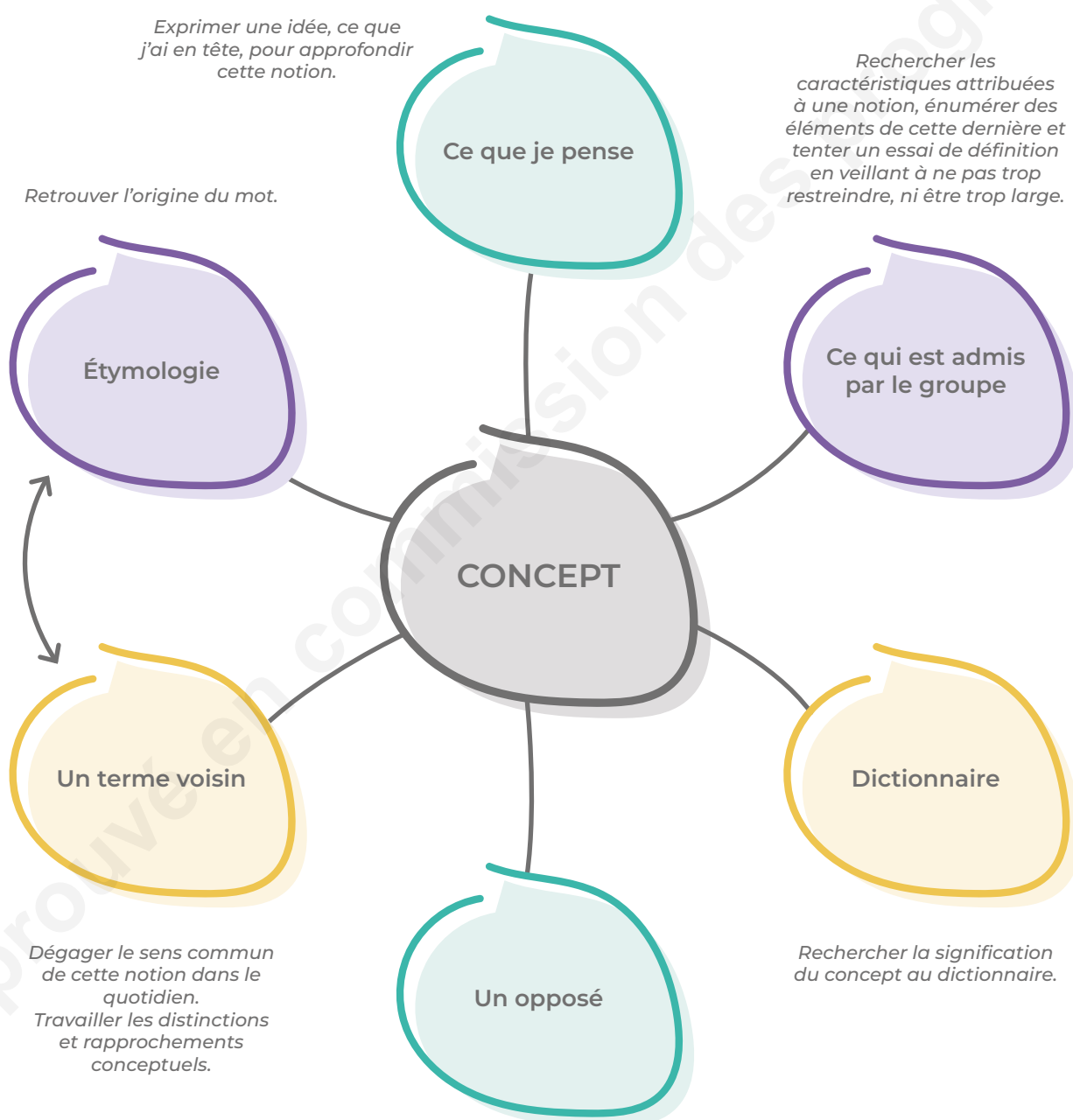
Annexe 4: carte mentale²⁶

CARTE MENTALE - EPC

QUESTIONNER - EXPLICITER

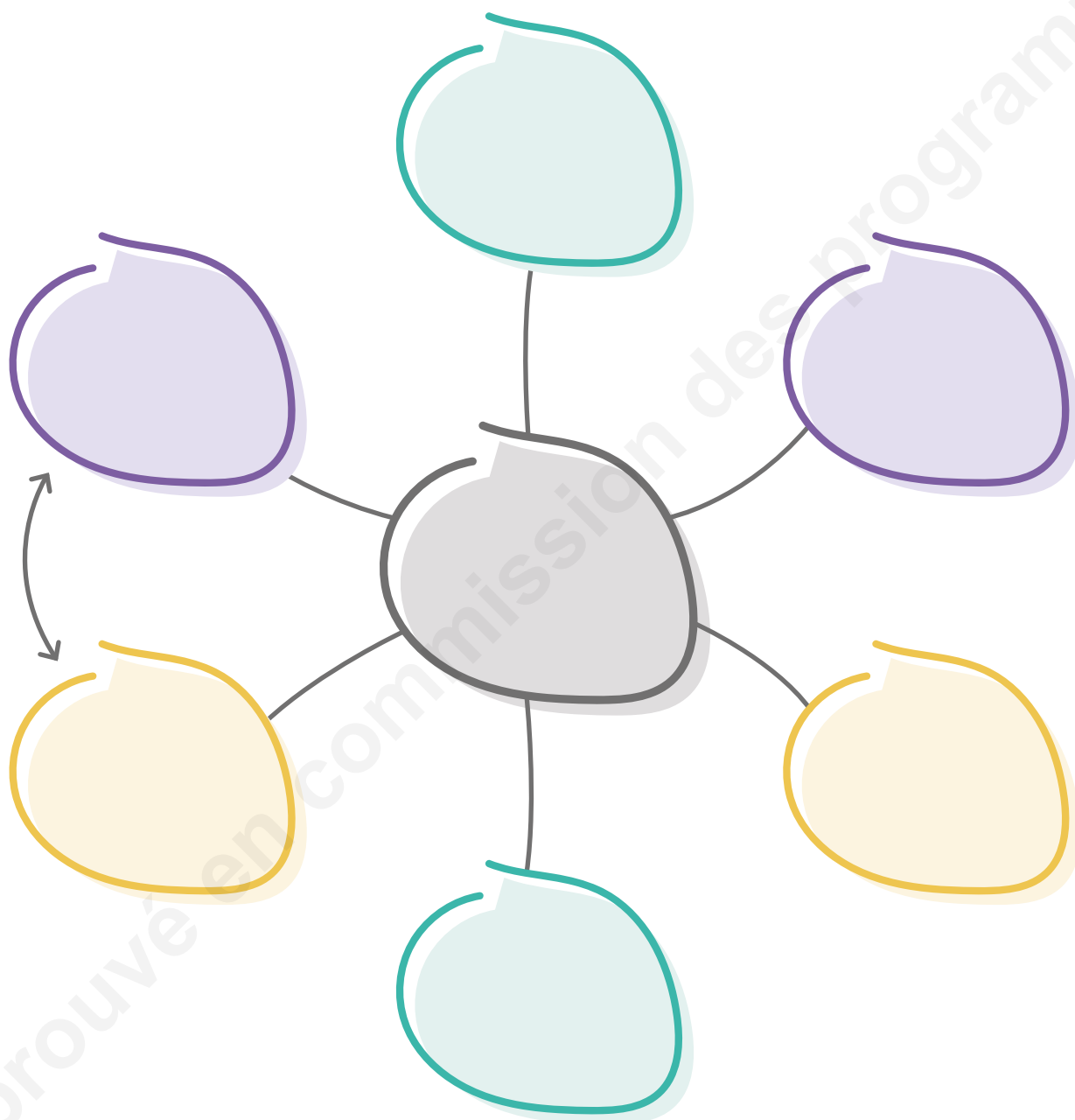
Le questionnement philosophique articule étroitement trois processus de réflexion pour construire sa pensée: problématiser, conceptualiser et argumenter.

La conceptualisation est le processus par lequel on cherche à définir une notion.

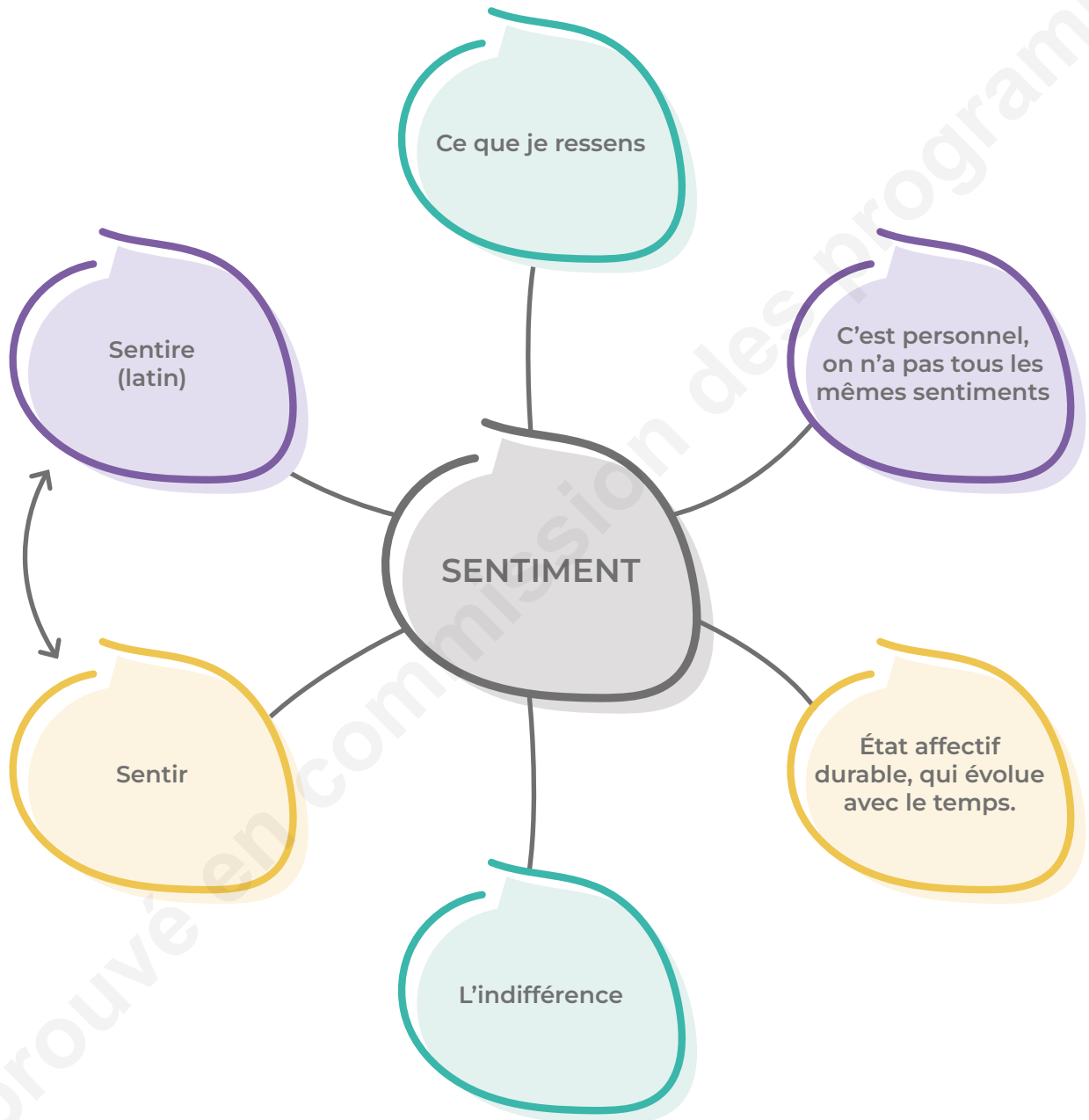


²⁶ Inspiré de: SeGEC. (2023). Éducation à la philosophie et à la citoyenneté - concepts et notions à construire. Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/48193/consulter>

QUESTIONNER - EXPLICITER UN CONCEPT



QUESTIONNER - EXPLICITER UN CONCEPT : SENTIMENT



BIBLIOGRAPHIE

Guide d'éducation à la sexualité pour toute la famille :

Vermont, C. (2021). Corps, amour, sexualité: les 100 questions que vos enfants vont vous poser (édition 2021): Le premier guide d'éducation à la sexualité positive pour toutes les familles. ALBIN MICHEL.

SITOGRAFIE

Vignettes représentant des moyens contraceptifs à disposer sur les silhouettes :

La palette contraceptive. (2021). Crisp-frontend. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.lecrips-idf.net/jeu-prevention-contraception>



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles

Des exemples de regroupements d'attendus liés à une ou plusieurs notions sont repris ci-après. Pour chacun de ces regroupements, une clarification des notions à destination des élèves est présentée, ainsi que des exemples d'activités. À la suite de celles-ci, des remarques d'ordre méthodologique et conceptuel sont destinées aux professeurs.

Les clarifications des notions en lien avec les attendus de S1 sont présentées à titre exemplatif pour donner une idée du niveau d'apprentissage souhaité des élèves afin qu'ils puissent bien utiliser ces notions. Ce ne sont pas des définitions à restituer littéralement.

LES APPAREILS REPRODUCTEURS (LES ORGANES ET LEURS PRINCIPAUX RÔLES)

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

L'appareil reproducteur est l'ensemble des organes permettant la reproduction.

- **L'appareil reproducteur masculin** est constitué des principaux organes suivants: testicules, pénis, urètre, prostate, vésicule séminale, canaux déférents.
- **L'appareil reproducteur féminin** est constitué des principaux organes suivants: vagin, utérus, ovaires, tubes utérins (trompes de Fallope), pavillons, col de l'utérus, lèvres, clitoris, vulve.

Le principal rôle de l'appareil reproducteur masculin est la production des spermatozoïdes par les testicules. Les spermatozoïdes sont alors stockés à l'intérieur des testicules. Cette production est continue, débute à la puberté et se prolonge tout au long de la vie d'un homme.

Trajet des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur masculin : lors d'une éjaculation, des spermatozoïdes quittent les testicules, passent par les canaux déférents. Ils sont alors mélangés avec un liquide produit par les vésicules séminales et la prostate pour former le sperme. Le sperme sera alors émis vers l'extérieur de l'organisme en passant par l'urètre.

Le principal rôle de l'appareil reproducteur féminin est la production des ovocytes par les ovaires. Ces ovocytes sont produits dans les ovaires avant la naissance. À partir de la puberté et jusqu'à la ménopause (marquée par l'épuisement du stock d'ovocytes), un ovocyte est expulsé de l'ovaire chaque mois: c'est l'ovulation.

Trajet de l'ovocyte dans l'appareil reproducteur féminin : après l'ovulation, l'ovocyte est recueilli au niveau du pavillon de la trompe, puis se déplace à l'intérieur de la trompe jusqu'à l'utérus. Si l'ovocyte ne rencontre pas de spermatozoïde, il sera éliminé. Si l'ovocyte rencontre un spermatozoïde et fusionne avec lui, la cellule-œuf formée se déplace jusqu'à l'utérus.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Identifier les principaux organes du système reproducteur masculin (testicule, pénis, urètre, prostate, vésicule séminale, canal déférent). (S)

Localiser les testicules comme le lieu de production des spermatozoïdes et décrire leur trajet au sein de l'appareil reproducteur masculin. (S)

Identifier les principaux organes du système reproducteur féminin (vagin, utérus, ovaires, tubes utérins (trompes de Fallope), pavillons, col de l'utérus, lèvres, clitoris, vulve). (S)

Localiser les ovaires comme le lieu de production des ovocytes (futurs ovules) et décrire leur trajet au sein de l'appareil reproducteur féminin. (S)

EXEMPLE D'ACTIVITÉS

Sur base de documents divers (textes, schémas, microphotographies, vidéos...), les élèves en sous-groupes réalisent un document informatif (poster, document numérique...) qui reprend les points suivants :

- le schéma d'un spermatozoïde et d'un ovocyte (futur ovule);
- le schéma légendé de l'appareil reproducteur masculin et de l'appareil reproducteur féminin;
- le trajet emprunté par les spermatozoïdes depuis leur lieu de production jusqu'à l'expulsion;
- le trajet emprunté par l'ovocyte depuis leur lieu de production jusqu'à la fécondation ou son expulsion.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

Il est important de réactiver les notions vues en P5 sur les appareils reproducteurs, mais il ne faut pas en faire un cours exhaustif ! (Voir exemples d'activités ci-dessus)

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. Un homme fabrique en moyenne 300 millions de spermatozoïdes par jour. Le volume moyen de sperme émis lors d'une éjaculation est de 3 à 4 cm³, et chaque cm³ contient 60 à 100 millions de spermatozoïdes. La spermatogenèse dure entre 64 et 72 jours en moyenne. Les spermatozoïdes peuvent être stockés dans le corps de l'homme pendant 30 jours avant d'être dégradés naturellement.
- b. La vulve est l'ensemble des parties génitales externes de la femme. Elle comprend les grandes lèvres, les petites lèvres et le clitoris. Le clitoris est un organe sensible et érogène qui joue un rôle important dans le plaisir sexuel de la femme.
- c. En P5, les élèves utilisent le mot « ovule » pour désigner « ovocyte », par simplification. En S1, on utilise le mot « ovocyte » qui est un terme plus adéquat. En effet, un ovocyte devient un ovule à l'instant où il est pénétré par le spermatozoïde. Il s'ensuit la fusion des deux noyaux qui forment le zygote (la cellule-œuf).

LA PUBERTÉ

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

La **puberté** est la période de la vie au cours de laquelle l'appareil reproducteur achève son développement et au cours de laquelle un individu acquiert la possibilité de se reproduire. Cette période s'accompagne de transformations morphologiques importantes, mais aussi psychologiques :

- chez la fille (entre 9 et 13 ans) : développement de l'utérus, du vagin et des seins, de la pilosité avec apparition des premières menstruations (règles);
- chez le garçon (entre 11 et 14 ans) : augmentation de la taille du pénis et du volume des testicules et apparition des premières éjaculations nocturnes, développement de la pilosité, de la musculature, mue de la voix.

Les **menstruations (ou règles)** correspondent à un écoulement de sang qui a lieu les premiers jours du cycle menstruel. Elles sont dues à l'élimination de la paroi interne de l'utérus entraînant des saignements s'il n'y a pas eu de fécondation de l'ovocyte.

Le **cycle menstruel** est un phénomène qui prépare le corps de la femme à une éventuelle grossesse. Un cycle débute le premier jour des règles et dure en moyenne 28 jours. Cette durée peut varier d'un cycle à l'autre chez une même femme et d'une femme à l'autre.

Le cycle débute avec les règles (+/- 6 jours) suivies d'une reconstitution de la paroi de l'utérus. Ensuite, vers le 14^e jour, l'ovocyte libéré par l'un des ovaires peut être fécondé par un spermatozoïde et venir s'implanter dans la paroi de l'utérus. Si l'ovocyte n'a pas été fécondé, en fin de cycle, la paroi interne de l'utérus se prépare à nouveau à être éliminée lors des règles suivantes (début d'un nouveau cycle).

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Énoncer les transformations du corps liées à la puberté (pilosité, mue de la voix, musculature, seins, apparition des menstruations...). (S)

Décrire les modifications de la paroi utérine lors d'un cycle menstruel. (S)

Comparer des cycles menstruels pour montrer leur variabilité. (S-F 21)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

- À partir de documents, identifier les changements liés à la puberté et au déclenchement du fonctionnement des organes reproducteurs.
- À partir de documents (photos, schémas de la paroi de l'utérus), décrire les modifications subies par la paroi interne de l'utérus et expliquer l'origine des règles.
- À partir de documents (calendriers de cycles menstruels de femmes différentes), montrer que les périodes de règles et d'ovulation peuvent varier.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. La durée d'un cycle menstruel varie d'une femme à l'autre. Comparer des cycles menstruels permet de mettre en évidence cette variabilité. Ainsi, se fier au nombre de jours comme moyen contraceptif n'est pas une méthode appropriée.
- b. Il ne faut pas confondre les termes « adolescence » et « puberté ».
L'adolescence est un phénomène psychosocial. C'est la période de la vie d'un individu au cours de laquelle il passe de l'état d'enfant à celui d'adulte. C'est une phase de maturation avec des aspects psychoaffectifs, sociaux, économiques et culturels. L'adolescence prend fin entre 20 et 25 ans.
La puberté est un phénomène biologique. C'est la période de la vie qui marque le début de l'adolescence. Elle se caractérise par des changements biologiques qui aboutissent à la capacité de reproduction.
- c. On distingue les caractères sexuels primaires des caractères sexuels secondaires. Les caractères sexuels primaires désignent l'ensemble des organes génitaux et des glandes annexes qui interviennent dans la reproduction. Ils sont formés dès le développement embryonnaire. Les caractères sexuels secondaires

désignent les caractéristiques morphologiques, anatomiques, fonctionnelles et comportementales qui distinguent les femmes des hommes. Ils apparaissent généralement au moment de la puberté.

- d. L'utérus est constitué de deux parties: le myomètre et l'endomètre. Le myomètre est la partie musculaire toujours présente de l'utérus. L'endomètre est une muqueuse très riche en vaisseaux sanguins qui recouvre la partie interne de l'utérus. C'est cette muqueuse qui subit de profondes modifications au cours de chaque cycle menstruel. Les menstruations (ou règles) correspondent à sa destruction. Entre le 5e et le 24e jour de chaque cycle, la muqueuse se reconstitue (épaississement progressif et développement des vaisseaux sanguins) afin d'accueillir l'ovule fécondé. S'il n'y a pas eu de fécondation, cette muqueuse se détruit et le cycle recommence.
- e. La thématique de la puberté est abordée au moment où se produisent les transformations physiques chez les jeunes et permet ainsi de mettre des mots sur les interrogations et les inquiétudes des adolescents.

L'apparition des règles ou des éjaculations témoignent de la capacité d'un individu à procréer. Ces nouveaux événements sont sources d'inquiétude pour le jeune adolescent. Lors d'une séquence d'apprentissage, si les menstruations (ou règles) sont devenues un sujet plus facilement abordé, les premières éjaculations, le plus souvent nocturnes, sont plus rarement évoquées.

- f. Les hormones sexuelles et leurs rôles ne sont pas abordés au cours de ce thème.
- g. Reproduction et sexualité sont à distinguer. La reproduction consiste à procréer, c'est-à-dire engendrer un nouvel individu (afin d'assurer la survie de l'espèce). La reproduction est sous la dépendance de mécanismes biologiques. La sexualité est beaucoup plus complexe. Elle consiste à s'accoupler sans nécessairement vouloir procréer. La sexualité se doit d'être librement consentie et respectueuse. La sexualité est influencée par l'interaction de facteurs biologiques, psychologiques, sociaux, économiques, politiques, culturels, éthiques, juridiques, historiques, religieux et spirituels.
- h. Tous les humains sont capables de se reproduire entre eux, quel que soit leur origine, leur culture... car ils appartiennent tous à la même espèce.
- i. Le jeune garçon et la jeune fille subissent des transformations physiques au cours de la puberté qui provoquent des interrogations, des craintes, voire des angoisses sur le devenir de leur apparence. Ils seront souvent en quête de normes pour se rassurer. Il est donc important de ne pas se limiter à la dimension biologique de la puberté, mais d'ouvrir également une réflexion sur les aspects psychoaffectifs et psychosociaux. Cependant, si toutes les informations biologiques sont transmises via le cours de sciences, elles ne répondent pas forcément aux préoccupations des jeunes. C'est pour cela que, dans le cadre de l'éducation à la vie relationnelle, affective et sexuelle (EVRAS), un intervenant extérieur pourra aborder les autres aspects liés à la puberté.
- j. Un lien peut être fait avec l'EPC (développer son autonomie affective): le sexe biologique est généralement décrit en terme binaire, femme – homme, mais il existe des variations (chromosomiques, génétiques et hormonales). Le sexe biologique est donc un continuum entre sexe masculin et sexe féminin. Sur le plan biologique, il existe des cas d'intersexuation.

LA FÉCONDATION ET LA GROSSESSE

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

La **fécondation** résulte de la fusion entre un spermatozoïde et un ovocyte pour donner une cellule-œuf.

La **grossesse** est l'état de la femme enceinte. Elle a une durée de 9 mois. Elle commence avec la fécondation et se termine avec l'accouchement.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Préciser que la fécondation est le résultat de l'union entre un spermatozoïde et un ovocyte. (S)

Expliquer le déroulement d'une grossesse (embryon, implantation dans la paroi de l'utérus, fœtus, échanges placentaires, accouchement). (S)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- À partir de différents documents (vidéos, iconographies...), décrire les étapes qui permettent de réaliser une fécondation (rapport sexuel, déplacements des spermatozoïdes et de l'ovocyte, formation d'une cellule-œuf).
- À partir de différents documents (iconographies, vidéo...), expliquer les étapes du déroulement d'une grossesse (implantation dans la muqueuse utérine- ou nidation-, échanges placentaires).
- Modéliser (maquette...) les échanges réalisés entre la mère et son fœtus lors d'une grossesse.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. La fécondation marque le début de la grossesse. Elle n'est possible que sur une très courte période car la durée de vie des spermatozoïdes dans les voies génitales féminines est de deux à cinq jours et que l'ovocyte est fécondable environ dans les 24 heures après l'ovulation.
Lors d'un rapport sexuel, des millions de spermatozoïdes sont déposés dans le vagin de la femme. Cependant, une centaine arrivera à traverser le col de l'utérus. Ils remonteront alors l'utérus, pour se diriger vers les deux trompes afin d'y rencontrer éventuellement un ovocyte.
Comment se déroule la fécondation et la nidation ?
 - Progression des spermatozoïdes dans les trompes grâce à leur flagelle.
 - Rencontre de l'ovocyte et des spermatozoïdes. Un seul pénétrera dans l'ovocyte: c'est la fécondation. Les deux noyaux des cellules reproductrices fusionnent pour former une nouvelle cellule: la cellule-œuf ou zygote.
 - Division de la cellule-œuf (embryon) durant sa migration des trompes vers l'utérus.
 - Implantation dans la paroi de l'utérus (nidation), au bout de 7 jours.
 - Arrêt des menstruations.
- b. La grossesse dure environ 9 mois. Le développement de l'embryon (de 0 à 3 mois: formation de différents organes) qui devient alors le fœtus (de 3 à 9 mois: forme humaine en croissance) est possible grâce à la présence de deux annexes embryonnaires:
 - le placenta: organe qui permet les échanges gazeux et nutritifs entre le fœtus et la mère, sans qu'il n'y ait jamais mélange des deux sangs. Cet organe sert également de filtre pour protéger

l'embryon contre des agents nocifs. Cependant, certaines substances arrivent à passer et se retrouvent dans le sang fœtal (drogues, nicotine, virus de la rubéole, CMV, protozoaire de la toxoplasmose...). Le placenta est relié au fœtus par le cordon ombilical;

- l'amnios: enveloppe remplie de liquide amniotique qui protège l'embryon des chocs. Le liquide amniotique est composé d'eau et de déchets provenant du fœtus.

c. L'accouchement se caractérise par trois étapes successives:

- la dilatation du col de l'utérus, à la suite des contractions des muscles de l'utérus et la rupture de la poche des eaux (ou de l'amnios);
- l'expulsion du bébé, à la suite des contractions des muscles de l'utérus et aux poussées de la mère;
- la délivrance: c'est l'expulsion du placenta.

Une fois en dehors du corps de la mère, le bébé aspire son premier bol d'air, afin de déplier ses alvéoles pulmonaires et expire profondément en poussant son premier cri (activation de la ventilation pulmonaire).

d. Certaines substances (alcool, drogues, cigarettes, certains médicaments...) nécessitent que des bébés soient sevrés de ces substances dès la naissance.

e. La reproduction humaine est une reproduction sexuée. Pour qu'il y ait fécondation, il faut un accouplement. Cependant, il existe aujourd'hui des possibilités pour aider les couples qui ont des difficultés à avoir des enfants (procréation médicalement assistée: insémination artificielle, fécondation in vitro et implantation d'embryon...).

f. Il est important de faire remarquer qu'il existe des préservatifs en latex ou en polyuréthane (en cas d'allergie au latex).

DES MOYENS DE PRÉVENTION (POUR SOI-MÊME ET POUR LES AUTRES)

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

Une **méthode contraceptive** est un moyen visant à empêcher une grossesse.

Une **infection sexuellement transmissible** (ou **IST**) est une infection transmissible par voie sexuelle et qui peut être provoquée par un champignon, une bactérie ou un virus.

Le **préservatif** masculin est un étui mince et souple à placer autour du pénis lors d'un acte sexuel. Il permet d'éviter que les spermatozoïdes soient en contact avec l'appareil reproducteur féminin et empêche certains microorganismes (champignons, bactéries, virus) de passer à l'intérieur de l'organisme du partenaire. Le préservatif permet donc d'empêcher une grossesse mais également de protéger les partenaires de développer une IST.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Citer quelques moyens contraceptifs, dont au moins le préservatif. (S)

Recueillir des informations essentielles concernant les moyens contraceptifs à partir de documents et/ou de personnes-ressources. (S-F 13)

Expliquer les rôles du préservatif (prévention des IST et contraception) et de la vaccination (en lien avec des IST). (S)

Recueillir les informations essentielles concernant les moyens pour se protéger contre les infections sexuellement transmissibles et autres infections liées aux appareils reproducteurs (dont au moins le Papilloma Virus Humain et une autre) et les structurer. (S-F 21)

Utiliser des connaissances scientifiques pour justifier des choix en relation avec la contraception et/ou la protection contre des IST et préciser qu'il s'agit d'une responsabilité partagée entre les partenaires. (C)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Relier les conditions de fécondation et de déroulement d'une grossesse avec l'emploi d'un préservatif.
- À l'aide de documents, identifier quelques moyens contraceptifs masculins et féminins (préservatif, pilule contraceptive, patch, implant, pilule du lendemain (moyen contraceptif)...) et leur mode d'action. (Voir exemple de situation d'apprentissage.)
- Associer un moyen contraceptif à son lieu d'action et à son mode d'action.
- À partir de différents documents, identifier quelques IST et décrire, pour chaque cas, le microorganisme responsable de l'infection, le mode de contamination et les différentes méthodes pour s'en protéger.
- À partir de différents documents, identifier certaines méthodes contraceptives efficaces pour prévenir une grossesse non désirée, mais qui ne le sont pas pour prévenir les IST.
- À partir de documents, faire le lien entre le chemin suivi par les ovocytes et les spermatozoïdes et le mode d'action des moyens contraceptifs.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

a. Quelques informations sur les IST

	Chlamydie	Herpès génital	Hépatite B	Papillomavirus	SIDA /VIH	Gonorrhée	Syphilis	Mycoses
Responsable de l'infection	Bactérie	Virus	Virus	Virus	Virus	Bactérie	Bactérie	Champignon microscopique
Mode de transmission	Voies sexuelles (muqueuses et sécrétions)	Muqueuses, sécrétions (dont la salive)	Liquides et sécrétions biologiques	Liquides et sécrétions biologiques	Liquides et sécrétions biologiques (liquides sexuels, sang, lait maternel)	Voies sexuelles (muqueuses et sécrétions)	Muqueuses, sécrétions, contact avec des lésions	Éventuellement par voies sexuelles
Conséquences de l'infection	Risque de stérilité chez la femme	Douleurs, brûlures, démangeaisons au niveau des organes génitaux	Fatigue, douleur musculaire, fièvre, maux de tête, nausées, diarrhées	Cancer du col de l'utérus	Maladies opportunistes (tuberculose...)	Douleurs urinaires (« chaude pisse »), douleurs au niveau du bas ventre, pénis et vagin, saignements	Apparition d'un « chancre » au niveau du pénis/ du vagin et de la bouche	Fatigue générale, démangeaisons, sécrétions vaginales
Traitement curatif	Antibiotiques	Antiviraux	Antiviraux	Chimiothérapie	/	Antibiotiques	Antibiotiques	Antifongiques
Prévention	Préservatif	/	Vaccin Préservatif	Vaccin Préservatif	Médicaments (trithérapie) Préservatif	Préservatif	Préservatif	Hygiène intime

- b. La plupart des IST n'ont pas de symptômes du tout (comme par exemple le cas du Papillomavirus). Un dépistage peut être réalisé pour les identifier (SIDA'SOS ASBL, 2024).
- c. La candidose est une infection due à une levure (*Candida albicans*) à la suite d'un déséquilibre de la flore génitale. Elle n'est pas toujours due à une relation sexuelle.
- d. Le SIDA ou Syndrome d'Immunodéficience Acquise.
Lors du risque d'une infection par le VIH, il est important de connaître son statut sérologique: séropositif (infecté par le VIH) ou séronégatif (non infecté par le VIH).
Au niveau individuel, cela permet de prendre un traitement le plus tôt possible si l'on est porteur du VIH et de conserver une espérance et une qualité de vie équivalentes à celles de n'importe qui.
D'un point de vue collectif, cela permet de réduire le nombre d'infections par le VIH car une personne se sachant porteuse du VIH va adapter ses pratiques pour empêcher la transmission du virus.
Quelles sont les avancées dans le traitement du VIH ?
Si le traitement est bien pris, la personne séropositive obtiendra une charge virale indétectable, c'est-à-dire qu'il n'y a presque plus de virus dans son organisme et elle ne peut donc plus transmettre le virus lors de relations sexuelles.
De plus, certains traitements, comme le PrEP (traitement préventif pour des personnes très exposées au SIDA), utilisés de manière préventive, permettent aux personnes séronégatives d'éviter d'être infectées par le VIH même si elles sont en contact avec le virus.
Enfin, il est possible de recevoir un traitement d'urgence après une exposition au VIH afin d'éviter l'infection: c'est le TPE (Traitement Post Exposition).
- e. La distinction entre IST (Infection Sexuellement Transmissible) et MST (Maladie Sexuellement Transmissible).
Pour comprendre la nuance entre les expressions infection sexuellement transmissible et maladie sexuellement transmissible, il faut distinguer «infection» et «maladie». L'infection est le moyen par lequel les microorganismes pathogènes peuvent provoquer une maladie, affaiblissant petit à petit notre système immunitaire. On parle de maladie lorsque l'infection commence à nuire à notre organisme. Autrement dit, on peut parfois être infecté par un virus ou une bactérie sans souffrir de la maladie que pourrait causer cet agent infectieux. La maladie se déclenche quand l'agent infectieux est assez virulent pour passer la barrière des défenses immunitaires. C'est la raison pour laquelle les autorités de santé publique préfèrent l'emploi de l'acronyme IST, incitant au dépistage même en l'absence de symptômes.
- f. Contraception, contragestion et IVG
La contraception est une méthode visant à empêcher la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde. C'est le cas du préservatif ou de la pilule contraceptive.
La contragestion (contraction de contra-gestation) est une méthode qui empêche la nidation de l'embryon et donc qui agit après la fécondation. C'est le cas de la «pilule d'urgence» ou «pilule du lendemain».
L'interruption volontaire de grossesse (ou IVG) désigne un avortement provoqué, décidé pour des raisons médicales ou non médicales, dans un cadre légal.

L'étude de la sexualité humaine est porteuse de nombreuses questions socialement vives (QSV) qui sont des possibilités d'entrées visant à donner du sens aux démarches scientifiques qui s'ensuivront. Pour autant, « traiter » une question socialement vive n'est pas sans écueil : le risque étant de tendre vers des apports apparaissant comme moralisateurs ou normatifs. La problématisation s'avère ici un bon moyen d'envisager un ensemble de questionnements, d'opinions, de réflexions autour d'une QSV : en montrant la complexité de la question (et en la catégorisant), les élèves distingueront mieux ce qui relève des réponses scientifiques, des réponses sociales, culturelles... C'est bien en problématisant ce qui relève de l'éducation à la sexualité que l'on construit plus efficacement une forme de responsabilisation des élèves. Il s'agira bien d'amener les élèves à reconnaître les différentes dimensions de la sexualité humaine, ainsi que d'analyser les relations à l'autre, d'y réfléchir. Concernant la sexualité humaine, les différents aspects tels le sexe, l'identité sexuelle, les rôles de sexe, l'orientation sexuelle, le plaisir, l'intimité, la transmission de la vie ont tous une dimension biologique, sociale (à différentes échelles) et culturelle. Autrement dit, réduire la fonction de reproduction à la biologie ou bien l'orientation sexuelle à la sociologie signifierait des approches simplistes. Une problématisation globale permettra d'éviter cet écueil (*Programmes Et Ressources En Sciences De La Vie Et De La Terre - Voie GT, n.d.*).



Quelques liens utiles

Outils « EVRAS »

- *Outils*. (n.d.). *Guide de l'EVRAS*. Retrieved January 9, 2025, from [https://www.evras.be/fileadmin/user_upload/12/Guide_pour_l'EVRAS - Balises et apprentissages COMPLET.pdf](https://www.evras.be/fileadmin/user_upload/12/Guide_pour_l'EVRAS_-_Balises_et_apprentissages_COMPLET.pdf)
<http://www.enseignement.be/public/docs/brochure-relative-l-ducation-la-vie-relationnelle-affective-et-sexuelle-evras-.pdf>
- *Anatomia* – FCPPF. (n.d.). <https://fcppf.be/produit/anatomia/>

Anatomie des appareils reproducteurs

- *Planches anatomiques des organes génitaux - Sciences, sexes, identités* - UNIGE. (2022, May 30). Retrieved January 9, 2025, from <https://www.unige.ch/ssi/ressources/ressources-pedagogiques-ssi/planches-anatomiques/planches-anatomiques/>
- SeGEC. (2017). *Fiche activité - L'appareil génital de la femme et celui de l'homme*. Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/70151>

Déplacement des spermatozoïdes

- *Le fonctionnement du testicule*. (2024). [Video]. Réseau Canopé. Retrieved January 9, 2025, from <https://tube.reseau-canope.fr/w/cmEWiQD6i9SZLeeVmy7nsj>
- Tanguy Leroux. (2022, November 27). *Des spermatozoïdes au microscope !* [Video]. YouTube. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=DVcYHt7fu14>

Les étapes avant la grossesse

- *Le cycle ovarien*. (2024). [Video]. Réseau Canopé. Retrieved January 9, 2025, from <https://tube.reseau-canope.fr/w/9cs42KchgVovR4dRGY7XzT>
- *Avant la grossesse* | INSPQ. (n.d.). Institut National De Santé Publique Du Québec. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.inspq.qc.ca/mieux-vivre/grossesse/les-etapes-avant-la-grossesse/avant-la-grossesse>
- SeGEC. (2017b). *Fiche activité - Une grossesse à chaque rapport sexuel ?* Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/70160>

Qu'est-ce que le genre ? Qu'est-ce que le sexe ?

- Gouvernement du Canada. (2023, May 8). *Qu'est-ce que le genre ? qu'est-ce que le sexe ?* - IRSC. Retrieved January 9, 2025, from <https://cihr-irsc.gc.ca/f/48642.html>

Dépistage des IST

- SIDA'SOS ASBL. (2024, December 13). *Home - depistage.be*. depistage.be. Retrieved January 9, 2025, from <https://depistage.be/>
- EDUSCOL. (2023). *Je souhaite construire un projet autour de l'éducation à la sexualité avec l'ensemble de la communauté éducative*. Éduscol | Ministère De L'Éducation Nationale, De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche | Dgesco. Retrieved January 9, 2025, from <https://eduscol.education.fr/2399/je-souhaite-construire-un-projet-autour-de-l-education-la-sexualite-avec-l-ensemble-de-la-communaute-educative>
- *Matilda: Tous les cours*. (n.d.). Retrieved January 9, 2025, from <https://matilda.education/course/index.php?categoryid=8>
- *La fécondation : comment ça marche ?* (n.d.). Retrieved January 9, 2025, from <https://questionsexualite.fr/comprendre-la-conception-et-la-grossesse/la-sexualite-reproductive/la-fecondation-comment-ca-marche>

6. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET PROPOSITIONS DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE : CHIMIE

Thème 1: Les ressources naturelles en matières premières

Nombre de périodes: 12 à 15

Au cours de ce thème, les élèves abordent la chimie par une étude macroscopique des matériaux que l'on trouve à la surface de la Terre (roches, minéraux, sols). Ils apprennent que les sols sont constitués de fragments de roches (matière minérale) et de restes de vivants (matière organique). Ils observent les caractéristiques de roches et minéraux, de quelques métaux et de leurs propriétés. Ils mettent en évidence le fait que l'humain exploite des ressources naturelles pour satisfaire ses besoins vitaux, accomplir ses activités quotidiennes, fabriquer des objets, assurer son confort... Ces ressources naturelles peuvent être renouvelables ou non renouvelables. Ils constatent que l'exploitation excessive des matières premières conduit à l'épuisement de certaines d'entre elles mais aussi aux rejets de produits polluants dans l'environnement.

Face à ces faits, les élèves sont amenés, en travaillant **la visée 1 « Pratiquer des sciences »** et **la visée 4 « Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences »**, à exercer la compétence: **développer une aptitude à mettre en relation des choix et des actions avec des connaissances scientifiques, liées aux ressources naturelles en matières premières (en particulier celles dont les métaux sont extraits), en pratiquant une démarche d'investigation.** Les élèves prennent conscience des enjeux d'une bonne gestion des ressources naturelles en matières premières, ainsi que des manières de réduire leur propre consommation (choix de consommation raisonnés, recyclage, valorisation des déchets...).

Ces deux visées des sciences s'articulent avec **les visées transversales « Se connaître et s'ouvrir aux autres », « Apprendre à apprendre » et « Développer une pensée critique et complexe »**. De plus, les élèves auront l'occasion de **« Découvrir la diversité des métiers »** liés à cette thématique (chimiste, géologue, métallurgiste, bioingénieur...).

Une visée de l'EPC est également rencontrée: **« S'inscrire dans la vie sociale et politique »**. En effet, sensibiliser les élèves à la protection des ressources naturelles est une tâche essentielle pour construire un avenir durable. En leur donnant les clés pour comprendre les enjeux environnementaux et en les encourageant à agir, les élèves seront outillés pour devenir des citoyens engagés et responsables.



Ce qui est attendu des élèves



Trame notionnelle



Exemple de situation d'apprentissage



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles



Quelques liens utiles



Ce qui est attendu des élèves²⁷

Attendus d'apprentissage liés aux savoirs

- ☐ Énoncer que le sol est constitué de fragments de roches (matière minérale), de vivants et de restes de vivants (matière organique), d'eau et que sa composition peut varier.
- ☐ Énoncer que le sous-sol est constitué de roches et peut aussi contenir de l'eau et des matières organiques fossiles.
- ☐ Citer quelques ressources naturelles (ex. : eau, minerais, roches, charbon, pétrole, gaz, bois...).
- ☐ Définir la biodégradabilité de la matière.
- ☐ Citer des déchets qui résultent de l'activité humaine selon leur caractère biodégradable à l'échelle humaine.
- ☐ Citer les principales étapes du cycle de transformation de la matière qui constitue un objet et les présenter sous forme schématique: de l'extraction des matières premières à la valorisation des déchets.
- ☐ Préciser que l'utilisation responsable des objets est un moyen de réduire la consommation des ressources naturelles, de l'énergie, et de diminuer le volume de déchets.
- ☐ Citer des caractéristiques macroscopiques d'un métal (malléabilité, conductivité électrique, conductivité thermique, éclat métallique).
- ☐ Citer et décrire quelques exemples d'utilisation de métaux du quotidien (ex. : l'or, l'argent, le cuivre, le fer...) et leur utilisation.
- ☐ Utiliser les termes: roche, minéral, sol, sous-sol, ressources, déchet, malléabilité, conductivité électrique, conductivité thermique, éclat, métal.

Attendus d'apprentissage liés aux savoir-faire²⁸

- ☐ Observer et décrire la composition d'un échantillon de sol (ex. : roches, racines, feuilles, petits animaux...). (S-F 13)
- ☐ Observer et décrire quelques minéraux en lien avec les matériaux utilisés dans certains objets. (S-F 13)
- ☐ Identifier expérimentalement des échantillons de métaux sur la base de leurs propriétés physiques (malléabilité, conductivité électrique, thermique, éclat). (S-F 6)
- ☐ Trier des matériaux selon: (S-F 22)
 - leur caractère renouvelable;
 - leur caractère biodégradable.
- ☐ Repérer et exploiter des informations pour déterminer le trajet depuis l'extraction jusqu'à l'utilisation et la valorisation d'une roche ou d'un minéral dont on extrait un métal particulier (ex. : or, cuivre, aluminium, fer, argent, lithium...). (S-F 13)
- ☐ Représenter les étapes de transformation d'un objet et les présenter sous forme schématique: de l'extraction des matières premières à la valorisation des déchets. (S-F 17)
- ☐ Déterminer quelques impacts (positifs et négatifs) du cycle de transformation d'un objet sur l'environnement. (S-F 23)

²⁷ Les attendus d'apprentissage consistent des balises claires et opérationnelles pour les évaluations sommatives et les évaluations externes certificatives.

²⁸ Les numéros renvoient à la liste des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique (le tableau complet est détaillé aux pages 17 à 21). Les contenus de savoir-faire en lien avec les thèmes de S1 sont listés dans les tableaux des pages 22 et 23.

Attendu d'apprentissage lié à la compétence

- ❑ Proposer au moins un moyen de limiter les impacts environnementaux de notre consommation d'objets contenant des métaux et justifier son choix sur la base du cycle de transformation de la matière (cycle de vie).

Concepts fondamentaux abordés :



Constitution et organisation de la matière
Transformation et conservation de la matière



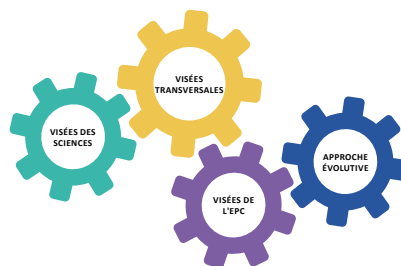
Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Contenus de savoirs abordés en S1	Où va-t-on ?
<p>P2 : La météorologie</p> <ul style="list-style-type: none"> Milieu de vie (saisons, ressources d'eau) Instruments de météorologie (thermomètre, pluviomètre) Caractéristiques de la matière (solide, liquide, gaz, masse, espace occupé par la matière, forme) Changements d'état (fusion, solidification) Eau (matière, transvasement, formes de l'eau, état solide, liquide, gazeux) Air (matière, présence, déplacement, force exercée sur un objet) <p>P3 : La gestion de l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques de l'eau liquide (inodore, incolore, transparente) Mélanges Origine de l'eau potable et devenir des eaux usées (station de captage, station d'épuration, château d'eau, usages de l'eau) <p>P4 : Le cycle naturel de l'eau et les changements d'état</p> <ul style="list-style-type: none"> Cycle naturel de l'eau État gazeux (matérialité des gaz et caractéristiques) Changements d'états <ul style="list-style-type: none"> fusion, solidification, vaporisation (évaporation, ébullition), condensation lien énergie thermique et changements d'état température d'ébullition, de fusion et de solidification de l'eau à pression atmosphérique normale réversibilité conservation de la nature de la matière et de la masse <p>P6 : Les transformations de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> Phénomènes physiques (la nature de la matière se conserve) Phénomènes chimiques (la nature de la matière se transforme) <p>S1 (bio) : Les écosystèmes</p> <ul style="list-style-type: none"> Décomposeurs (animaux, champignons, bactéries) Matière organique d'origine animale et végétale et matière minérale) Cycle de la matière 	<p>Matériaux à la surface de la Terre (sol et sous-sol (roches, minéraux))</p> <p>Ressources naturelles</p> <p>Biodégradabilité</p> <p>Étapes de transformation des matériaux constituant un objet, de l'extraction des matières premières à la valorisation des déchets (cycle de vie de la matière qui constitue des objets : par exemple, le GSM, l'ordinateur, la tablette, les panneaux solaires, les éoliennes)</p> <p>Métaux (caractéristiques macroscopiques et utilisation des métaux)</p>	<p>S2 (bio) : L'action des humains sur des écosystèmes</p> <p>S3 (chimie) : Le tableau périodique des éléments et les modèles de l'atome</p>



Exemple de situation d'apprentissage

Explorer des caractéristiques des matériaux



CONTEXTE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les objets de la vie de tous les jours sont constitués de différents matériaux. Au cours de cette activité, les élèves découvrent les caractéristiques de quelques matériaux, ainsi que leur origine dans la nature (matière première). Ils identifient les propriétés physiques des métaux et relient certaines de ces propriétés à l'utilisation de quelques objets métalliques.



VISÉES RENCONTRÉES AU COURS DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves sont amenés à travailler :

- **les visées 1 et 2 des sciences**
 - Pratiquer des sciences.
 - Apprendre les sciences.
- **les visées transversales**
 - Apprendre à apprendre.
 - Développer une pensée critique et complexe.
 - Développer la créativité et l'esprit d'entreprendre.
 - Découvrir la diversité des métiers (prolongement possible).
- **une visée de l'EPC**
 - S'inscrire dans la vie sociale et politique.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Attendus de savoirs

- Citer quelques ressources naturelles (ex. : eau, minerais, roches, charbon, pétrole, gaz, bois...).
- Citer les caractéristiques macroscopiques d'un métal (malléabilité, conductivité électrique, conductivité thermique, éclat métallique).
- Citer et décrire quelques exemples d'utilisation de métaux du quotidien (ex. : l'or, l'argent, le cuivre, le fer...) et leur utilisation.
- Utiliser les termes : roches, minéral, malléabilité, conductivité électrique, conductivité thermique, éclat, métal.

Attendus de savoir-faire

- Identifier expérimentalement des échantillons de métaux sur la base de leurs propriétés physiques (malléabilité, conductivité électrique, thermique, éclat). (S-F 6)
- Observer et décrire quelques minéraux en lien avec les matériaux utilisés dans certains objets. (S-F 13)

DURÉE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

- Nombre de périodes : 4
- Nombre d'attendus visés : 6/18

PRÉREQUIS

- Matériaux à la surface de la Terre (sol et sous-sol (roches, minéraux)) (S1)
- Ressources naturelles (S1)

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette situation d'apprentissage permet d'envisager différentes pistes de **différenciation** :

- différenciation sociale : le travail est organisé en sous-groupes, puis avec le groupe-classe ;
- différenciation des productions : les groupes produisent le résultat de leur travail sur des supports variés ;
- différenciation par la tâche : les élèves choisissent les objets sur lesquels ils travaillent.

ACTIVITÉS PROPOSÉES

ACTIVITÉ 1: OBSERVER ET TOUCHER

Chaque sous-groupe (3 ou 4 élèves) reçoit une boîte de plusieurs cubes constitués de matières distinctes (4 substances dont 3 ont un éclat métallique).

Le élèves observent attentivement les différents matériaux et les touchent avec les mains.

- Ils décrivent la matière qui constitue chaque cube (couleur, éclat, léger ou lourd, sensation au toucher...).
- Ils proposent une manière de les classer en expliquant leur choix.

Ils rédigent une trace de leurs réflexions.

ACTIVITÉ 2 : IDENTIFIER LES MATÉRIAUX

Chaque sous-groupe réalise alors un défi pour chacun des matériaux proposés (4 substances dont 3 ont un éclat métallique).

Pour chaque substance, le défi consiste à :

- identifier le nom de la substance (annexe 1, p.89);
- retrouver l'origine de la substance dans la nature (annexe 2, p.90);
- identifier expérimentalement quelques caractéristiques (conductivité électrique, conductivité thermique, masse (matériau plus léger ou plus lourd), magnétisme, éclat (brillant ou terne)) (annexe 3, pp.91-93);
- nommer deux objets utilisés dans la vie courante et fabriqués à partir de cette substance et mettre en relation une propriété de la substance avec un objet donné (annexe 5, p.95);
- classer les substances en groupes distincts, en tenant compte des propriétés identifiées.

Pour réaliser leur défi, les élèves mèneront plusieurs démarches de recherche (expérimentale, documentaire...), en s'inspirant des documents fournis en annexes.

Les élèves présenteront le résultat de leur travail (sur un support au choix ou en utilisant la fiche d'identité proposée dans l'annexe 6, p.96), en tenant compte également du compte-rendu de leurs premières réflexions (activité 1).

ACTIVITÉ 3 : RÉALISER UNE CARTE D'IDENTITÉ DES MATÉRIAUX

En groupe-classe, réalisation d'une synthèse par les élèves avec l'aide de l'enseignant.

Celle-ci se fera :

- à partir du tableau des résultats expérimentaux de l'annexe 4 (p.94) qui sera complété par l'ensemble du groupe.

Ensuite, mise en commun avec les élèves, après échanges, autour des notions suivantes :

- les ressources naturelles en matière première;
- les caractéristiques macroscopiques des métaux (à partir du tableau complété de l'annexe 4);
- la relation entre un objet en métal et une caractéristique du métal mise en évidence.

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION

- 4 cubes de mêmes dimensions dont 3 en métal
- 1 pile AA
- 1 ampoule
- 1 soquet
- 3 fils de connexion avec pinces crocodiles
- 4 carrés de papier thermochromiques légèrement plus petits que la surface des cubes
- 1 boîte de Petri
- De l'eau chaude (80 °C)
- 1 balance digitale (précise à 0,1 g)
- 1 aimant
- 1 tableau des résultats
- 1 fiche d'identité pour chaque substance

Visée :

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique.

S'inscrire dans la vie sociale et politique.

Savoirs :

Autonomie-responsabilité : questionner-expliciter.

Engagement : identifier-exemplifier.









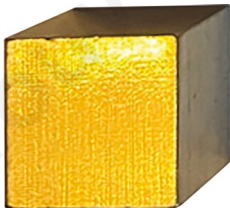

Savoir-faire :

S'informer en vue de s'inscrire dans la vie sociale et politique : s'informer pour questionner des sujets d'actualité et identifier des possibilités d'action.

Piste pour une proposition d'activité :

De nombreux appareils que nous utilisons quotidiennement (GSM...) sont riches en métaux très variés. Les élèves s'informent et se questionnent par rapport à la surexploitation de ces métaux, dans certaines régions du monde et des conséquences de cette surexploitation sur l'environnement et les populations locales (ex. : extraction du coltan en Afrique). À leur échelle, les élèves identifient quelques gestes concrets liés à la consommation de ces appareils, pour limiter cette surexploitation de ressources naturelles.

Annexe 1: les différentes substances

	Bois		Plastique (PVC)
	Plastique (Acrylique)		Pierre (Granite)
	Métal (Cuivre)		Métal (Fer)
	Métal (Aluminium)		Métal (Zinc)
	Métal (Laiton: alliage de zinc et de cuivre)		Plastique (Polystyrène expansé ou frigo-lite)

Annexe 2: quelques ressources naturelles en matières premières



Carrière de pierres (Marbre)



Pétrole brut



Hématite (minerai de fer)



Troncs d'arbres de la forêt

©Daniel Schwen



Chalcopyrite (minerai de cuivre)



Cours d'eau



Charbon (minerai de carbone)



Bauxite (minerai d'aluminium)



Spharélite (minerai de zinc)

Annexe 3: manipulations expérimentales

CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 4 cubes de substances à tester
- 1 pile AA
- 1 ampoule
- 1 soquet
- 3 fils de connexion, avec pinces crocodiles

Mode opératoire

- Réaliser un circuit électrique fermé contenant la pile, l'ampoule et le cube à tester.
- Observer si la lampe s'allume.

PHOTO DU MATÉRIEL



MAGNÉTISME

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 4 cubes de matériaux à tester
- 1 aimant

Mode opératoire

- Poser l'aimant sur chaque cube.
- Soulever l'aimant.
- Observer.

PHOTO DU MATÉRIEL



Annexe 3: manipulations expérimentales (suite)

MESURE DE LA MASSE

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 4 cubes de matériaux à tester (de même dimension)
- 1 balance digitale (précise à 0,1 g)

Mode opératoire

- Mesurer la masse de chaque cube.
- Réaliser un classement du cube le plus léger au cube le plus lourd.

PHOTO DU MATÉRIEL



CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 4 cubes de matériaux à tester (de même dimension)
- 4 carrés de papier thermochromiques (légèrement plus petits que la surface des cubes)
- 1 boîte de Petri
- eau chaude

Mode opératoire

- Déposer un carré de papier thermochromique sur chaque cube à tester.
- Déposer les cubes dans la boîte de Petri.
- Verser de l'eau chaude dans 1 boîte de Petri.
- Observer le changement de couleur du papier thermochromique.
- Ordonner les matériaux dans l'ordre chronologique du changement de couleur.



Annexe 3: manipulations expérimentales (suite)

ANALYSE DES RISQUES

Phases	Points clés	Source de danger ou nature du risque	Mesures de prévention préconisées
Avant	Préparation du matériel	Incendie	Ne pas mettre les aimants et les piles dans le même contenant.
		Brûlures	Manipulation de l'eau chaude avec des gants thermiques.
Pendant	Manipulation : conductivité électrique	Électricité	L'électricité est fournie exclusivement par des piles.
	Manipulation : conductivité thermique	Eau chaude	Utiliser de l'eau à environ 80° C et la stocker dans un thermos.
Après	Manipulation : conductivité thermique	Eau chaude	Éliminer l'eau après refroidissement.

Annexe 4: tableau des résultats

Substances	Observer et toucher	Conductivité électrique (oui/non)	Conductivité thermique (oui/non)	Masse		Magnétisme (oui/non)
				Valeur de la masse (g)	Classement	
Cuivre						
Fer						
Aluminium						
Zinc						
Laiton						
Plastique (Acrylique)						
Bois						
Pierre (Granite)						
Plastique (PVC)						
Plastique (Polystyrène expansé)						

Annexe 5: quelques objets réalisés après transformation

Village de Kermaria ©Henri Moreau

Maison en granite



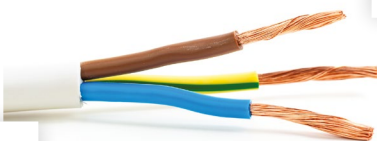
©KamranAydinov / Freepik

Machine à laver



©fabrikasimf / Freepik

Câbles électriques



©life4stock / Freepik

Poignée de porte



©fabrikasimf / Freepik

Boîtes de conserves



©Jürgen Rübig / Pixabay

Grues



©Tom / Pixabay

Gouttière



©life4stock / Freepik

Ustensiles de cuisine



©Akyurt / Pixabay

Saxophone



©Freepik

Bouteilles d'eau minérale



©Maja Dumat

Emballage isotherme



©fabrikasimf / Freepik

Papier aluminium



Annexe 6 : fiche d'identité de la substance

Nom de la substance :

.....

Ressource naturelle en matière première :

.....

Résultats expérimentaux :

Observer et toucher	Conductivité électrique (oui/non)	Conductivité thermique (oui/non)	Masse (grammes)	Magnétisme (oui/non)

Objets réalisés avec ce matériau (photos et noms de 2 objets) :

1.

2.

Relation entre un objet et une propriété du matériau (2 exemples) :

Objet 1

.....
.....

Objet 2

.....
.....

Sitographie

LES CUBES DE DIFFÉRENTS MATÉRIAUX

Centrale de marchés - société Leermiddelen

CUBES POUR ÉTUDE DE LA DENSITÉ- 10 CUBES 2X2X2CM. (2021). Leermiddelen.

Retrieved January 9, 2025, from https://www.leermiddelen.be/fr/didactique/physique/mesure/densite-et-masse/cubespour-etude-de-la-densite-10-cubes-2x2x2cm-111111/?sp=iOxshoFgT6LpgVOhOWz_2F2FuZngFd9ScJVnW0rTxSk5jWfqRShDDMz5DrO5HMKfLMk

Expériences pour mettre en évidence les caractéristiques des substances site de l'ESA

Spacecraft Materials Kit - Discovering the different properties of Materials | Teach with Space PR07. (2017). Retrieved January 9, 2025, from https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Spacecraft_materials_kit_-_Discovering_the_different_properties_of_materials_Teach_with_space_PR07

MATIÈRES PREMIÈRES

Extraction du cuivre

Cycle de vie du cuivre. (n.d.). International Copper Association. Retrieved January 15, 2025, from <https://internationalcopper.org/fr/sustainable-copper/aboutcopper/copper-lifecycle/#:~:text=Il%20existe%20deux%20m%C3%A9thodes%20de,extraction%20pr%C3%A9dominante%20dans%20le%20monde.%20https://www.isige.minesparis.psl.eu/wp-content/uploads/Cuivre-Vf.pdf>

Extraction du fer

Mines de Fer - Déco Fer Forgé. (2024). Retrieved January 15, 2025, from https://www.decoferforge.com/Blog/Article-19/Exploitation-des-mines-de-fer#:~:text=Les%20m%C3%A9thodes%20d'extraction%20dans%20une%20mine%20de%20fer&text=Elle%20consiste%20%C3%A0%20enlever%20la,mat%C3%A9riaux%20et%20extraire%20le%20minerai.%20https://fr.wikipedia.org/wiki/Minerai_de_fer

Extraction du zinc

L'extraction de zinc est partout dans le monde | VMZINC FR. (n.d.). VMZINC.

Retrieved January 15, 2025, from <https://www.v zinc.com/fr-fr/solution-durable/le-cycle-de-vie-du-zinc/gestion-durable-des-ressources>

Extraction du pétrole

Énergies, C. D., & Énergies, C. D. (2024, May 29). Pétrole. Connaissance Des Énergies.

Retrieved January 15, 2025, from <https://www.connaissancedesenergies.org/fichepedagogique/petrole>

OBJETS EN MÉTAL

Objets en fer

Fisher, W. (2015, November 11). 10 things you use every day made from Minnesota Iron - Minnesota Iron. Minnesota Iron. Retrieved January 15, 2025, from <https://minnesotairon-org.translate.goog/10-things-you-use-every-day-made-fromminnesota-iron/? x tr sl=en& x tr tl=fr& x tr hl=fr& x tr pto=rq#:~:text=Vehicles%20%E2%80%93cars%2C%20trucks%2C%20SUVs,surgical%20stainless%20steel%2C%20implantable%20devices.>



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles

Des exemples de regroupements d'attendus liés à une ou plusieurs notions sont repris ci-après. Pour chacun de ces regroupements, une clarification des notions à destination des élèves est présentée, ainsi que des exemples d'activités. À la suite de ceux-ci, des remarques d'ordre méthodologique et conceptuel sont destinées aux professeurs.

Les clarifications des notions en lien avec les attendus de S1 sont présentées à titre exemplatif pour donner une idée du niveau d'apprentissage souhaité des élèves afin qu'ils puissent bien utiliser ces notions. Ce ne sont pas des définitions à restituer littéralement.

SOL/SOUS-SOL/RESSOURCES NATURELLES EN MATIÈRES PREMIÈRES

CLARIFICATION DES NOTIONS EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

Le **sol** est constitué d'un mélange de matières minérales (eau, air, morceaux de roches du sous-sol fragmentées) et de matières organiques (vivants du sol et restes de vivants en décomposition – litière et humus). Il est meuble et d'épaisseur variable.

Le **sous-sol** est constitué de roches et peut aussi contenir de l'eau, des gaz et des matières organiques fossiles. La composition des roches du sous-sol dépend de la région où on se situe. Les roches sédimentaires (minerais de fer, sels, calcaire, phosphates, charbon, grès...) constituent un exemple de roches qui fournissent une grande partie des matières premières.

Les **ressources naturelles** sont des matières présentes sur notre planète (eau, vivants, roches, combustibles fossiles...).

Une **matière première** est une ressource naturelle extraite de l'environnement et que l'humain utilise directement ou après transformation.

Les matières premières sont utilisées pour :

- répondre aux besoins vitaux des humains (eau potable, fruits, légumes, céréales, viandes, poissons...);
- construire (sable, gravier, ciment, métaux...);
- se déplacer et se chauffer (pétrole, charbon, gaz, métaux...);
- produire des biens de consommation (métaux, pétrole, roches...).

Les matières premières peuvent être renouvelables ou non renouvelables.

Les **matières premières renouvelables** sont celles qui, à l'échelle de temps de la vie humaine, peuvent se régénérer (eau potable, bois, fruits, légumes, céréales, viandes, poissons, biogaz...). Pour qu'une matière soit considérée comme renouvelable, il est nécessaire que :

- le rythme de son extraction ou de son utilisation ne dépasse pas le rythme de sa régénération;
- sa production n'entraîne pas de dégradation irréversible des écosystèmes.

Les **matières premières non renouvelables** sont celles qui ont mis des milliers ou des millions d'années à se constituer et diminuent au fur et à mesure de leur utilisation sans que le renouvellement puisse se faire à l'échelle de la vie humaine. Il s'agit des matières premières minérales (ex. : aluminium, lithium, nickel...) et des combustibles fossiles (ex. : charbon, pétrole, gaz naturel). Ces ressources sont épuisables.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Énoncer que le sol est constitué de fragments de roches (matière minérale), de vivants et de restes de vivants (matière organique), d'eau, et que sa composition peut varier. (S)

Énoncer que le sous-sol est constitué de roches et peut aussi contenir de l'eau et des matières organiques fossiles. (S)

Citer quelques ressources naturelles (ex. : eau, minerais, roches, charbon, pétrole, gaz, bois...). (S)

Observer et décrire la composition d'un échantillon de sol (ex. : roches, racines, feuilles, petits animaux...). (S-F 13)

Trier des matériaux selon leur caractère renouvelable. (S-F 22)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- En creusant le sol (forêt, prairie, culture...), observer et identifier les différents constituants du sol.
- Découvrir des lieux (visite sur le terrain ou documents) où l'on exploite des roches (carrière, mine...) et les usages que l'on fait de ces roches.
- Trier des matières premières selon leur caractère renouvelable ou non renouvelable (ex. : bois, pierre, pétrole...).
- Observer un échantillon de sol (litière provenant de la forêt...) et de sous-sol, ainsi que les vivants qui s'y trouvent.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Les notions de matières premières renouvelables ou non renouvelables reprises dans l'encadré ci-dessus sont précisées afin de permettre aux élèves d'utiliser ces notions pour les distinguer.
- b. Le concept sol a déjà été abordé dans le thème consacré aux écosystèmes.

PRÉCISION CONCEPTUELLE

Le sol et le sous-sol font partie de la croûte terrestre, aussi appelée écorce terrestre (notions vues en S2). Son épaisseur moyenne est de 70km pour la croûte continentale et de 10km pour la croûte océanique, alors que le rayon moyen de la Terre est de 6370km. Le noyau interne de la Terre est constitué de fer à l'état solide.

PROLONGEMENT POSSIBLE AVEC D'AUTRES DISCIPLINES

Lien avec la culture (histoire de la région) : effectuer une recherche sur l'exploitation des charbonnages, suivant la région de l'établissement scolaire (Borinage, Charleroi, Liège...), des carrières...

LA BIODÉGRADABILITÉ

CLARIFICATION DE LA NOTION EN LIEN AVEC LES ATTENDUS DE S1

Une **matière biodégradable** est une matière qui est décomposée rapidement sous l'action des microorganismes (bactéries, champignons) présents dans un environnement favorable (humidité, température, luminosité, dioxygène...). (Ex. : déchets alimentaires, papier, carton, bois...)

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Définir la biodégradabilité de la matière. (S)

Citer des déchets qui résultent de l'activité humaine selon leur caractère biodégradable à l'échelle humaine. (S)

Trier des matériaux selon leur caractère biodégradable. (S-F 22)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

- Recueillir des informations à propos du temps de dégradation de divers objets (sac en plastique compostable-amidon de maïs ou de pommes de terre-, papier, chewing-gum, brique de lait, boîte de conserve, bouteille en plastique, bouteille en verre...).
- Trier des déchets suivant leur biodégradabilité (en lien avec le cours de FMTTN).
- Réaliser un compost à l'école et formuler des arguments mettant en évidence l'importance de réaliser un tri sélectif des ordures ménagères.
- Recueillir des informations concernant les matières plastiques et leur caractère biodégradable (sac en amidon de maïs ou de pomme de terre, sac en plastique polylactique (PLA)...) ou non biodégradable.

REMARQUE POUR LE PROFESSEUR

Précision conceptuelle

Quelques exemples de substances biodégradables : bois, bambou, liège, sac plastique en acide polylactique (PLA), coton, lin... Ces matériaux sont convertis en gaz (dioxyde de carbone, méthane...), en eau et en nutriments grâce aux microorganismes naturellement présents dans l'environnement. Ces substances peuvent être utilisées à la place des plastiques issus du pétrole, des métaux ou d'autres matériaux traditionnels.

LES CARACTÉRISTIQUES MACROSCOPIQUES D'UN MÉTAL

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Un **métal** est une matière qui présente les caractéristiques suivantes : un éclat particulier (dit « métallique »), une conductivité électrique et une conductivité thermique, une certaine malléabilité.

La **malléabilité** est la propriété d'un matériau à être déformé à chaud ou à froid, par choc, par pression, et à garder la nouvelle forme acquise.

La **conductivité électrique** caractérise la capacité d'un matériau à être traversé par un courant électrique.

La **conductivité thermique** caractérise la capacité d'un matériau à transférer de la chaleur.

L'**éclat métallique** de la plupart des métaux correspond à leur aspect brillant lorsqu'ils sont polis. La plupart sont gris, l'or est jaune et le cuivre est rouge-orangé.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Citer des caractéristiques macroscopiques d'un métal (malléabilité, conductivité électrique, conductivité thermique, éclat métallique). (S)

Citer et décrire quelques exemples d'utilisation de métaux du quotidien (ex. : l'or, l'argent, le cuivre, le fer...) et leur utilisation. (S)

Observer et décrire quelques minéraux en lien avec les matériaux utilisés dans certains objets. (S-F 13)

Identifier expérimentalement des échantillons de métaux sur la base de leurs propriétés physiques (malléabilité, conductivité électrique, thermique, éclat). (S-F 6)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Repérer quelques métaux qui nous entourent dans la vie quotidienne (ex. : le fer, le zinc, l'aluminium, l'étain, le cuivre, l'argent, l'or) et donner des exemples d'objets qui les contiennent et mettre en évidence leur origine (état natif ou minéral).
- Associer un usage d'un métal à une de ses caractéristiques, dans la vie quotidienne.
- Observer des échantillons de minéral utilisés pour l'extraction de certains métaux.
- Identifier expérimentalement des métaux (éclat, capacité à conduire de la chaleur, capacité à conduire de l'électricité, malléabilité...) (en lien avec le cours de FMTTN).

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. Dans la nature, la majorité des métaux se retrouvent rarement à l'état natif (sauf certains comme l'or ou l'argent). Ils sont le plus souvent combinés à d'autres substances dans des minerais provenant de la croûte terrestre. Une fois que ces minerais sont extraits des mines, ils subissent divers procédés (physiques ou chimiques) permettant de séparer les métaux qui les composent.

Exemples :

- la bauxite est un minéral qui contient de l'aluminium ;
- la magnétite et l'hématite contiennent du fer ;
- la calamine contient du zinc ;
- ...

- b. Un alliage est un mélange homogène solide constitué d'un métal et d'une ou plusieurs autres substances, afin d'améliorer les propriétés de l'alliage.

Exemples :

- la fonte est un alliage contenant du fer et du carbone (plus de 2 %) (augmente la dureté);
- l'acier inoxydable est un alliage contenant du fer, du carbone (moins de 1,5 %), du chrome et de l'étain (augmente la dureté, la rigidité et la résistance à la corrosion);
- le bronze est un alliage de cuivre et d'étain (augmente la dureté, la malléabilité, la résistance à la corrosion...);
- ...

Les alliages ne sont pas étudiés dans le programme.

c. Ci-dessous quelques caractéristiques de certains métaux.

Fer	Cuivre	Or
Couleur Gris	Couleur Rouge-orangé	Couleur Jaune
Propriétés <ul style="list-style-type: none"> • Attiré par un aimant • Forme des alliages présentant une forte résistance mécanique • S'oxyde totalement (non protégé du dioxygène de l'air, le fer se transforme totalement en rouille) 	Propriétés <ul style="list-style-type: none"> • Forme des alliages très résistants (bronze, laiton) • Malléable et ductile • Bon conducteur d'électricité 	Propriétés <ul style="list-style-type: none"> • Inaltérable • Faible résistance mécanique
Utilisations <ul style="list-style-type: none"> • Bâtiments • Véhicules 	Utilisations <ul style="list-style-type: none"> • Câblage électrique • Plomberie 	Utilisations <ul style="list-style-type: none"> • Bijouterie • Électronique
Aluminium	Argent	Zinc
Couleur Gris	Couleur Gris	Couleur Gris
Propriétés <ul style="list-style-type: none"> • Faible densité • Se recouvre d'une faible couche d'oxyde qui le rend quasi inaltérable • Bonne résistance mécanique 	Propriétés <ul style="list-style-type: none"> • Très bon conducteur électrique • Faible résistance mécanique 	Propriétés <ul style="list-style-type: none"> • Ne s'oxyde pas facilement • Malléable lorsqu'il est chauffé (100 °C à 150 °C)
Utilisations <ul style="list-style-type: none"> • Transport, aéronautique • Bâtiment (châssis...) • Emballages (canettes...) 	Utilisations <ul style="list-style-type: none"> • Bijouterie, miroiterie • Électronique • Photographie, radiologie 	Utilisations <ul style="list-style-type: none"> • Protection contre l'oxydation (galvanisation) • Bâtiments (toiture, conduits...)

PROLONGEMENTS POSSIBLES AVEC D'AUTRES DISCIPLINES

- Lien avec la culture (histoire de la région) :** par exemple, réaliser une recherche sur les usines sidérurgiques.
- Lien avec l'ECA :** le travail des métaux au travers de la bijouterie, la joaillerie, l'orfèvrerie et la ferronnerie.

LES ÉTAPES DU CYCLE DE TRANSFORMATION DE LA MATIÈRE QUI CONSTITUE UN OBJET

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Les étapes du cycle de transformation de la matière qui constitue un objet s'étalent de la création à la fin de vie de l'objet.

- L'extraction :** prélèvement dans l'environnement des matières premières qui contiennent l'élément constitutif de l'objet.
- La fabrication (la transformation, l'assemblage) :** les matières premières sont ensuite transformées pour pouvoir servir à la fabrication de l'objet.
Tout processus de transformation implique l'utilisation d'énergie (électricité, combustibles...), de ressources matérielles et libère des polluants.
- La distribution :** l'objet est alors transporté sur son lieu de distribution en attendant d'être acheté par un utilisateur.
- L'utilisation/la consommation :** c'est la phase durant laquelle l'objet remplit sa fonction.
Cette phase génère aussi différentes formes de pollution (emballage, énergie nécessaire à l'usage, entretien...).
- La fin de vie :** quand son utilisation est terminée, les constituants de l'objet seront valorisés ou éliminés.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Citer les principales étapes du cycle de transformation de la matière qui constitue un objet et les présenter sous forme schématique: de l'extraction des matières premières à la valorisation des déchets. (S)

Préciser que l'utilisation responsable des objets est un moyen de réduire la consommation des ressources naturelles, de l'énergie, et de diminuer le volume de déchets. (S)

Trier des matériaux selon leur caractère renouvelable. (S-F 22)

Repérer et exploiter des informations pour déterminer le trajet depuis l'extraction jusqu'à l'utilisation et la valorisation d'une roche ou d'un minéral dont on extrait un métal particulier (ex.: or, cuivre, aluminium, fer, argent, lithium...). (S-F 13)

Représenter les étapes de transformation d'un objet et les présenter sous forme schématique: de l'extraction des matières premières à la valorisation des déchets. (S-F 17)

Déterminer quelques impacts (positifs et négatifs) du cycle de transformation d'un objet sur l'environnement. (S-F 23)

Proposer au moins un moyen de limiter les impacts environnementaux de notre consommation d'objets contenant des métaux et justifier son choix sur la base du cycle de transformation de la matière (cycle de vie). (C)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Repérer les différentes étapes du cycle de transformation de la matière qui constitue un objet contenant des métaux, à partir d'un schéma.
- Déterminer quelques impacts environnementaux pour chacune des étapes du cycle de transformation de la matière qui constitue un objet.
- Réaliser une démarche d'investigation afin de proposer au moins un moyen de limiter les impacts environnementaux de notre consommation d'objets contenant des métaux et justifier son choix sur la base du cycle de transformation de la matière.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

Les étapes du cycle de transformation de la matière qui constitue un objet ont toutes un impact sur l'environnement, l'économie et la société.

- **L'extraction** récolte des matières premières dans l'environnement.
L'extraction entraîne la diminution des réserves de ressources naturelles (surtout si elles sont non renouvelables), altère les écosystèmes et pollue à des degrés divers l'eau, l'air et le sol. Les énergies nécessaires pour extraire les ressources sont d'importantes sources de gaz à effet de serre.
- **La fabrication (la transformation, l'assemblage)**: les matières premières sont ensuite transformées pour pouvoir servir à la fabrication de l'objet.
Tout processus de transformation implique l'utilisation d'énergie (électricité, combustibles...), de matériaux et libère des polluants.
- **La distribution**: l'objet est alors transporté sur son lieu de distribution en attendant d'être acheté par un utilisateur. Des démarches sont effectuées pour faciliter la vente (publicités, promotions...). Les produits terminés sont emballés et distribués. Cette distribution peut se faire par voie terrestre (train, camion), aérienne ou maritime. Le transport en avion ou en grand cargo pollue énormément.
- **L'utilisation/la consommation**: c'est la vie de l'objet, celle où l'objet remplit sa fonction. Cette phase génère aussi différentes formes de pollution (emballage, énergie nécessaire à l'usage, entretien...).
Remarques:
 - La durée d'utilisation est très variable selon les objets (une voiture: plusieurs années; une brique de lait: quelques jours; un coton tige: 30 secondes...).
 - Il est très difficile de se rendre compte du circuit déjà réalisé par les objets au moment où nous les achetons (les étiquettes ne retracent pas toutes les étapes qui précèdent l'utilisation).
- **La fin de vie**: quand son utilisation est terminée, les constituants de l'objet pourront être:
 - soit recyclés: certaines pièces ou ses matériaux sont alors acheminés vers des usines de transformation et réutilisés pour fabriquer d'autres objets (ex.: utilisation des bacs de récupération pour les matières recyclables et des bacs de compostage pour les résidus alimentaires);
 - soit réemployés: réutilisation de l'objet qui a été nettoyé, réparé et revendu;
 - soit valorisés: les matériaux de l'objet permettent de produire de l'énergie (ex.: combustion des matériaux);
 - soit éliminés ou perdus: les pièces et les matériaux de l'objet ne sont pas réutilisables et on cherche alors un moyen de les détruire ou de les stocker (ex.: centre d'enfouissement).

LIEN AVEC L'EPC

Les visées de l'EPC ci-dessous peuvent être travaillées au travers de différentes activités liées à nos habitudes de consommation et à l'exploitation des matières premières.

«Prendre position de manière argumentée» (se positionner par rapport à une prise de position, se décentrer pour comprendre le point de vue d'autrui, élargir sa perspective).

«S'inscrire dans la vie sociale et politique» (esquisser des perspectives d'amélioration de la société).

Exemples d'activités

- Organiser un débat en classe pour permettre aux élèves de mener une réflexion :
 - au sujet des habitudes de consommation (solicitation publicitaire, tendances, commerce équitable...);
 - au sujet du fonctionnement de la société dans laquelle je vis (choix politique, influence des médias, liens entre les industries et la politique, impacts sur l'environnement...).
- Réaliser une grille des « achats durables »²⁹.
- Faire réaliser par les élèves une charte « éco-citoyenne », en fin de séquence. À partir d'une recherche sur la notion de « jour de dépassement de la Terre », élaborer une charte permettant de sensibiliser les populations à la préservation des ressources (au niveau de l'école, de la vie quotidienne...).

PROLONGEMENTS POSSIBLES AVEC D'AUTRES DISCIPLINES

Lien avec la géographie

- Extraction d'un minerai (nommer les zones forestières, caractériser l'occupation du sol d'un espace déforesté, mettre en évidence des effets positifs et négatifs de l'occupation/l'utilisation du sol sur l'environnement).

Liens avec l'ECA

Réaliser des œuvres d'art à partir d'objets en métal, comme par exemple des canettes usagées.

- **Expression plastique :** Concevoir et réaliser une œuvre figurative ou abstraite à partir de canettes. Exercer son imagination, sa créativité, partager une réalisation, concevoir (collectivement ou individuellement) une production plastique à partir de techniques, de gestes et de concepts artistiques.
- **Expression musicale :** Concevoir et réaliser, à partir de canettes, un instrument de percussion.

Lien avec l'éducation physique

- Collecter des canettes en faisant son jogging.

Liens avec FMTTN

- Matière et matériaux (notions de consommables, de propriétés des matériaux, de techniques pour travailler le matériau).
- Trier, en autonomie, dans leur cadre de production, les déchets recyclables, compostables, récupérables.
- Objet technologique (retracer l'histoire d'un objet).

²⁹ Les cahiers du Développement Durable, n.d.



Quelques liens utiles

Ressources naturelles en matières premières

- Deshaies, M., & Merenne-Schoumaker, B. (2014, January 1). *Ressources naturelles, matières premières et géographie. l'exemple des ressources énergétiques et minières*. Retrieved January 15, 2025, from <https://popups.uliege.be/0770-7576/index.php?id=185>
- Oxfam. (2023). *Ressources naturelles*. https://oxfambelgique.be/sites/default/files/2023-02/oxfamsol_edu_ressources_naturelles.pdf
- Ecoleenligne. (2023, October 17). *Les ressources naturelles en matières premières* [Video]. YouTube. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=5HUQgdZQp9o>
- *Déchets en 1^{re} secondaire*. (n.d.). Réseau IDée. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.reseau-idee.be/fr/dechets-s1>

Cycle de vie d'un objet

- Zoé. (2024, November 26). *Le cycle de vie des objets techniques*. Playhooky. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.playhooky.fr/eco/cycle-de-vie-des-objets/>

Extraction de l'aluminium

- *Fabrication de l'aluminium - MyMaxicours*. (2024). myMaxicours. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.maxicours.com/se/cours/fabrication-de-l-aluminium/>

Fabrication des canettes

- Montheillet, S. (2023, June 29). *La canette, de la fabrication au recyclage*. Lumni Enseignement. Retrieved January 15, 2025, from <https://enseignants.lumni.fr/fiche-media/00000001840/la-canette-de-la-fabrication-au-recyclage.html>

Recyclage aluminium

- *L'aluminium : les impacts environnementaux et alternatives de consommation* / Ecoverre. (2018). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.ecoverre.com/laluminium-les-impacts-environnementaux-et-alternatives-de-consommation-n-41-fr#:~:text=Par%20cons%C3%A9quent%2C%20les%20d%C3%A9chets%20d,le%20recyclage%20de%20l'aluminium.>

Valorisation canette

- Pause-Creative. (2013, September 9). *Atelier Recyclage: je réalise des lanternes, lampions*. Blog De L'Association. <http://vpsartisanal.canalblog.com/archives/2013/03/12/26632396.html>

Bricolage canette

- Charlotte. (2016, November 9). *15+ Fantastique Idées Pour Recycler Les Canettes De Soda*. Pinterest. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.pinterest.fr/pin/621637554785550334/>

Grille des achats durables

- Les cahiers du Développement Durable. (n.d.). *GRILLE DES ACHATS DURABLES*. Retrieved January 15, 2025, from <http://les.cahiers-developpement-durable.be/files/2012/10/Grille-des-achats-durables-produits-non-alimentaires.pdf>

Thème 2: Les mélanges et corps purs

Nombre de périodes: 12 à 15

Au travers de la mise en œuvre de la visée 1 « Pratiquer des sciences » et de la visée 2 « Apprendre les sciences », les élèves exercent les compétences: **pratiquer des démarches d'investigation scientifique à propos des mélanges homogènes et hétérogènes** et **décrire, expliquer, interpréter un phénomène ou le fonctionnement d'un objet sur la base d'une démarche d'investigation scientifique à propos des mélanges**. Ils apprennent à utiliser des techniques de séparation pour récupérer expérimentalement les constituants d'un mélange et à décrire la composition moléculaire d'un mélange à l'aide de modèles (en 2 et/ou 3 dimensions).

Au cours de ce second thème de chimie, les élèves découvrent l'existence de deux niveaux différents d'échelle dans lesquels on peut se situer pour décrire la composition chimique d'une substance: le niveau macroscopique et le niveau moléculaire.

Par exemple, lors de la séparation des constituants d'un mélange, les élèves abordent:

- **le niveau macroscopique** lorsqu'ils décrivent leurs observations à l'aide de leurs organes des sens, lors de la mise en œuvre d'un protocole pour récupérer expérimentalement les constituants d'un mélange donné;
- **le niveau moléculaire**, lorsqu'ils utilisent des modèles scientifiques, comme des modèles moléculaires, pour interpréter les observations réalisées au niveau des molécules (modélisation de la composition d'un mélange ou d'un corps pur).

Ces deux visées des sciences s'articulent avec **les visées transversales « Apprendre à apprendre » et « Développer une pensée critique et complexe »**, au travers de l'exercice de nombreux savoir-faire liés aux démarches d'investigation.

De plus, les élèves auront l'occasion de « **Découvrir la diversité des métiers** » liés à cette thématique (chimiste, technicien de laboratoire, opérateur de production, chercheur ...).



Ce qui est attendu des élèves



Trame notionnelle



Exemple de situation d'apprentissage



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles



Quelques liens utiles



Ce qui est attendu des élèves³⁰

Attendus d'apprentissage liés aux savoirs

- ☐ Définir un modèle scientifique.
- ☐ Identifier une molécule comme une structure de base qui compose la matière.
- ☐ Distinguer un mélange d'un corps pur au niveau moléculaire.
- ☐ Différencier soluté, solvant et solution.
- ☐ Citer des techniques de séparation en lien avec le quotidien et selon les enjeux environnementaux.
- ☐ Décrire une technique de séparation et préciser à quel type de mélange elle s'applique.
- ☐ Utiliser les termes: modèle moléculaire, molécule, solution, soluté, solvant, tamisage, filtration, aimantation, décantation, évaporation.

Attendus d'apprentissage liés aux savoir-faire³¹

- ☐ Utiliser des modèles moléculaires: (S-F 17)
 - pour représenter des corps purs et des mélanges du quotidien (air, eau, eau salée, dioxygène, dioxyde de carbone...);
 - pour distinguer les corps purs des mélanges.
- ☐ Modéliser une solution au niveau moléculaire. (S-F 17)
- ☐ Comparer différents mélanges/corps purs selon la nature et les proportions de ses constituants. (S-F 22)
- ☐ Choisir et appliquer des techniques de séparation de mélanges pour en séparer les constituants (ex.: tri, aimantation, tamisage, décantation, filtration, évaporation...). (S-F 6 et S-F 7)

Attendus d'apprentissage liés aux compétences

- ☐ Récupérer expérimentalement les constituants d'un mélange donné et expliquer la ou les techniques utilisées.
- ☐ Décrire et expliquer la composition d'un mélange au niveau moléculaire.

Concept fondamental abordé:



Constitution et organisation de la matière

³⁰ Les attendus d'apprentissage constituent des balises claires et opérationnelles pour les évaluations sommatives et les évaluations externes certificatives.

³¹ Les numéros renvoient à la liste des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique (le tableau complet est détaillé aux pages 17 à 21). Les contenus de savoir-faire en lien avec les thèmes de S1 sont listés dans les tableaux des pages 22 et 23.



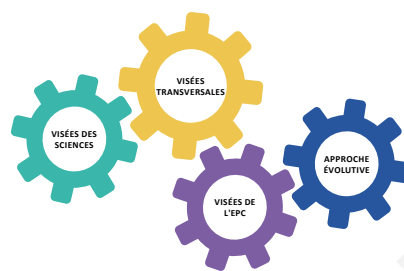
Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Contenus de savoirs abordés en S1	Où va-t-on ?
<p>P3 : La gestion de l'eau</p> <ul style="list-style-type: none">• Caractéristiques de l'eau liquide (inodore, incolore, transparente)• Mélanges• Origine de l'eau potable et devenir des eaux usées (station de captage, station d'épuration, château d'eau, usages de l'eau) <p>P5 : Les mélanges homogènes et hétérogènes</p> <ul style="list-style-type: none">• Mélanges homogènes et hétérogènes (solide/solide, solide/liquide, liquide/liquide, gaz/gaz (air))• Masse et volume	<p>Modèle scientifique</p> <p>Molécule</p> <p>Mélange et corps purs</p> <ul style="list-style-type: none">• Modèle moléculaire <p>Solutions</p> <ul style="list-style-type: none">• Solutions aqueuses• Soluté, solvant• Modèle moléculaire des solutions <p>Techniques de séparation</p> <ul style="list-style-type: none">• Tamisage• Filtration• Aimantation• Décantation• Évaporation	<p>S2 (chimie) : Les corps purs simples et composés, les atomes et les molécules</p> <p>S2 (physique) : La concentration massique</p> <p>S3 (chimie) : Le tableau périodique des éléments et les modèles de l'atome</p>



Exemple de situation d'apprentissage

À la découverte des techniques de séparation utilisées dans une station d'épuration

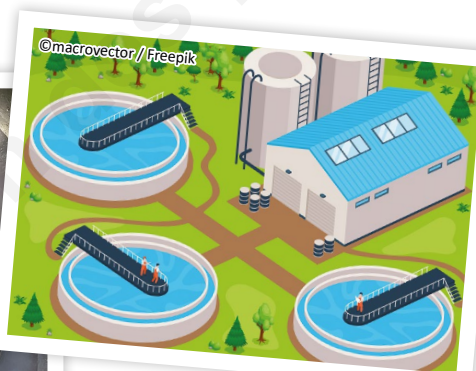


CONTEXTE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Tous les jours, nous rejetons des eaux usées qui ne peuvent pas être déversées dans la nature sans avoir été traitées. Les stations d'épuration permettent de filtrer les eaux usées afin de réduire leur impact sur l'environnement, en séparant les déchets qu'elles contiennent.

Au cours de cette activité, les élèves :

- découvrent le fonctionnement d'une station d'épuration ;
- élaborent un dispositif expérimental pour épurer une eau boueuse.



VISÉES RENCONTRÉES AU COURS DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves sont amenés à travailler :

- **les visées 1 et 2 des sciences**
 - Pratiquer des sciences.
 - Apprendre les sciences.
- **les visées transversales**
 - Apprendre à apprendre.
 - Développer une pensée critique et complexe.
 - Développer la créativité et l'esprit d'entreprendre.
 - Découvrir la diversité des métiers.
- **une visée de l'EPC**
 - S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Attendus de savoirs

- Citer des techniques de séparation en lien avec le quotidien et selon les enjeux environnementaux.
- Décrire une technique de séparation et préciser à quel type de mélange elle s'applique.

Attendu de savoir-faire

- Choisir et appliquer des techniques de séparation de mélanges pour en séparer les constituants (ex. : tri, aimantation, tamisage, décantation, filtration, évaporation...). (S-F 6 et S-F 7)

Attendu lié à la compétence

- Récupérer expérimentalement les constituants d'un mélange donné et expliquer la ou les techniques utilisées.

DURÉE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

- Nombre de périodes : 4
- Nombre d'attendus travaillés : 4 /13

PRÉREQUIS

- Gestion de l'eau (caractéristiques de l'eau liquide, mélanges, origine de l'eau potable et devenir des eaux usées, station de captage, station d'épuration, château d'eau, usages de l'eau) (P3)
- Mélanges homogènes et hétérogènes (P5)

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette situation d'apprentissage permet de mettre en place de la **différenciation** :

- différenciation sociale : les élèves travaillent en sous-groupes et peuvent s'entraider ;
- différenciation par la tâche : les élèves réalisent différentes activités pratiques selon ce qu'ils ont imaginé ;
- différenciation par le guidage : étayage ;
- différenciation par le support : utilisation de documents variés.

ACTIVITÉS PROPOSÉES

ACTIVITÉ 1: RÉACTIVER DES PRÉREQUIS

Par sous-groupes de 2 ou 3, les élèves répondent aux questions suivantes :

- a. Qu'appelle-t-on une eau usée ?
- b. Comment sont évacuées les eaux usées ? Où vont-elles ?
- c. Les eaux usées ne peuvent-elles pas être rejetées dans l'environnement ? Pourquoi ? Donner 3 raisons.

ACTIVITÉ 2: SYNTHÉTISER

Après avoir mis en commun les réponses des différents groupes, les élèves avec l'aide du professeur établissent le parcours des eaux usées depuis une habitation jusqu'à la station d'épuration.

ACTIVITÉ 3 : METTRE EN ŒUVRE UNE DÉMARCHE D'INVESTIGATION

Les élèves, en sous-groupes de 3 ou 4, réalisent une démarche d'investigation au départ de la situation suivante :

Ci-contre deux récipients.

L'un est rempli d'eau boueuse et granuleuse et l'autre d'eau du robinet.

Imaginer un protocole pour épurer l'eau boueuse.



Se questionner

Face à la situation, les élèves se posent des questions.

Le groupe classe (ou en sous-groupes), avec l'aide du professeur, sélectionne la question à investiguer.



Le professeur invite les élèves à faire une pause individuelle. Chaque élève complète le document en annexe 1 (p.115), afin de formuler adéquatement des hypothèses :

- Qu'est-ce que je sais déjà ?
- Comment atteindre mon objectif ?

En sous-groupes (2 à 4), les élèves partagent leurs hypothèses et sélectionnent les hypothèses à vérifier.

Exemples d'hypothèses émises pour clarifier l'eau boueuse :

- Je pense que je peux utiliser un filtre à café.
- Je pense qu'en laissant décanter dans un récipient, je peux prélever le surnageant.
- ...

Le professeur invite les élèves à argumenter leurs hypothèses, en analysant des documents sur le fonctionnement d'une station d'épuration ou en rencontrant une personne-ressource, afin de mettre en évidence les différentes techniques utilisées dans une station d'épuration. Les élèves comparent les techniques utilisées dans la station d'épuration avec les fiches-outils des techniques de séparation de l'annexe 2 (pp.116-121).



Après avoir pris connaissance des différentes informations, les élèves décident d'améliorer leurs hypothèses, de les valider, de les abandonner ou de les remplacer par d'autres hypothèses. Le professeur invite les élèves à compléter le document en annexe 1 (p.115).

Investiguer et garder des traces évolutives

En sous-groupes, les élèves :

- a. imaginent et réalisent un dispositif expérimental reprenant plusieurs techniques, à partir du matériel mis à disposition (à noter que tout le matériel listé ci-après ne doit pas nécessairement être utilisé) ;
- b. réalisent un schéma du dispositif ;
- c. décrivent leurs observations.

Structurer les résultats, les valider, les synthétiser et communiquer

En utilisant le dispositif du « groupe en puzzle³² », les élèves comparent les résultats obtenus dans chacun des sous-groupes et déterminent les techniques les plus efficaces, pour obtenir l'eau la plus limpide possible (voir idée de montage expérimental possible ci-après, p.113).

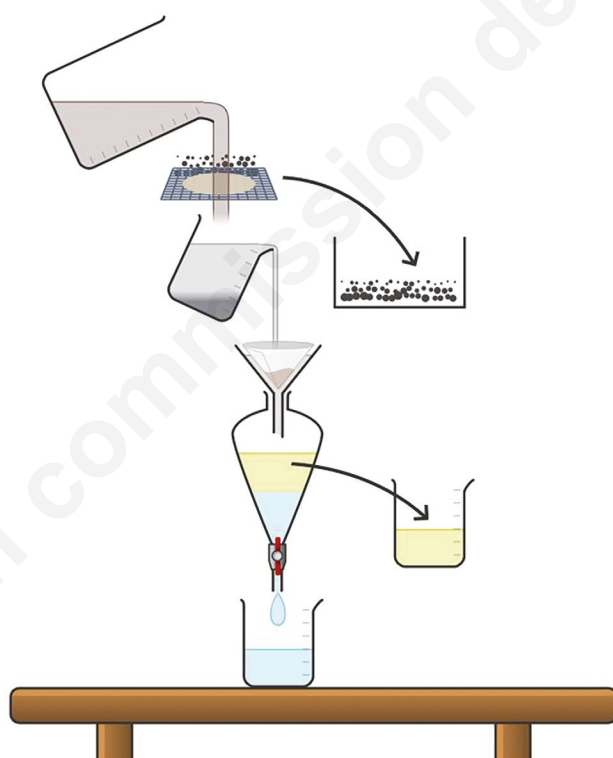
En groupe-classe, les élèves à l'aide du professeur réalisent une synthèse sur les différentes techniques utilisées à l'aide des fiches sur les techniques de séparation (annexe 2, pp.116-121).

³² Danquin, R. (coord). (2015). 52 méthodes - Pratiques pour enseigner. Canopé Editions.

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION

- 1 récipient contenant une eau boueuse et huileuse (terre, graviers, feuille, huile...)
- 1 récipient contenant de l'eau limpide
- 4 béchers
- 1 ampoule à décanter
- 1 entonnoir
- 1 filtre à café
- 1 tamis (grillage à poules)
- Des billes
- Du gravier
- Du sable
- 1 aimant
- 1 source de chaleur

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL POSSIBLE



ANALYSE DE RISQUES

Phases	Points clés	Source de danger ou nature du risque	Mesures de prévention préconisées
Avant	Préparation du matériel	/	/
Pendant	Décantation	Les ustensiles en verre peuvent se casser.	Les élèves appellent le professeur qui évacue les débris de verre, en toute sécurité.
	Filtration	L'eau boueuse peut tacher les vêtements.	Les élèves utilisent une blouse de laboratoire.
Après	/	/	/

PROLONGEMENT POSSIBLE EN LIEN AVEC LE RÉFÉRENTIEL D'EPC (S1)

Visée :

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique.

S'inscrire dans la vie sociale et politique.

Savoirs :

Autonomie-responsabilité : questionner-expliciter.

Engagement : identifier-exemplifier.

Savoir-faire :

Imaginer une société et/ou un monde meilleur(s) : esquisser des perspectives d'amélioration de la société.

Compétence :

S'inscrire dans la vie sociale et politique : imaginer une possibilité d'action et de coopération.

Piste pour une proposition d'activité :

La classe se questionne par rapport à la problématique du traitement des eaux usées. Les élèves font une recherche sur les déchets que l'on peut retrouver dans les égouts et qui causent des problèmes pour le traitement des eaux usées (matériaux bloquants, agglomérants ou nuisibles pour l'environnement) et proposent quelques gestes concrets pour protéger, utiliser et gérer l'eau de manière responsable.

Annexe 1: comment j'apprends à apprendre

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :



Je me mets en pause métacognitive

COMMENT J'APPRENDS À APPRENDRE

Démarche d'investigation – J'émet des hypothèses		
 <p>Qu'est-ce que je sais déjà ?</p>	<p>Avant d'émettre des hypothèses répondant à la question posée, qu'est-ce que je sais déjà sur le sujet (notamment, grâce aux expériences précédentes) ?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Je suis certain(e) de la réponse que j'apporte. / Je ne suis pas du tout certain(e) de la réponse que j'apporte.</p>
 <p>Comment atteindre mon objectif ? Comment émettre des hypothèses précises et réfléchies ?</p>	<p>Mes hypothèses doivent répondre à la question suivante :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Mes hypothèses commencent par la structure de phrase « Je pense que... ».</p> <p>Mes hypothèses sont basées sur mes connaissances antérieures.</p>	
<p>Mes hypothèses Au regard de ce que je viens d'écrire, mes hypothèses sont...</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Je suis certain(e) de la réponse que j'apporte / Je ne suis pas du tout certain(e) de la réponse que j'apporte</p>	
<p>Mes hypothèses améliorées A la suite de la recherche menée, mes hypothèses évoluent...</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Je suis certain(e) de la réponse que j'apporte / Je ne suis pas du tout certain(e) de la réponse que j'apporte</p>	

Pour plus d'informations sur la métacognition et l'approche proposée pour la développer en sciences : <https://enseignement.catholique.be/secteur/sciences/tronc-commun/>

Annexe 2: les techniques de séparation de mélanges

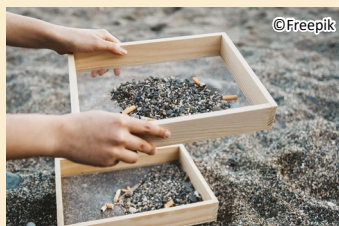
LE TAMISAGE

Le tamisage est une technique qui permet de séparer des substances solides de tailles différentes d'un mélange hétérogène à l'aide d'un tamis.

DESCRIPTION

Le tamisage consiste à faire passer un mélange à travers un tamis ou un réseau dont les mailles (ou les trous) ont une dimension précise.

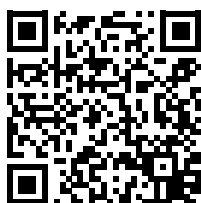
En secouant ou en agitant le tamis, les grains plus petits passent à travers les mailles, tandis que les grains plus grands restent bloqués. Cela permet de séparer les solides selon leur dimension.



Séparation de Solides-Solides :

- Mélanges hétérogènes
- Grains de matière de dimensions différentes

Vidéo



Applications

- **Géologie**
Pour séparer le sable des graviers, et pour classifier des particules de sol selon leur dimension.
- **Industrie alimentaire**
Pour tamiser la farine ou séparer des grains de céréales selon leur dimension.
- **Pharmacie**
Pour la production de poudres homogènes.
- **Laboratoires**
Pour les analyses granulométriques, où l'on étudie la distribution des dimensions de particules dans un échantillon.

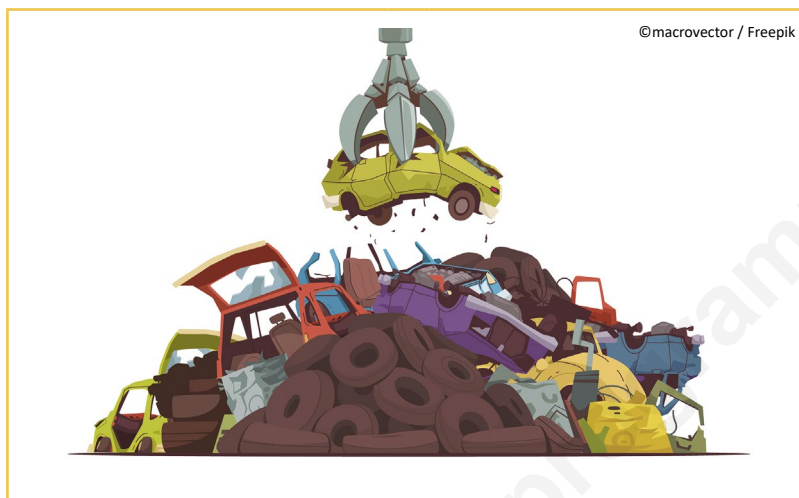
Remarque: afin de vérifier la compréhension de la technique par les élèves, il est utile de leur demander de légender les illustrations et les photos.

Le tri (ou le triage) est une technique qui permet de séparer les constituants solides d'un mélange hétérogène à la main ou à l'aide d'une machine.

DESCRIPTION

Le triage est une méthode manuelle. Il s'effectue en fonction de caractéristiques physiques facilement observables, comme la taille, la couleur, la forme ou la texture des éléments.

On commence par observer le mélange pour identifier ce qui doit être séparé. Ensuite, on sépare les éléments à la main ou à l'aide d'outils simples, comme des pinces.



Séparation de Solides-Solides :

- Mélanges hétérogènes
- Solides de tailles/ couleurs... différentes

Vidéo jusqu'à 00:36



Applications

- **Tri des déchets**
Séparer le plastique, le métal, le papier et les autres types de déchets.
- **Cuisine**
Enlever des impuretés visibles (comme des cailloux dans du riz ou des lentilles).
- **Industrie agricole**
Séparer des grains ou des graines indésirables de ceux de bonne qualité.
- **Orfèvrerie**
Séparer les pierres précieuses de dimensions différentes.

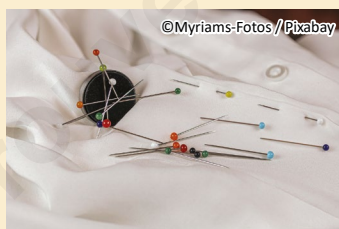
Remarque: afin de vérifier la compréhension de la technique par les élèves, il est utile de leur demander de légender les illustrations et les photos.

L'aimantation est une technique qui permet d'attirer et d'isoler, à l'aide d'un aimant, des constituants d'un mélange hétérogène possédant des propriétés magnétiques, comme le fer, les métaux ferreux, le nickel, le chrome...

DESCRIPTION

On commence par approcher un aimant du mélange. Les particules magnétiques sont attirées par l'aimant et s'attachent à sa surface, tandis que les particules non magnétiques restent dans le mélange.

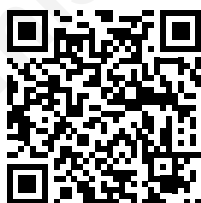
Une fois que l'aimant a attiré les particules magnétiques, on les retire du mélange, laissant dans le récipient les composants non magnétiques.



Séparation de Solides-Solides ou Solides-Liquides :

- Mélanges hétérogènes
- Solides magnétiques

Vidéo à partir de 00:36



Applications

- **Recyclage des métaux**
Dans les centres de tri, les aimants sont souvent utilisés pour séparer les métaux ferreux des autres types de déchets.
- **Industrie minière**
On utilise des aimants pour extraire des minerais magnétiques (comme la magnétite) des roches non magnétiques.
- **Laboratoire**
Pour séparer de la limaille de fer d'autres solides comme le sable.

Remarque: afin de vérifier la compréhension de la technique par les élèves, il est utile de leur demander de légender les illustrations et les photos.

LA DÉCANTATION

La décantation est une technique qui permet de séparer les constituants d'un mélange hétérogène dont au moins un des constituants est un liquide. La méthode consiste à laisser reposer ce mélange, les constituants se séparent en formant des couches.

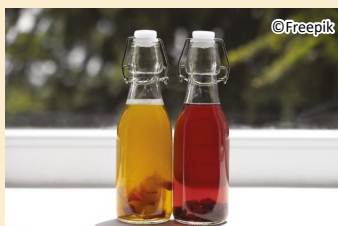
Remarque : on peut améliorer cette technique en faisant tourner le mélange à grande vitesse. Cette étape se passe dans une centrifugeuse.

DESCRIPTION

On place le mélange dans un récipient transparent. On laisse le mélange reposer.

Sous l'effet de la gravité, le composant le plus dense (lourd) se dépose au fond du récipient et forme une couche inférieure, tandis que le composant le moins dense (lourd) reste en surface.

Une fois que les couches sont bien distinctes, on peut séparer les composants.



Séparation de Liquides-Solides ou Liquides-Liquides :

- Mélanges hétérogènes
- Matière avec des densités différentes (masses différentes pour un même volume de matière).

Vidéo



Applications

- **Domaine agroalimentaire**
Décantation liquide-liquide
Obtention du lait écrémé en séparant la graisse du lait entier.
- **Traitement de l'eau**
Décantation solide-liquide : les particules de boue se déposent au fond, permettant de récupérer l'eau en surface.
- **En restauration**
Avant de servir le vin, celui-ci est placé dans une carafe pour le décanter.
Lors de la décantation du vin, on sépare les dépôts solides du liquide pour améliorer la qualité du vin.

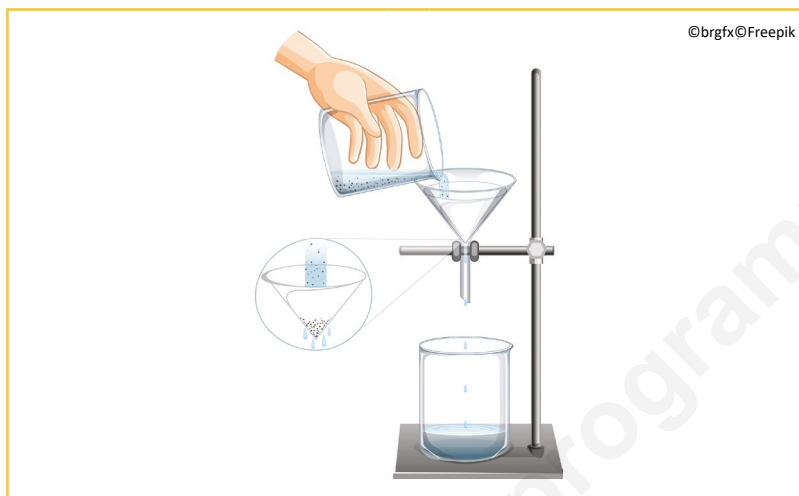
Remarque: afin de vérifier la compréhension de la technique par les élèves, il est utile de leur demander de légender les illustrations et les photos.

LA FILTRATION

La filtration est une technique qui permet de séparer le constituant solide d'un mélange hétérogène composé d'un solide et d'un liquide. Dans ce cas, le solide est retenu par un filtre.

DESCRIPTION

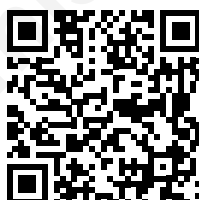
Le mélange à filtrer est versé dans le dispositif de filtration, qui contient un filtre adapté. Le liquide traverse le filtre tandis que les particules solides, trop grosses pour passer, sont retenues en surface ou dans le filtre.



Séparation de Liquides-Solides :

- Mélanges hétérogènes
- Solide de très petite taille dans un liquide.

Vidéo



Applications

- **Traitement de l'eau**
Filtrer les impuretés solides (sable, particules en suspension) pour obtenir de l'eau partiellement épurée.
- **Cuisine**
Filtrer des jus ou des bouillons pour retirer les résidus solides.
- **Chimie**
Séparer les précipités (solides) des solutions dans les expériences chimiques.
- **Industrie pharmaceutique**
Filtrer les suspensions et solutions pour obtenir des liquides exempts de particules.

Remarque: afin de vérifier la compréhension de la technique par les élèves, il est utile de leur demander de légender les illustrations et les photos.

L'ÉVAPORATION

L'évaporation est une technique qui permet d'éliminer la partie liquide d'un mélange (appelée le solvant dans le cas d'un mélange homogène) en la transformant en gaz à la surface d'un liquide, sans atteindre l'ébullition.

DESCRIPTION

On place le mélange contenant le solide dissous dans un récipient résistant à la chaleur, comme un bécber ou une coupelle d'évaporation.

On chauffe le mélange pour augmenter la température et ainsi accélérer l'évaporation à la surface du liquide.

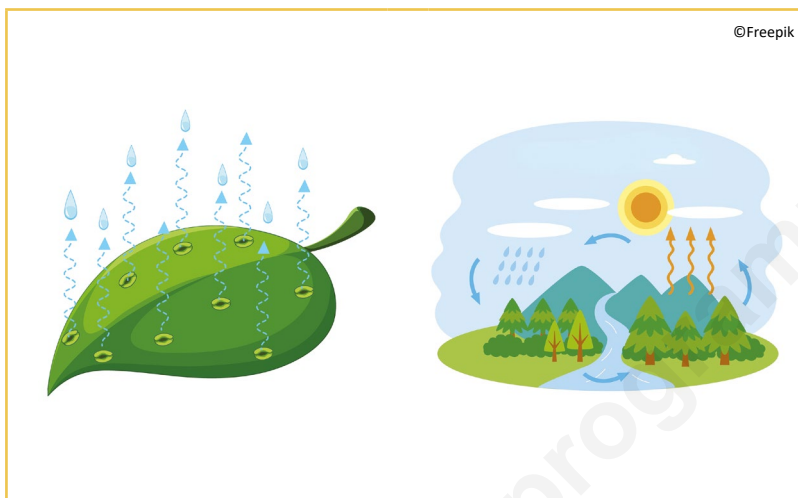
Le liquide commence à s'évaporer lentement. Un résidu reste dans le récipient, sous forme de cristaux ou de poudre (dans le cas d'un mélange initial solide-liquide), ou d'un liquide (dans le cas d'un mélange initial liquide-liquide) une fois que tout le solvant a disparu.



©Bruno / Pixabay



©obenbleibenstuttgart / Pixabay

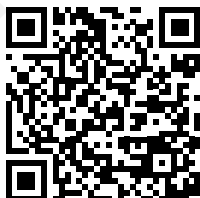


©Freepik

Séparation de Liquides-Solides ou Liquides-Liquides :

- Mélanges hétérogènes et homogènes
- Solide ou liquide dissout dans un solvant.

Vidéo



Applications

- **Production de sel**
Dans les marais salants, on laisse l'eau de la mer s'évaporer sous l'effet du soleil, ce qui permet de récupérer le sel sous forme de cristaux.
- **Préparation des sauces en cuisine**
En réduisant un liquide pour concentrer les saveurs (par exemple, réduire une sauce pour obtenir une consistance plus épaisse).
- **Chimie**
Pour obtenir certaines substances qui se sont formées dans un solvant.

Remarque: afin de vérifier la compréhension de la technique par les élèves, il est utile de leur demander de légender les illustrations et les photos.

SITOGRAPHIE

Voici plusieurs exemples de ressources sur le fonctionnement d'une station d'épuration.

En fonction de l'aisance d'analyse des élèves, les documents à utiliser peuvent être plus ou moins complexes.

Laurent Dupont. (2020). IMMERSION TOTALE à la découverte de l'épuration des eaux usées. Ipalle.
<https://www.aquawal.be/BD-eau-Aquawal/assets/downloads/IPALLE-BD-Eau.pdf>

Brochure « Demain, l'eau est dans ma nature » | AQUAWAL, Tout savoir sur l'eau. (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.aquawal.be/fr/brochure-demain-l-eau-est-dans-ma-nature.html?IDC=619>

Le petit livre des toilettes | Société publique de la gestion de l'Eau. (2016). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.spge.be/fr/le-petit-livre-des-toilettes.html?IDC=25&IDD=2010>

Stations d'épuration. (n.d.). Aide. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.aide.be/epuration/ouvrages-decollecte-et-de-traitement/stations-d-epuration>

Unités de traitement d'Ans et de Waroux | CILE. (2023). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.cile.be/qualite-de-leau/stations-de-traitement-dans-et-de-waroux>

Comment l'eau est-elle épurée dans une station d'épuration? | AQUAWAL, Tout savoir sur l'eau. (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.aquawal.be/fr/comment-l-eau-est-elle-epuree-dans-une-step.html?IDC=587>

Devaux, G. (2022, March 7). Le fonctionnement d'une station d'épuration des eaux usées. Oryx Eleven. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.oryxeleven.com/assainissement/stationepuration/#:~:text=C'est%20une%20d%C3%A9cantation%20effectu%C3%A9e,rejet%C3%A9%20dans%20le%20milieu%20naturel>

Intercommunale de Développement Économique et d'Aménagement du Cœur du Hainaut. (2024). Assainissement des eaux usées. Retrieved January 15, 2025, from https://idea.be/wp-content/uploads/2024/11/Assainissement-des-eaux-usees_Acquisitions-pour-cause-d'utilite-publique_Brochure2020.pdf



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles

Des exemples de regroupements d'attendus liés à une ou plusieurs notions sont repris ci-après. Pour chacun de ces regroupements, une clarification des notions à destination des élèves est présentée, ainsi que des exemples d'activités. À la suite de ceux-ci, des remarques d'ordre méthodologique et conceptuel sont destinées aux professeurs.

Les clarifications des notions en lien avec les attendus de S1 sont présentées à titre exemplatif pour donner une idée du niveau d'apprentissage souhaité des élèves afin qu'ils puissent bien utiliser ces notions. Ce ne sont pas des définitions à restituer littéralement.

MÉLANGES ET CORPS PURS – MODÈLE SCIENTIFIQUE

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Un **modèle scientifique** est une représentation imaginée et simplifiée de la réalité utilisée par les scientifiques pour décrire ou expliquer des phénomènes connus et en prévoir d'autres. Un modèle n'est jamais définitif, il évolue en fonction des découvertes scientifiques.

Les **molécules** sont des particules microscopiques qui composent la matière (ex. : l'eau est composée de molécules d'eau). La matière est constituée de nombreuses molécules qui lui donnent ses propriétés.

Un **modèle moléculaire** représente la composition chimique de la matière au niveau microscopique. C'est une représentation imaginée et simplifiée des molécules qui constituent une matière donnée (ex. : utilisation d'une forme géométrique particulière pour représenter une molécule donnée).

Un **mélange** est composé de plusieurs types de molécules différentes.

Un **corps pur** est composé d'un seul type de molécules.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Identifier une molécule comme une structure de base qui compose la matière. (S)

Définir un modèle scientifique. (S)

Distinguer un mélange d'un corps pur au niveau moléculaire. (S)

Utiliser des modèles moléculaires :

- pour représenter des corps purs et des mélanges du quotidien (air, eau, eau salée, dioxygène, dioxyde de carbone...) (S-F 17) ;
- pour distinguer les corps purs des mélanges. (S-F 17).

Comparer différents mélanges/corps purs selon la nature et les proportions de ses constituants. (S-F 22)

Décrire et expliquer la composition d'un mélange au niveau moléculaire. (C)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Réaliser des mélanges avec des proportions différentes et les représenter au niveau moléculaire (ex. : eau salée...).
- Observer quelques caractéristiques macroscopiques de différentes matières et utiliser des modèles moléculaires pour les représenter (air, eau, eau salée, eau et huile, dioxygène, dioxyde de carbone...). Par exemple, le fait de ne pas percevoir l'air est une caractéristique macroscopique. Cependant, il peut être modélisé au niveau microscopique.
- Parmi différentes représentations moléculaires, identifier les mélanges et les corps purs.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Il ne faut pas utiliser la forme géométrique qui correspond à un cercle pour représenter une molécule, car cela risque de provoquer une confusion chez l'élève en S2 lorsqu'il s'agira de modéliser des atomes, représentés sous forme de sphères ou de cercles.
- b. Le modèle moléculaire est aussi utilisé pour différencier les trois états physiques de la matière. Lors de la représentation de la matière à l'aide des modèles moléculaires, il ne faut pas tenir compte des distances entre les molécules quand on représente un modèle moléculaire. Cet aspect sera vu dans le thème de physique : « Énergie, dilatation et changements d'états ».

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. « Particule » est un terme général qui désigne une très petite partie d'un corps. La définition de la molécule est amenée à évoluer avec les nouvelles connaissances des élèves, notamment lorsqu'ils auront vu les atomes.
- b. Les propriétés de la matière dépendent du type de molécules qui la constitue mais aussi des interactions qui existent entre celles-ci. On ne peut donc pas représenter une matière par une seule molécule.
- c. Les niveaux « macroscopique » et « moléculaire » constituent deux niveaux différents d'échelle de concepts dans lesquels on peut se situer pour décrire la composition chimique d'une substance.

Un constituant chimique présente donc des caractéristiques macroscopiques (couleur, odeur, saveur, aspect...) le plus souvent identifiables avec les organes des sens. Cependant, ce constituant chimique peut également être représenté au niveau microscopique par une molécule (qui n'est pas perceptible avec nos organes des sens car beaucoup trop petit et qui est représenté à l'aide d'un modèle (ordre de grandeur : le nanomètre, soit 10^{-9} m)). Le niveau moléculaire correspond à un monde construit par les scientifiques, puisqu'il n'est pas perceptible par nos organes des sens. C'est une modélisation de la matière au niveau des molécules et des atomes. En S1, on se limite à la modélisation au niveau des molécules.

Il est donc très important de faire percevoir aux élèves la distinction entre ces deux niveaux.

En effet, l'une des principales difficultés des élèves est de pouvoir identifier si une description se fait au niveau macroscopique ou au niveau moléculaire. De plus, il existe un vocabulaire spécifique se rapportant à chacun des niveaux :




- au niveau macroscopique, on utilise le terme « constituant » ;
- au niveau moléculaire, on utilise le terme « molécule ».

Voici quelques **caractéristiques macroscopiques** pour :

L'eau	Le sucre	Le sel
Liquide	Solide blanc	Solide blanc
Transparent	Cristaux	Cristaux
Inodore	Saveur sucrée	Saveur salée

Au niveau moléculaire, une molécule peut être modélisée par une représentation iconographique (ex. : une forme géométrique particulière).

Voici quelques exemples de représentations à l'aide d'un modèle moléculaire (2D) pour :

La molécule d'eau	La molécule de sucre	La molécule de sel
		

LES TECHNIQUES DE SÉPARATION DES CONSTITUANTS D'UN MÉLANGE

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Une **technique de séparation** est un processus qui permet d'isoler ou de séparer certains constituants d'un mélange.

Le **tri** est une technique qui permet de séparer les constituants solides d'un mélange hétérogène à la main ou à l'aide d'une machine.

L'**aimantation** est une technique qui permet d'attirer et d'isoler, à l'aide d'un aimant, des constituants d'un mélange hétérogène, comme le fer, les alliages contenant du fer, le nickel...

Le **tamissage** est une technique qui permet de séparer des substances solides de tailles différentes d'un mélange hétérogène, à l'aide d'un tamis.

La **décantation** est une technique qui permet de séparer les constituants d'un mélange hétérogène. La méthode consiste à laisser reposer ce mélange, les constituants se séparent en formant des couches.

La **filtration** est une technique qui permet de séparer le constituant solide d'un mélange hétérogène composé d'un solide et d'un liquide. Dans ce cas, le solide est retenu par un filtre.

L'**évaporation** est une technique qui permet d'éliminer la partie liquide d'un mélange (homogène ou hétérogène) en la transformant en gaz, sans atteindre l'ébullition.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Citer des techniques de séparation en lien avec le quotidien et selon les enjeux environnementaux. (S)

Décrire une technique de séparation et préciser à quel type de mélange elle s'applique. (S)

Choisir et appliquer des techniques de séparation de mélanges pour en séparer les constituants (ex. : tri, aimantation, tamisage, décantation, filtration, évaporation...). (S-F 6 et S-F 7)

Récupérer expérimentalement les constituants d'un mélange donné et expliquer la ou les techniques utilisées. (C)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Associer différents mélanges proposés à une technique de séparation adéquate.
- Identifier et expliquer, à partir de documents (textes descriptifs, schémas, animations, vidéo...), les différentes techniques de séparation utilisées dans une station d'épuration.
- Séparer les constituants de différentes substances colorées (mélanges homogènes) à l'aide d'une chromatographie sur papier et en faire une représentation au niveau moléculaire, en distinguant les corps purs et les mélanges.
- Décrire, sur base de documents, la technique du dessalement de l'eau de mer ou l'obtention du sel de cuisine.
- Tester une technique d'évaporation avec de l'eau pure, de l'eau minérale, de l'eau sucrée.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. La distillation peut être également vue comme technique de séparation, mais en dépassement.
- b. Quelques exemples de techniques de séparation peuvent être proposés (orpaillage, filtre à particules dans les véhicules, station d'épuration, séparation des constituants du sang, obtention des différents types de farines...).

SOLUTION, SOLUTÉ ET SOLVANT

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

La **dissolution** est un phénomène au cours duquel le soluté ne peut plus être distingué à l'œil nu du solvant et forme un mélange homogène (niveau macroscopique).

Le **soluté** est un constituant qui se dissout dans un solvant. Le soluté peut être solide, liquide ou gazeux.

Le **solvant** est un constituant qui dissout un soluté. Le solvant, le plus souvent liquide, peut être de l'eau, de l'alcool... La quantité de solvant est plus importante que celle de soluté.

La **solution** est un mélange homogène formé par le soluté et le solvant (rappel: un **mélange homogène** est un mélange dont on ne peut distinguer les constituants à l'œil nu).

Une **solution aqueuse** est une solution dont le solvant est de l'eau.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

- Différencier soluté, solvant et solution. (S)
- Modéliser une solution au niveau moléculaire. (S-F 17)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Ajouter de l'eau à certaines substances (sucre, sel, farine, sable...), montrer que certains de ces mélanges conduisent à une solution et les différencier au niveau macroscopique.
- Préparer une solution (eau et sucre, eau et grenadine...) et la modéliser en mettant en évidence que le nombre d'entités de solvant est plus important que celui de soluté.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

Le solvant utilisé en S1 est de l'eau. Le professeur réalisera des solutions aqueuses.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. Au niveau macroscopique, on peut donner les caractéristiques de la solution (mélange homogène, couleur, odeur, quantité de soluté, quantité de solvant).

Au niveau moléculaire, on représente les constituants de la solution (le soluté et le solvant) à l'aide de modèles moléculaires, en mettant en évidence que le nombre de molécules de solvant est plus important que celui de soluté.

Une solution peut contenir plusieurs solutés.

- b. Dans le langage courant, on confond souvent « fondre » et « se dissoudre ». Un constituant chimique fond lorsqu'il passe de l'état solide à l'état liquide, sous l'effet de la chaleur (fusion). Un constituant chimique se dissout lorsqu'il est mélangé à un solvant, ce qui a pour conséquence l'obtention d'une solution de composition chimique différente. Cette distinction sera faite en S2.



Quelques liens utiles

Techniques de séparation des mélanges

- *Alloprof Aide aux devoirs* | Alloprof. (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.alloprof.gc.ca/fr/elevs/bv/sciences/la-separation-des-melanges-s1049>

7. ATTENDUS D'APPRENTISSAGE DISCIPLINAIRES ET PROPOSITIONS DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE : PHYSIQUE

Thème 1: Les ressources naturelles en énergie

Nombre de périodes: 12 à 15

De nombreuses ressources d'énergie sont exploitées pour la construction, pour le chauffage, pour les déplacements, pour la production des biens de consommation...

La plupart de ces ressources d'énergie (renouvelables ou non renouvelables) permettent, après transformation, de produire de l'énergie électrique.

Au travers de la mise en œuvre de la **visée 2 « Apprendre les sciences »** et de la **visée 4 « Orienter ses choix et agir en s'appuyant sur les sciences »**, les élèves exercent la compétence **décrire, expliquer, interpréter un phénomène ou le fonctionnement d'un objet à propos de la production d'électricité**. Ils découvrent que l'énergie électrique peut être convertie en d'autres formes d'énergies et que diverses formes d'énergies peuvent être converties en électricité. Ils comparent les avantages et les inconvénients liés à quelques types de transformation d'énergie, comme la disponibilité de la ressource énergétique initiale et son caractère renouvelable ou pas, le rendement énergétique, les impacts sur l'environnement...

Ces deux visées des sciences s'articulent avec les visées transversales **« Se connaître et s'ouvrir aux autres »**, **« Apprendre à apprendre »** et **« Développer une pensée critique et complexe »**. De plus, les élèves auront l'occasion de **« Découvrir la diversité des métiers »** liés à cette thématique (physicien, électricien, monteur-câbleur, opérateur, responsable de centrale électrique, ingénieur...). Une visée de l'EPC est également rencontrée: **« S'inscrire dans la vie sociale et politique »**.

En effet, sensibiliser les élèves à l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique est une tâche essentielle pour construire un avenir durable. En leur donnant les clés pour comprendre les enjeux environnementaux et en les encourageant à agir, les élèves seront outillés pour devenir des citoyens engagés et responsables.



Ce qui est attendu des élèves



Trame notionnelle



Exemple de situation d'apprentissage



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles



Quelques liens utiles



Ce qui est attendu des élèves³³

Attendus d'apprentissage liés aux savoirs

- ☐ Citer différentes ressources d'énergie: vent, soleil, eau, bois, gaz naturel, pétrole, charbon, uranium, géothermie, biomasse.
- ☐ Distinguer une ressource d'énergie renouvelable d'une ressource non renouvelable permettant de produire de l'électricité.
- ☐ Identifier la/les forme(s) d'énergie présente(s) avant et après une transformation donnée.
- ☐ Préciser que l'énergie est transformée et ne peut pas être produite ni consommée, car la quantité d'énergie est conservée.
- ☐ Préciser que les transformations d'énergie s'accompagnent souvent d'une dissipation d'énergie sous forme d'énergie thermique.
- ☐ Préciser que de l'énergie peut être stockée sous différentes formes.
- ☐ Citer des types de centrales électriques permettant d'approvisionner la population belge en électricité et les ressources d'énergie qui y sont associées.
- ☐ Utiliser les termes: ressource d'énergie, forme d'énergie, centrale électrique, transformation, stockage d'énergie.

Attendus d'apprentissage liés aux savoir-faire³⁴

- ☐ Repérer les modes de stockage, les transformations et les dissipations d'énergie dans une situation donnée, en lien avec un objet donné. (S-F 13 et S-F 21)
- ☐ Trier des ressources d'énergie en renouvelables ou non renouvelables. (S-F 2 et S-F 22)

Attendu d'apprentissage lié à la compétence

- ☐ Décrire et expliquer les transformations d'énergie liées aux centrales/dispositifs d'approvisionnement en électricité, dans le but de comparer des avantages et des inconvénients de plusieurs types de production d'électricité.

Concept fondamental abordé:

➔ Transformation et conservation de l'énergie

³³ Les attendus d'apprentissage constituent des balises claires et opérationnelles pour les évaluations sommatives et les évaluations externes certificatives.

³⁴ Les numéros renvoient à la liste des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique (le tableau complet est détaillé aux pages 17 à 21). Les contenus de savoir-faire en lien avec les thèmes de S1 sont listés dans les tableaux des pages 22 et 23.



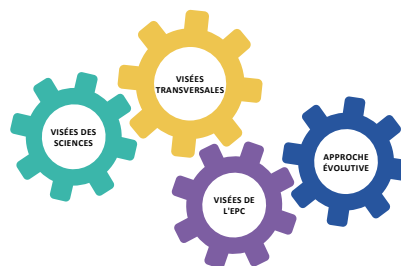
Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Contenus de savoirs abordés en S1	Où va-t-on ?
<p>P2 : Les appareils électriques</p> <ul style="list-style-type: none"> Électricité (utilisations, appareils électriques) Piles et batteries Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique, énergie thermique et/ou énergie lumineuse <p>P5 : Le circuit électrique</p> <ul style="list-style-type: none"> Circuit électrique simple Isolant et conducteur électrique <p>P6 : Les ressources énergétiques et l'énergie thermique</p> <ul style="list-style-type: none"> Ressources d'énergie pour le chauffage Transfert d'énergie thermique (chaleur) Conducteur et isolant thermiques Formes d'énergie (mécanique, lumineuse, électrique, chimique, thermique) 	<p>Ressources d'énergie (uranium, gaz naturel, pétrole, charbon, bois, rayonnement solaire, vent, eau, géothermie, biomasse)</p> <p>Formes d'énergie (électrique, thermique, mécanique, chimique, lumineuse, nucléaire)</p> <p>Stockage et transformation d'énergie</p> <p>Types de centrales électriques</p>	<p>S3 (bio) : La nutrition des humains</p> <ul style="list-style-type: none"> Respiration cellulaire <p>S3 (bio) : La nutrition des plantes vertes</p> <ul style="list-style-type: none"> Respiration cellulaire Photosynthèse <p>S3 (chimie) : Les transformations chimiques et la conservation de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> Triangle du feu <p>S3 : L'approche quantitative de l'électricité</p>



Exemple de situation d'apprentissage

Découvrir l'énergie et ses transformations



CONTEXTE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Nous utilisons tous du courant électrique, à partir d'une prise électrique.

D'où provient cette énergie électrique ?

Au cours de cette activité, les élèves utilisent différents appareils qui permettent d'obtenir de l'énergie électrique, ce qui leur permettra notamment de clarifier le concept d'énergie.



VISÉES RENCONTRÉES AU COURS DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves sont amenés à travailler :

- **la visée 2 des sciences**
 - Apprendre les sciences.
- **les visées transversales**
 - Apprendre à apprendre.
 - Développer une pensée critique et complexe.
 - Découvrir la créativité et l'esprit d'entreprendre.
 - Découvrir la diversité des métiers (prolongement possible).
- **une visée de l'EPC**
 - S'inscrire dans la vie sociale et politique.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Attendus de savoirs

- Citer différentes ressources d'énergie: vent, soleil, eau, bois, gaz naturel, pétrole, charbon, uranium, géothermie, biomasse.
- Préciser que l'énergie est transformée et ne peut pas être produite ni consommée, car la quantité d'énergie est conservée.
- Préciser que les transformations d'énergie s'accompagnent souvent d'une dissipation d'énergie sous forme d'énergie thermique.
- Préciser que l'énergie peut être stockée sous différentes formes.

Attendu de savoir-faire

- Repérer les modes de stockage, les transformations et les dissipations d'énergie dans une situation donnée, en lien avec un objet donné. (S-F 13 et S-F 21)

Attendu lié à la compétence

- Décrire et expliquer les transformations d'énergie liées aux centrales/dispositifs d'approvisionnement en électricité, dans le but de comparer des avantages et des inconvénients de plusieurs types de production d'électricité.

DURÉE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

- Nombre de périodes: 4
- Nombre d'attendus: 6/11

PRÉREQUIS

- Appareils électriques (P2)
- Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique, énergie thermique et/ou énergie lumineuse (P2)
- Formes d'énergie (mécanique, lumineuse, électrique, chimique, thermique) (P6)

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette situation d'apprentissage permet d'envisager différentes pistes de **différenciation**:

- différenciation sociale: le travail est organisé en sous-groupes, puis avec le groupe-classe;
- différenciation des productions: les groupes produisent le résultat de leur travail sur des supports variés;
- différenciation de la tâche: les élèves choisissent les objets sur lesquels ils travaillent.

ACTIVITÉS PROPOSÉES

ACTIVITÉ 1: RÉACTIVER DES PRÉREQUIS ET CONCEPTUALISER

Avec l'aide de l'enseignant, les élèves constatent que de nombreux appareils fonctionnent grâce à l'électricité en la transformant en lumière, chaleur, mouvement...

Ceci est possible car l'électricité est une forme d'énergie. Dorénavant, l'électricité sera appelée énergie électrique.

En groupe-classe, les élèves répondent à la question suivante :

- Nous utilisons tous du courant électrique, à partir d'une prise électrique. D'où provient cette énergie électrique ?

Les élèves mettent en évidence que l'énergie électrique peut être obtenue à partir de différents dispositifs : panneau solaire, éolienne, centrale électrique... et toujours après une transformation d'une autre forme d'énergie. (Certains de ces dispositifs peuvent être réalisés au cours de FMTTN).

ACTIVITÉ 2 : EXPÉRIMENTER

Chaque sous-groupe réalise une manipulation, parmi celles proposées en annexe 1 (p.137-138) :

- Manipulation 1 : la lampe de poche à manivelle
- Manipulation 2 : la lampe de jardin solaire
- Manipulation 3 : l'éolienne

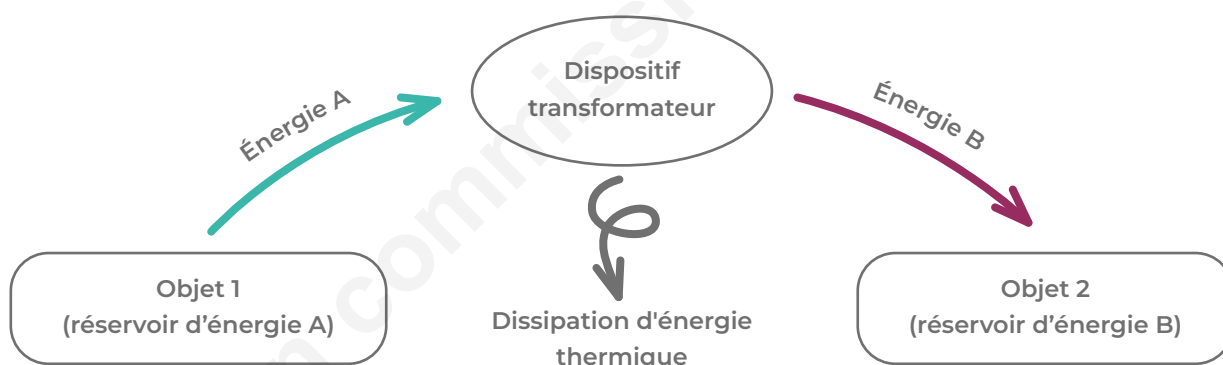
ACTIVITÉ 3 : RÉALISER UNE SYNTHÈSE

Après avoir identifié

- le dispositif de production d'électricité utilisé dans la vie quotidienne qui correspond à la manipulation ;
- les différentes formes d'énergie rencontrées et les dissipations d'énergie thermique ;
- les objets (ou réservoirs d'énergie) ;
- le dispositif transformateur d'énergie.

Chaque sous-groupe réalise un schéma pour modéliser les transformations d'énergie identifiées dans leur manipulation, en s'inspirant du modèle ci-après. Il le présente au reste de la classe.

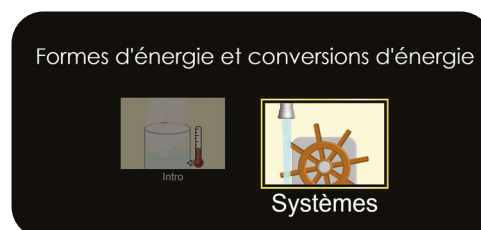
Les élèves gardent une trace écrite de chaque schéma.



ACTIVITÉ 4 : CONSOLIDER SES APPRENTISSAGES

En sous-groupes de deux, les élèves utilisent une tablette ou un ordinateur pour se rendre sur le site PheT. Colorado, à l'adresse suivante : <https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-andchanges>.

Les élèves cliquent sur l'image qui se trouve au sommet de la page pour charger la simulation et ensuite sur le mot « Systèmes » de l'image affichée à l'écran.



Étape 1 : découvrir l'animation

Les élèves sont laissés libres pendant 3 à 5 minutes pour découvrir les différentes fonctionnalités de la simulation. Ils cliquent sur les différents boutons ou dessins et observent les différentes animations proposées.

Étape 2: utiliser un système spécifique de transformation d'énergie qui produit de l'électricité et identifier un dispositif de la vie quotidienne qui y correspond

Chaque binôme réalise l'une des simulations suivantes et garde des traces (écrites, photos, captures d'écran...) de ses observations. Il identifie dans la vie de tous les jours un dispositif d'obtention d'énergie électrique qui correspond à sa simulation.

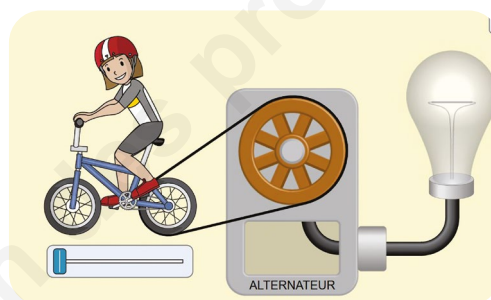
SIMULATION 1

Montage à réaliser en sélectionnant les éléments suivants :

- Vélo
- Roue/alternateur
- Ampoule électrique

Manipulation

- Démarrer la simulation.
- Faire varier la vitesse du vélo jusqu'à son maximum.
- Observer.
- Réinitialiser l'animation.
- Cliquer sur la case « symboles de l'énergie » et redémarrer l'animation.
- Observer.



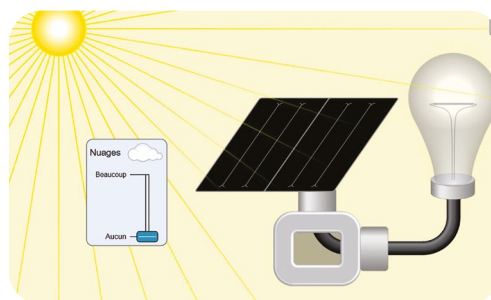
SIMULATION 2

Montage à réaliser en sélectionnant les éléments suivants :

- Soleil
- Panneau photovoltaïque
- Ampoule électrique

Manipulation

- Démarrer la simulation.
- Faire varier l'intensité lumineuse (présence de nuages).
- Observer.
- Réinitialiser l'animation.
- Cliquer sur la case « symboles de l'énergie » et redémarrer l'animation.
- Observer.



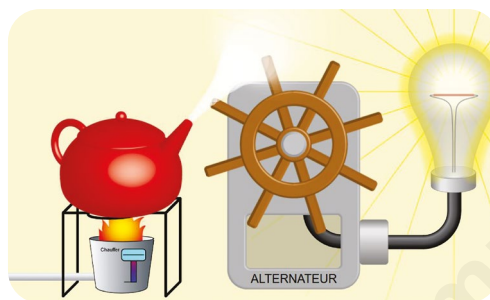
SIMULATION 3

Montage à réaliser en sélectionnant les éléments suivants :

- Bouilloire
- Turbine/alternateur
- Ampoule électrique

Manipulation

- Démarrer la simulation.
- Faire varier l'intensité du chauffage de la bouilloire.
- Observer.
- Réinitialiser l'animation.
- Cliquer sur la case « symboles de l'énergie » et redémarrer l'animation.
- Observer.



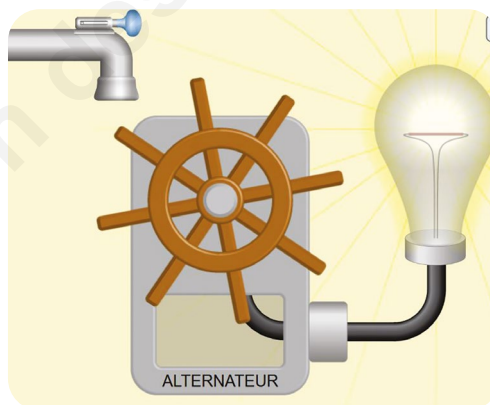
SIMULATION 4

Montage à réaliser en sélectionnant les éléments suivants :

- Jet d'eau du robinet
- Turbine/alternateur
- Ampoule électrique

Manipulation

- Démarrer la simulation.
- Faire varier le débit de l'eau.
- Observer.
- Réinitialiser l'animation.
- Cliquer sur la case « symboles de l'énergie » et redémarrer l'animation.
- Observer.



Annexe 1: manipulations expérimentales

LAMPE À MANIVELLE

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

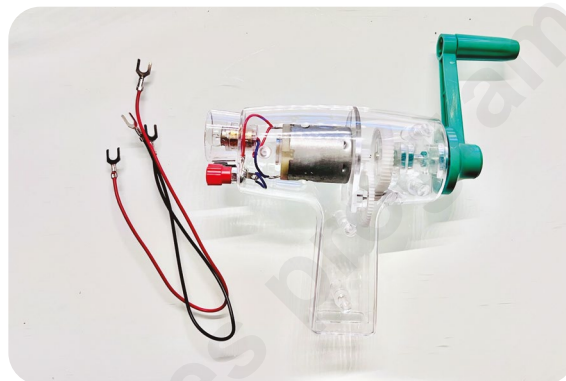
Matériel nécessaire

- 1 lampe à manivelle
- 1 ampoule

Mode opératoire

- Fixer l'ampoule sur le socket de la lampe à manivelle.
- Tourner la manivelle.
- Observer l'ampoule.
- Repérer les transformations d'énergie.

PHOTO DU MONTAGE



LAMPE DE JARDIN

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 1 lampe de jardin solaire préalablement démontée
- 1 extrait du mode d'emploi de la lampe

Mode opératoire

- Observer la lampe.
- Schématiser les différentes parties et identifier leur rôle.
- Repérer les transformations d'énergie à la lumière et à l'obscurité.

PHOTOS DU MONTAGE



REMARQUE

Fonctionnement d'une lampe solaire

Une lampe solaire d'extérieur fonctionne grâce aux rayons du soleil. Elle est équipée de panneaux solaires qui captent l'énergie solaire et la stocke dans une batterie intégrée.

Pendant la journée, la batterie se recharge en utilisant l'énergie solaire captée par les panneaux solaires. Lorsque la nuit tombe, la lampe s'allume automatiquement grâce à un capteur de luminosité intégré. Elle fournit alors une source de lumière durable pour éclairer le jardin ou la terrasse.

ÉOLIENNE

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 1 éolienne (construite éventuellement en FMTTN).

Mode opératoire

- Faire tourner l'éolienne et observer la luminosité de la led.
- Repérer les transformations d'énergie.

PHOTOS DU MONTAGE



REMARQUE

Ces expérimentations ne comportant pas de risque majeur, il n'est pas nécessaire de réaliser une analyse de risques.

Sitographie

Lampe de poche à manivelle

LE LABO SCIENCES. (2023, September 19). Alimentation d'un moteur avec une lampe à manivelle. Niveau collège (6^{ème} et +). Chaîne d'énergie. [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=VwoeYhcZ2Gs>

Ce qu'il faut savoir sur les centrales électriques

Ce qu'il faut savoir sur les centrales électriques. (2023, August 4). Centrale Électrique: Principe De Fonctionnement, Histoire Et Évolution. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.choisir.com/energie/articles/117578/ce-qu'il-faut-savoir-sur-les-centrales-electrique>

Fonctionnement d'une centrale électrique thermique

PCCL Physique Chimie Collège Lycée. (2018, May 25). Centrale thermique CONVERSION D'ÉNERGIE - PRODUCTION de TENSION ALTERNATIVE cycle 3 collège et lycée [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=82EObQWNMks>

Comment fabriquer facilement de l'énergie électrique avec un alternateur et une turbine

LE LABO SCIENCES. (2023a, May 15). Comment produire facilement de l'énergie électrique avec un alternateur et une turbine. expériences [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=RkHoZUIOazE>

CEDF - Comment comprendre la production d'énergie électrique

Production d'électricité: en route vers la décarbonation de l'électricité. (n.d.). EDF. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.edf.fr/groupe-edf/comprendre/production>

CEDF - Comment fabriquer un moulin à vent

LE LABO SCIENCES. (2023b, July 9). TUTO Construction de moulin à vent (4-6 branches) relié à un alternateur. production d'électricité. [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=1HFbPPPWIoo>

Site de simulation phet.colorado :

PHET Colorado- Formes d'énergie et conversions d'énergie. (n.d.-b). PhET. Retrieved January 21, 2025, from <https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-and-changes>



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles

Des exemples de regroupements d'attendus liés à une ou plusieurs notions sont repris ci-après. Pour chacun de ces regroupements, une clarification des notions à destination des élèves est présentée, ainsi que des exemples d'activités. À la suite de ceux-ci, des remarques d'ordre méthodologique et conceptuel sont destinées aux professeurs.

Les clarifications des notions en lien avec les attendus de S1 sont présentées à titre exemplatif pour donner une idée du niveau d'apprentissage souhaité des élèves afin qu'ils puissent bien utiliser ces notions. Ce ne sont pas des définitions à restituer littéralement.

LES TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE ET LES DISPOSITIFS D'APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Une **centrale électrique** est un site destiné à la production d'électricité (énergie électrique). Les centrales électriques alimentent en électricité, à l'aide d'un réseau électrique, les consommateurs (les particuliers et les industries plus ou moins éloignés de la centrale).

La **transformation d'énergie** est la conversion d'une forme d'énergie en une autre forme.

La **dissipation d'énergie** est une perte d'énergie difficilement utilisable (souvent de l'énergie thermique) lors de la transformation d'une forme d'énergie en une autre.

L'**énergie** est une grandeur physique qui mesure la capacité à effectuer des transformations. Elle se présente sous **différentes formes** :

- L'**énergie thermique** est stockée dans les ressources en énergie que sont le Soleil, le sous-sol de la planète (géothermie) ... Cette forme d'énergie est liée à l'agitation des molécules d'un corps.
- L'**énergie électrique** est liée à la circulation d'un courant électrique (elle est non stockable).
- L'**énergie lumineuse** est émise par le Soleil, par une ampoule électrique, une LED ... (elle est non stockable).
- L'**énergie chimique** est stockée dans les molécules qui constituent le charbon, le pétrole ... mais aussi dans les molécules qui constituent les aliments.
- L'**énergie mécanique** est liée au maintien en hauteur d'un objet (énergie stockable comme l'eau maintenue dans un barrage hydroélectrique) ou au mouvement des objets (énergie non stockable comme l'eau qui chute dans un barrage).
- L'**énergie nucléaire** est une forme d'énergie stockée dans un minéral d'uranium (exploité dans des centrales nucléaires), dans le Soleil ...

L'énergie se conserve dans un système isolé.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Citer des types de centrales électriques permettant d'approvisionner la population belge en électricité et les ressources d'énergie qui y sont associées. (S)

Identifier la/les forme(s) d'énergie présente(s) avant et après une transformation donnée. (S)

Préciser que les transformations d'énergie s'accompagnent souvent d'une dissipation d'énergie sous forme d'énergie thermique. (S)

Préciser que l'énergie est transformée et ne peut pas être produite ni consommée, car la quantité d'énergie est conservée. (S)

Repérer les modes de stockage, les transformations et les dissipations d'énergie dans une situation donnée, en lien avec un objet donné. (S-F 13 et S-F 21)

Décrire et expliquer les transformations d'énergie liées aux centrales/dispositifs d'approvisionnement en électricité, dans le but de comparer des avantages et des inconvénients de plusieurs types de production d'électricité. (C)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Découvrir expérimentalement des dispositifs de production d'énergie électrique (ex.: panneau photovoltaïque, générateur à manivelle, générateur à turbine, modèle d'éolienne, élément pelletier, pile...).
 - Schématiser les transformations d'énergie et nommer les formes d'énergie en jeu et indiquer, le cas échéant, la forme d'énergie stockée.
 - Faire le lien avec un dispositif industriel de production d'électricité en associant, par exemple, à partir de photos, une ressource en énergie (vent, eau, pétrole, charbon, Soleil...) à un dispositif qui permet de convertir la forme d'énergie contenue dans la ressource en énergie électrique (éolienne, barrage, centrale électrique, panneau photovoltaïque...).
 - Observer que les processus industriels font souvent intervenir plusieurs transformations d'énergie, en passant par la production de la vapeur d'eau.
 - Observer que certains dispositifs s'échauffent en produisant de l'électricité (ex.: la pile).
- Lister, à partir du vécu des élèves, des exemples d'appareils électriques (smartphone, console de jeux portables, ampoule du vidéoprojecteur...) qui s'échauffent en fonctionnant et préciser que cet échauffement correspond à une dissipation d'énergie thermique (énergie inutilisée).
- À partir de documents sur différents types de centrale électrique (centrale nucléaire, centrale hydro électrique, centrale éolienne, centrale thermique, centrale solaire photovoltaïque-panneaux photovoltaïques -, centrale de biométhanisation...), indiquer la ressource d'énergie utilisée, les transformations d'énergie qui se déroulent dans la centrale, ainsi que les avantages et les inconvénients liés à son exploitation et à son utilisation.
- Associer un objet (vélo, voiture, aspirateur...) à la forme d'énergie qui permet de le faire fonctionner.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Pour expliquer que le concept d'énergie est une grandeur physique, il est important de l'illustrer à l'aide de comparaison (ex.: une énergie d'1kWh permet de griller 30 tartines, de rouler 2km en

voiture électrique, d'utiliser un aspirateur pendant 40 minutes, d'utiliser un ordinateur pendant 5 h, de chauffer l'eau d'un bain pour bébé de 19°C à 37°C...).

- b. Du matériel simple et ludique peut être utilisé pour montrer les transformations d'énergie (lampe de poche avec générateur à manivelle, voiture électrique à panneau solaire, maquette d'éolienne...). Les fournisseurs de matériel didactique proposent aussi des transformateurs d'énergie liés aux énergies renouvelables (l'élément Peltier transforme l'énergie thermique directement en électricité, le moteur Stirling transforme l'énergie thermique en mouvement...).
- c. Pour consolider les apprentissages: le professeur peut utiliser une animation numérique du type PhET Colorado ([PHET Colorado- Formes D'énergie Et Conversions D'énergie, n.d.](https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-and-changes)³⁵) pour mettre en évidence les transformations d'énergie dans différents appareils électriques.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. Lors d'une transformation d'énergie, l'énergie se conserve (la quantité d'énergie totale avant transformation est égale à la quantité d'énergie totale après transformation). La conservation de l'énergie est le principe utilisé pour décrire un phénomène physique selon lequel l'énergie ne peut être ni créée ni détruite. L'énergie ne peut être convertie que d'une forme en une autre.
La dissipation de l'énergie est un phénomène dans lequel de l'énergie est transférée le plus souvent sous forme d'énergie thermique non utilisée, lors d'une transformation secondaire. L'énergie thermique produite est considérée comme gaspillée car elle n'est pas utilisée et le processus est irréversible.
On peut faire constater aux élèves que de nombreuses transformations d'énergie s'accompagnent d'un dégagement d'énergie thermique (ampoule électrique qui s'échauffe en produisant de la lumière, PC qui s'échauffe lors de son fonctionnement...).
- b. Dans ce thème, ne sont abordées que les transformations d'énergie. Cependant, ces transformations s'accompagnent de transferts d'énergie (non abordés, sauf l'énergie thermique).
- c. Il arrive souvent que la transformation de l'énergie contenue dans un réservoir doive être initiée (étincelle pour déclencher une combustion, ouvrir la vanne d'un barrage hydroélectrique...). Cet apport d'énergie initiale n'intervient pas dans la chaîne de transformation étudiée.
- d. L'énergie mécanique d'un système étant la somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique de ce système, nous proposons de parler de l'énergie mécanique comme étant liée au maintien en hauteur d'un objet (énergie potentielle, énergie stockable), à la déformation d'un objet élastique (arc à flèches tendu...) ou au mouvement des objets (énergie cinétique, énergie non stockable). Il n'est pas conseillé d'utiliser les termes « potentielle » et « cinétique » avec des élèves de S1.
- e. Les différents types de centrales électriques que l'on trouve en Belgique sont la centrale thermique (avec combustibles fossiles), la centrale nucléaire, la centrale hydroélectrique, les éoliennes, la centrale photovoltaïque, la centrale à biomasse. La Belgique importe également de l'électricité des pays voisins. Il y a également des lieux de production d'énergie électrique décentralisés (éolienne domestique, panneaux photovoltaïques, cogénération).
- f. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) correspondent aux rejets de certains gaz comme le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), les oxydes d'azote (NO_x), la vapeur d'eau... Ces gaz ont la propriété de réfléchir les infrarouges et de renforcer le changement climatique (par augmentation de l'effet de serre). C'est la combustion des combustibles fossiles qui est responsable en partie de l'émission de GES, car ils sont très riches en carbone.

³⁵ <https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-and-changes>

- g. L'origine des combustibles fossiles :
- Le charbon est un minéral qui s'est formé à la suite de la décomposition de matières organiques végétales accumulées dans des marécages.
 - Le pétrole est un mélange liquide huileux formé par la décomposition de matières organiques (plancton) accumulées au fond des océans.
 - Le gaz naturel est un mélange de gaz, principalement composé de méthane, formé à la suite de la décomposition de matières organiques enfouies dans des roches sédimentaires.
- h. Puisque l'énergie se transforme d'une forme dans l'autre, tout en conservant sa quantité, il est plus correct de parler de ressource d'énergie plutôt que de source. Pour la même raison, on parle de transformation d'énergie plutôt que de production d'énergie. On peut produire une forme d'énergie à partir d'une autre forme d'énergie mais on ne peut pas créer de l'énergie. L'énergie se transforme d'une forme en une autre dans un convertisseur.

LES RESSOURCES EN ÉNERGIE

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Les **ressources d'énergie** sont des réservoirs d'énergie (Soleil, eau, forêts, biomasse, uranium, pétrole, combustibles fossiles...) qui permettent de répondre aux besoins énergétiques des vivants, après transformation.

Les **ressources d'énergie renouvelables** sont celles qui, à l'échelle de temps de la vie humaine, se reconstituent naturellement (Soleil, eau, vent, bois, biomasse, géothermie...).

Les **ressources d'énergie non renouvelables** sont des réservoirs d'énergie qui peuvent mettre des milliers ou des millions d'années à se constituer. Ces réserves diminuent au fur et à mesure de leur utilisation intensive sans que leur renouvellement ne puisse se faire à l'échelle de la vie humaine (gaz naturel, pétrole, charbon, uranium...).

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Citer différentes ressources d'énergie : vent, soleil, eau, bois, gaz naturel, pétrole, charbon, uranium, géothermie, biomasse. (S)

Distinguer une ressource d'énergie renouvelable d'une ressource non renouvelable permettant de produire de l'électricité. (S)

Trier des ressources d'énergie en renouvelables ou non renouvelables. (S-F 2 et S-F 22)

Préciser que de l'énergie peut être stockée sous différentes formes. (S)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

- Localiser, à partir de documents, des endroits qui contiennent des ressources en énergie (carrière, mine, forêt...) et trier chacune des ressources en énergie selon leur caractère renouvelable ou non renouvelable.

- Identifier des ressources en énergie qui stockent une certaine forme d'énergie (aliments, biomasse, pétrole...).
- Justifier le caractère renouvelable ou le caractère non renouvelable des dispositifs expérimentaux et industriels qui auraient été vus précédemment.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

Il est important de relier ce thème à celui de chimie, intitulé « Les ressources naturelles en matières premières ». De nombreux croisements sont à réaliser, notamment en ce qui concerne l'exploitation des ressources en énergie renouvelables ou non renouvelables.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- Une grande difficulté rencontrée par les élèves pour construire le concept d'énergie est sa polysémie. On retrouve de très nombreuses acceptions différentes (en sciences, en sports, en arts...), ce qui implique de la part de l'élève une remise en cause de ses représentations antérieures.
- Expliquer qu'une ressource en énergie est un réservoir en énergie, le mot « réservoir » signifiant « disponibilité en énergie » et non nécessairement « stockage de l'énergie », comme par exemple dans le cas du vent.
- La géothermie est la science qui étudie les phénomènes thermiques internes du globe terrestre et les techniques qui visent à les exploiter. Il convient de parler de chaleur du sous-sol comme ressource d'énergie.
- Le tableau de la page suivante permet de comparer différents types de centrales électriques fonctionnant en Belgique (source d'énergie initiale, transformations réalisées, avantages et inconvénients liés à la centrale...).

PROLONGEMENTS POSSIBLES AVEC D'AUTRES DISCIPLINES

• Lien avec l'EPC

La comparaison des avantages et des inconvénients de plusieurs types de production d'électricité permet de mettre en évidence qu'il n'existe pas de solution idéale et que l'important est de conscientiser sur l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Une discussion autour des avantages et des inconvénients des différents dispositifs de production d'électricité peut se faire en tenant compte des impacts sur l'environnement (construction, utilisation, recyclage), des coûts économiques (construction, utilisation, recyclage), des conditions de production et d'acheminement, de la durée de vie. Cela permettra de développer la pensée critique des élèves et d'attirer leur attention sur l'importance du mix énergétique.

• Lien avec FMTT

Le cours de FMTT développe des situations d'apprentissage autour de la réalisation d'objets technologiques incluant un circuit électrique et un transformateur d'énergie comme l'éolienne, le panneau solaire...

Tableau comparatif des différents types de centrales électriques en Belgique

Ressource d'énergie	Forme d'énergie initiale	Dispositif de transformation de l'énergie	Forme d'énergie produite	Quelques inconvénients/avantages
Vent	Énergie mécanique (de l'air) (parfois appelée énergie cinétique, énergie éolienne)	Éolienne Turbine	Énergie mécanique (des pales) + énergie thermique dissipée	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Nuisance visuelle Nuisance sonore Pollution des sols Recyclage difficile des pales Déplacement de la biodiversité (déboisement...) Blessures et décès pour les oiseaux et les chauves-souris Production aléatoire d'électricité (suivant météo) Durée de vie de l'éolienne limitée (20 à 30 ans)
		Alternateur	Énergie électrique + énergie thermique dissipée	Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Pas de gaz à effet de serre produit par la centrale lors de son fonctionnement Ressource renouvelable non polluante lors de l'utilisation
Soleil	Énergie rayonnante / Énergie lumineuse / Énergie solaire	Panneaux photovoltaïques	Énergie électrique + énergie thermique dissipée	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Épuisement des matières premières (minéraux comme le lithium...) pour la fabrication des panneaux Déplacement de la biodiversité (déboisement...) Recyclage difficile des panneaux Durée de vie d'un panneau limitée (25 à 30 ans) Production aléatoire d'électricité (suivant la météo)
				Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Pas de gaz à effet de serre produit par la centrale Ressource renouvelable non polluante lors de l'utilisation
Eau	Énergie hydraulique / Énergie mécanique / Énergies potentielle et cinétique	Centrale hydroélectrique (barrage de retenue de l'eau) Usine marémotrice Hydrolienne	Énergie mécanique + énergie thermique dissipée Énergie électrique + énergie thermique dissipée	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Disponibilité géographique limitée pour les barrages Déviation de cours d'eau et assèchement ou inondation de certaines zones Impacts négatifs sur la biodiversité Hydrolienne non recyclable car rouille
		Turbine Alternateur		Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Pas de gaz à effet de serre produit par la centrale Ressource renouvelable non polluante lors de son utilisation Rendement élevé Usine marémotrice non soumise aux aléas climatiques

Ressource d'énergie	Forme d'énergie initiale	Dispositif de transformation de l'énergie	Forme d'énergie produite	Quelques inconvénients/avantages
Combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel)	Énergie chimique	Chaudière	Énergie thermique + énergie thermique dissipée	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Ressources d'énergie non renouvelables Production de gaz à effet de serre lors de la combustion Émission d'oxydes d'azote (à l'origine des pluies acides) Exploitation des gisements et dépendance par rapport aux pays producteurs
		Turbine	Énergie mécanique + énergie thermique dissipée	Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Grande puissance électrique contrôlable en fonction des demandes du réseau Faciles à transporter et à stocker Indépendante des aléas climatiques Récupération de l'énergie thermique (centrale TGV)
Uranium	Énergie nucléaire	Alternateur	Énergie électrique + énergie thermique dissipée	
		Réacteur nucléaire (fission)	Énergie thermique	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Épuisement des matières premières (extraction du minerai d'uranium) Dépendance par rapport aux pays producteurs Production d'énergie importante mais difficile à réguler Rejet d'eau trop chaude par la centrale et impacts négatifs sur la biodiversité Risque d'accident aux conséquences considérables (radioactivité) Aucune solution de traitement définitif des déchets radioactifs Enfouissement des déchets radioactifs et risques de contamination
Chaleur du sous-sol (géothermie)	Énergie thermique	Turbine	Énergie mécanique + énergie thermique dissipée	Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Pas de CO₂ produit par la centrale Peu coûteux en production
		Pompage eau chaude	Énergie thermique	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Disponibilité géographique limitée Risque de fissures dans le sol
Déchets organiques (Biomasse)	Énergie chimique	Alternateur	Énergie électrique + énergie thermique dissipée	Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Pas de gaz à effet de serre produit par la centrale Ressource renouvelable non polluante lors de son utilisation
		Chaudière	Énergie thermique	Quelques inconvénients <ul style="list-style-type: none"> Risques de pollution des sols
		Turbine	Énergie mécanique + énergie thermique dissipée	Quelques avantages <ul style="list-style-type: none"> Valorisation des déchets Peu de gaz à effet de serre Résidus qui sont des engrais naturels Cogénération (production d'énergie thermique et électrique)
		Alternateur	Énergie électrique + énergie thermique dissipée	



Quelques liens utiles

Site sur le fonctionnement des différentes centrales

- Chapitre VII: Les différents types de centrales électriques [Physix.fr]. (2023). Physix.fr. Retrieved January 15, 2025, from https://www.physix.fr/dokuwiki/doku.php?id=3eme:les_differeents_types_de_centrales_electriques:lecon
- *Production d'électricité: en route vers la décarbonation de l'électricité.* (n.d.). EDF. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.edf.fr/groupe-edf/comprendre/production>

Site sur le concept d'énergie et ses transformations

- *Énergie et puissance — Planet-Terre.* (2024, November 6). Retrieved January 15, 2025, from <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/energie-puissance.xml>
- *Séquence 05: Comment produire et convertir des énergies ? - Le club de Techno.* (2023, April 11). Le Club De Techno. Retrieved January 15, 2025, from <https://club-techno.org/technologie-au-college/le-cycle-3-en-technologie/la-technologie-en-6eme/sequence-05-comment-produire-et-converter-des-energies/>
- TotalEnergies. (n.d.). *Ressources enseignants.* Planète Énergies. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.planete-energies.com/fr/ressources-enseignants>
- Navamuel, F. (2024, December 12). *Des ateliers clés en main pour expérimenter l'énergie solaire avec vos élèves.* Les Outils Tice. Retrieved January 15, 2025, from https://outilstice.com/2025/01/ateliers-energie-solaire-cles-en-main-pour-la-classe/?utm_source=outilstice.beehiiv.com&utm_medium=newsletter&utm_campaign=la-lettre-outils-tice-12-janvier&bhlid=45406762e0a8ac5ab2728ec6674b8880c324b90f

Simulations gratuites

- *PHET Colorado - Formes d'énergie et conversions d'énergie.* (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?locale=fr

Thème 2: L'énergie, la dilatation et les changements d'état

Nombre de périodes: 12 à 15

Ce thème a pour but de faire découvrir aux élèves le lien entre les changements d'état ou les changements de volume d'un corps et l'apport ou la perte d'énergie thermique. De plus, les élèves apprennent que, dans un système fermé, l'énergie se conserve et la masse se conserve.

En travaillant la **visée 2 « Apprendre les sciences »**, les élèves exercent la compétence: **décrire, expliquer, interpréter un phénomène ou le fonctionnement d'un objet à propos des changements d'états à l'aide de modèles moléculaires.** Comme dans le thème 2 de chimie «les mélanges et corps purs», les élèves mettent à nouveau en évidence les deux niveaux de représentation de la matière: le niveau macroscopique (basé sur les faits expérimentaux, que l'on peut observer avec les organes des sens) et le niveau moléculaire (monde construit par les scientifiques pour tenter d'expliquer les observations macroscopiques, le niveau moléculaire étant inaccessible aux organes des sens). La manipulation de modèles moléculaires par les élèves permet d'illustrer ce qui se déroule au niveau moléculaire lors de phénomènes physiques comme un changement d'état ou une dilatation/contraction.

La visée 2 des sciences s'articule également avec les visées transversales « **Se connaître et s'ouvrir aux autres** », « **Apprendre à apprendre** » et « **Développer une pensée critique et complexe** ». De plus, les élèves auront l'occasion de « **Découvrir la diversité des métiers** » liés à cette thématique (physicien, chauffagiste, frigoriste, monteur en installation de chauffage, technicien de maintenance, ingénieur...).



Ce qui est attendu des élèves



Trame notionnelle



Exemple de situation d'apprentissage



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles



Quelques liens utiles



Ce qui est attendu des élèves³⁶

Attendus d'apprentissage liés aux savoirs

- ☐ Préciser que les gaz se distinguent des liquides par la variabilité de leur volume lorsqu'on exerce une action mécanique.
- ☐ Décrire les états de la matière (gaz, liquide, solide) au niveau macroscopique et au niveau moléculaire et établir un lien entre ces deux descriptions.
- ☐ Énoncer que l'état physique d'un corps dépend de sa température.
- ☐ Définir la température et préciser l'unité usuelle.
- ☐ Énoncer que l'agitation moléculaire au sein de la matière dépend de la température.
- ☐ Distinguer chaleur de température.
- ☐ Identifier que la chaleur est de l'énergie thermique transférée d'un corps chaud à un corps froid.
- ☐ Énoncer que l'apport ou la perte d'énergie thermique peut être responsable d'une modification de la température et/ ou de l'état des corps.
- ☐ Nommer les changements d'état et les associer aux états de la matière concernés.
- ☐ Préciser que la température reste constante lors du changement d'état d'un corps pur, malgré l'apport ou la perte d'énergie thermique.
- ☐ Citer les températures d'ébullition et de fusion de l'eau dans les conditions de référence.
- ☐ Énoncer que lorsque l'eau change d'état, sa masse est conservée (ex. : l'impact de la fonte des glaces continentales).
- ☐ Énoncer qu'un apport ou une perte d'énergie thermique peut modifier le volume d'un corps (dilatation, contraction).
- ☐ Utiliser les termes : changement d'état, chaleur, température, énergie thermique.

Attendus d'apprentissage liés aux savoir-faire³⁷

- ☐ Relever des températures afin de réaliser un graphique de l'évolution de la température de l'eau, en fonction du temps lorsqu'on la chauffe, lorsqu'elle change d'état. (S-F 6 et S-F 7)
- ☐ Mettre en évidence l'impact d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique sur le volume d'un corps (au moins, d'un gaz, d'un liquide et d'un solide). (S-F 23)
- ☐ Utiliser des modèles moléculaires pour expliquer : (S-F 17)
 - les propriétés macroscopiques des états solide, liquide et gazeux ;
 - le changement de température ou d'état d'un corps sous l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique ;
 - la conservation de la masse lors d'un changement d'état ;
 - la dilatation ou la contraction d'un corps sous l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique.
- ☐ Identifier la particularité de l'eau en ce qui concerne la variation de volume en fonction de la température. (S-F 23)
- ☐ Expliquer en quoi un réchauffement climatique peut impacter le niveau des océans. (S-F 23)

³⁶ Les attendus d'apprentissage constituent des balises claires et opérationnelles pour les évaluations sommatives et les évaluations externes certificatives.

³⁷ Les numéros renvoient à la liste des savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique (le tableau complet est détaillé aux pages 17 à 21). Les contenus de savoir-faire en lien avec les thèmes de S1 sont listés dans les tableaux des pages 22 et 23.

Attendu d'apprentissage lié à la compétence

- ❑ Expliquer des phénomènes, à l'aide d'un modèle moléculaire (ex. : fusion d'un corps, évaporation...).

Concepts fondamentaux abordés:



Constitution et organisation de la matière
Transformation et conservation de la matière



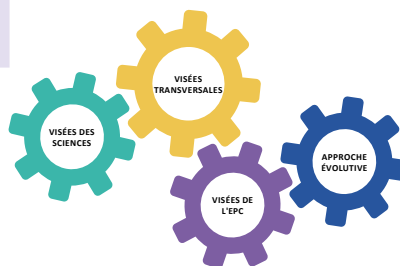
Trame notionnelle

D'où vient-on ?	Contenus de savoirs abordés en S1	Où va-t-on ?
<p>P2 : La météorologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu de vie (saisons, ressources d'eau) • Instruments de météorologie (thermomètre, pluviomètre) • Caractéristiques de la matière (solide, liquide, gaz, masse, espace occupé par la matière, forme) • Changements d'état (fusion, solidification) • Eau (matière, transvasement, formes de l'eau, état solide, liquide, gazeux) • Air (matière, présence, déplacement, force exercée sur un objet) <p>P4 : Le cycle naturel de l'eau et les changements d'état</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cycle naturel de l'eau • État gazeux (matérialité des gaz et caractéristiques) • Changements d'états <ul style="list-style-type: none"> - fusion, solidification, vaporisation (évaporation, ébullition), condensation - lien énergie thermique et changements d'état - température d'ébullition, de fusion et de solidification de l'eau à pression atmosphérique normale - réversibilité - conservation de la nature de la matière et de la masse <p>P6 : Les transformations de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phénomènes physiques (la nature de la matière se conserve) • Phénomènes chimiques (la nature de la matière se transforme) <p>P6 : Les ressources énergétiques et l'énergie thermique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ressources d'énergie pour le chauffage • Transfert d'énergie thermique (chaleur) • Conducteur et isolant thermiques • Formes d'énergie (mécanique, lumineuse, électrique, chimique, thermique) <p>S1 (chimie) : Les mélanges et corps purs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle scientifique • Molécule • Mélange et corps purs (Modèle moléculaire) • Solutions (Solutions aqueuses, soluté, solvant, modèle moléculaire des solutions) • Techniques de séparation (tamisage, filtration, aimantation, décantation, évaporation) 	<p>Propriétés macroscopiques de la matière</p> <p>Modèles moléculaires de la matière</p> <p>Température</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unité usuelle (degré Celsius) • Agitation moléculaire <p>Chaleur, énergie thermique et température</p> <p>Changements d'état (énergie thermique et température)</p> <p>Conservation de la masse lors des changements d'état</p> <p>Dilatation/contraction</p>	<p>S2 (chimie) : Les corps purs simples et composés, les atomes et les molécules</p> <p>S3 : Le principe d'Archimède</p>



Exemple de situation d'apprentissage

Dilatation et contraction des gaz



CONTEXTE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves décrivent l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique sur le comportement d'un gaz, au niveau macroscopique et au niveau moléculaire. Ils utiliseront des modèles moléculaires pour expliquer leurs observations au niveau macroscopique.



VISÉES RENCONTRÉES AU COURS DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves sont amenés à travailler :

- **la visée 2 des sciences**
 - Apprendre les sciences.
- **les visées transversales**
 - Apprendre à apprendre.
 - Développer une pensée critique et complexe.
 - Développer la créativité et l'esprit d'entreprendre.
 - Découvrir la diversité des métiers.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

Attendus de savoirs

- Décrire les états de la matière (gaz, liquide, solide) au niveau macroscopique et au niveau moléculaire et établir le lien entre ces deux descriptions.
- Énoncer que l'agitation moléculaire au sein de la matière dépend de la température.
- Énoncer qu'un apport ou une perte d'énergie thermique peut modifier le volume d'un corps (dilatation, contraction).

Attendus de savoir-faire

- Mettre en évidence l'impact d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique sur le volume d'un corps (au moins, d'un gaz, d'un liquide et d'un solide). (S-F 23)
- Utiliser des modèles moléculaires pour expliquer : (S-F 17)
 - les propriétés macroscopiques des états solide, liquide et gazeux
 - la dilatation ou la contraction d'un corps sous l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique.

Attendu lié à la compétence

- Expliquer des phénomènes, à l'aide d'un modèle moléculaire.

DURÉE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE

- Nombre de périodes : 2
- Nombres d'attendus visés : 6 /20

PRÉREQUIS

- Caractéristiques de la matière (solide, liquide, gaz, masse, espace occupé par la matière, forme) (P2)
- Changements d'état (fusion, solidification) (P2)
- État gazeux (matérialité des gaz et caractéristiques) (P4)
- Changements d'état (fusion, solidification, vaporisation (évaporation, ébullition), condensation) (P4)
- Lien entre l'énergie thermique et les changements d'état (P4)
- Réversibilité (P4)
- Conservation de la nature de la matière et de la masse (P4)
- Transfert d'énergie thermique (chaleur) (P6)
- Modèle moléculaire (S1)

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Cette situation d'apprentissage permet d'envisager différentes pistes de **différenciation** :

- différenciation par la tâche : réaliser différentes manipulations au laboratoire (local polyvalent de sciences) ;
- différenciation sociale : s'entraider en travaillant en sous-groupes ;
- différenciation par des productions : réaliser un croquis ou prendre des photos pour rendre compte des observations, modéliser de différentes façons suivant les groupes, consigner les traces de la recherche dans un document sous une forme au choix.

ACTIVITÉS PROPOSÉES

ACTIVITÉ 1

Deux expériences différentes sont proposées aux élèves.

- Expérience A : la pièce magique
- Expérience B : le ballon glacé

Les élèves, en sous-groupe de 3 ou 4, réalisent une des deux expériences proposées pour observer le comportement du gaz lors d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique.

Chaque sous-groupe garde des traces de ses investigations en complétant au fur et à mesure un rapport d'expérience (annexe 1, pp. 155-158).

ACTIVITÉ 2

Les élèves émettent une hypothèse (au niveau macroscopique et au niveau moléculaire) pour expliquer leurs observations.

Chaque groupe réalise une modélisation moléculaire et la confronte à celle des autres afin de produire une modélisation (consensus) pour la classe.

Après la mise en commun, les élèves avec l'aide du professeur utilisent le modèle moléculaire retenu pour expliquer les propriétés macroscopiques d'un gaz.

Des exemples de documents à compléter par les élèves sont proposés (annexe 2, pp. 159-162).

Prolongement possible :

Le professeur peut prolonger la séquence à l'aide d'expériences mettant en évidence la dilatation ou la contraction de solides et de liquides.

Fiche d'investigation A: la pièce magique

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 1 bouteille de boisson gazeuse vide
- 1 pièce de monnaie
- Eau
- Bouilloire (eau chaude)

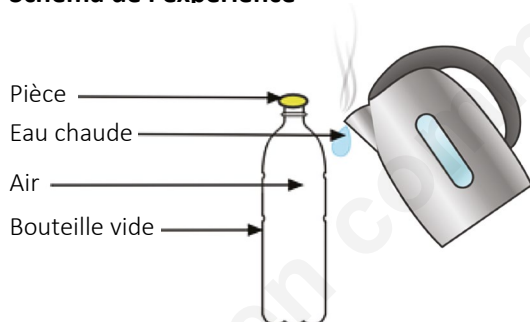
Mode opératoire

- Placer la bouteille de boisson gazeuse vide dans l'évier.
- Passer un doigt mouillé autour du goulot de la bouteille.
- Placer la pièce sur le goulot.
- Faire couler de l'eau chaude sur les côtés de la bouteille.
- Observer.

Question : comment expliquer le comportement de la pièce de monnaie ?

INVESTIGATION

Schéma de l'expérience



Description des observations macroscopiques

Lorsqu'on verse l'eau chaude sur la bouteille, la pièce se soulève puis retombe sur le goulot. La pièce fait le même mouvement plusieurs fois.

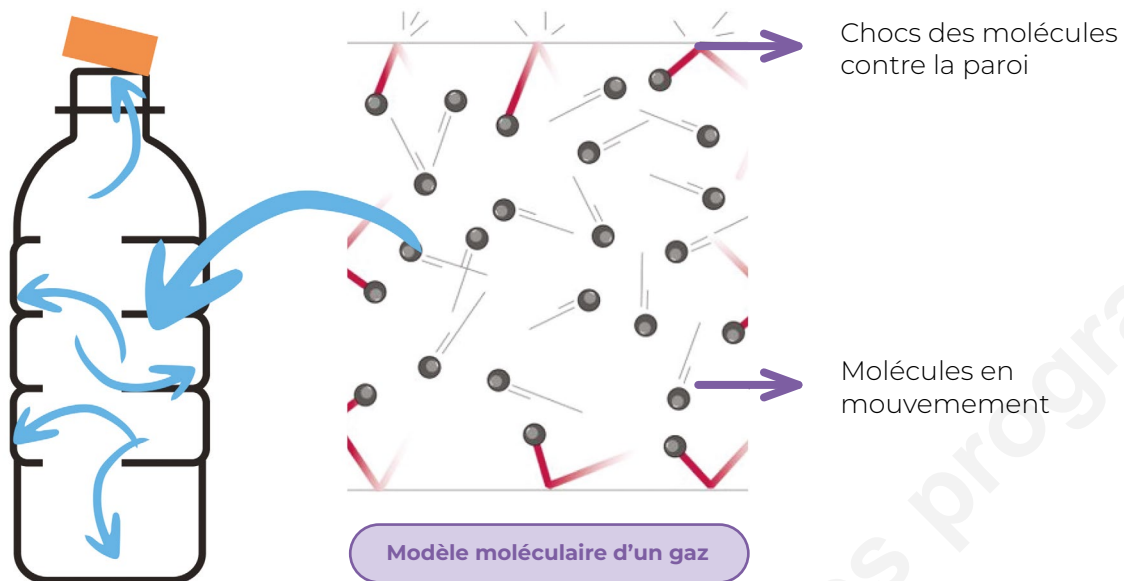
HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MACROSCOPIQUE

L'air qui se trouve dans la bouteille s'est échauffé et a augmenté de volume. L'air contenu dans la bouteille pousse sur la pièce pour s'échapper. Cette dernière monte alors et une fois l'air libéré, redescend.

HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MOLÉCULAIRE

L'air est constitué de molécules. Ce sont les molécules qui poussent sur la pièce et la soulèvent, lorsqu'elles ont reçu de l'énergie thermique. Les molécules se déplacent plus rapidement et entrent en collisions avec la pièce de monnaie en la soulevant.

RÉALISATION D'UN MODÈLE MOLÉCULAIRE POUR ILLUSTRER MON HYPOTHÈSE



Fiche d'investigation B : le ballon glacé

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 1 ballon de baudruche
- Ficelle
- Congélateur

Mode opératoire

Étape 1 :

- Gonfler le ballon.
- Fermer le ballon gonflé en réalisant un nœud.
- Nouer une ficelle autour du ballon.

Étape 2 :

- Placer le même ballon dans le congélateur pendant 10 à 15 minutes.
- Retirer le ballon et sa ficelle du congélateur.

Étape 3 :

- Observer le ballon à sa sortie du congélateur.

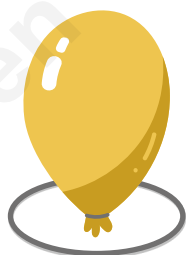
Question : comment expliquer le comportement du ballon dans et après sa sortie du congélateur ?

INVESTIGATION

Schéma de l'expérience



Étape 1



Étape 2



Étape 3

Description des observations macroscopiques

- Lorsqu'on sort le ballon du congélateur, on constate que la ficelle est tombée, donc le volume du ballon est plus petit.
- Le ballon, au contact de l'air ambiant, recommence à gonfler.

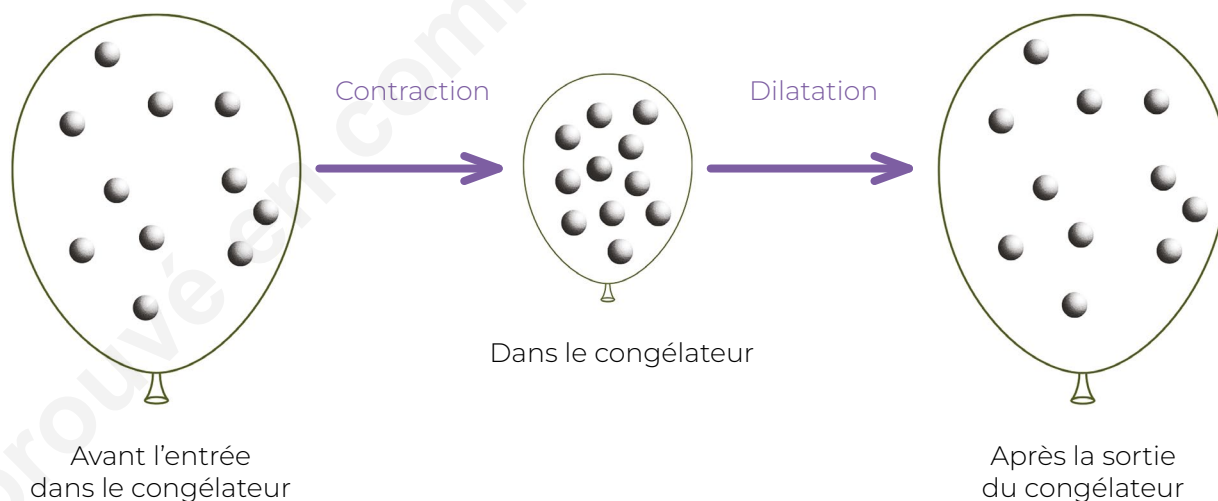
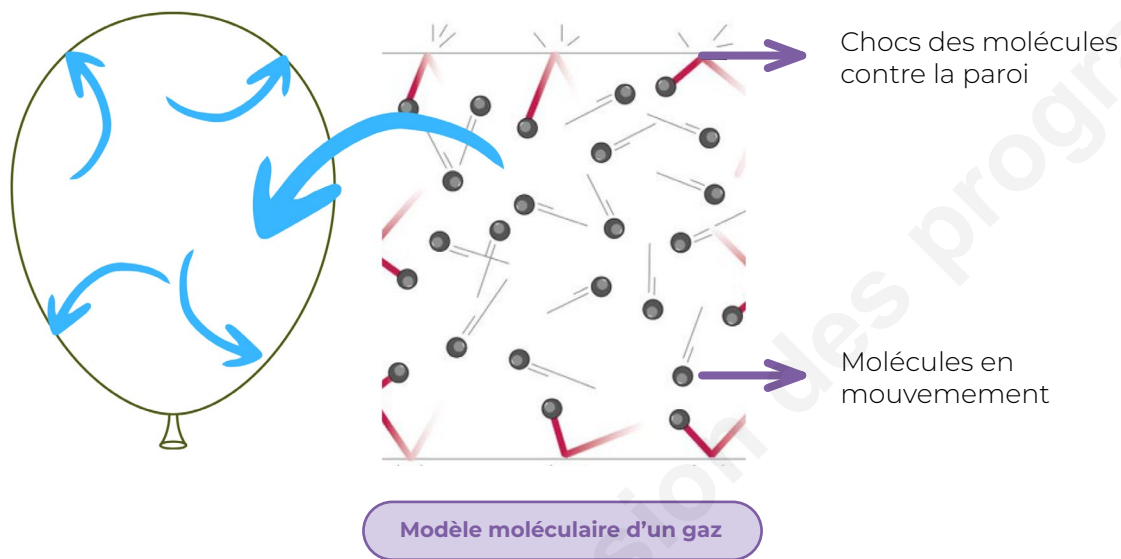
HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MACROSCOPIQUE

Dans le congélateur, le gaz qui se trouve dans le ballon s'est refroidi et le volume du ballon a diminué et le ballon se dégonfle. Le gaz s'est échauffé dès la sortie du ballon du congélateur et augmente de volume. Le gaz se dilate et pousse sur la membrane du ballon et le ballon gonfle.

HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MOLÉCULAIRE

Le gaz est constitué de molécules. Dans une substance froide, les molécules sont plus rapprochées alors qu'elles s'écartent lors d'une augmentation de température. Les molécules tendent à occuper un plus grand espace en raison de l'agitation moléculaire qui augmente avec la température

RÉALISATION D'UN MODÈLE MOLÉCULAIRE POUR ILLUSTRER MON HYPOTHÈSE



Fiche d'investigation A: la pièce magique

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 1 bouteille de boisson gazeuse vide
- 1 pièce de monnaie
- Eau
- Bouilloire (eau chaude)

Mode opératoire

- Placer la bouteille de boisson gazeuse vide dans l'évier.
- Passer un doigt mouillé autour du goulot de la bouteille.
- Placer la pièce sur le goulot.
- Faire couler de l'eau chaude sur les côtés de la bouteille.
- Observer.

Question : comment expliquer le comportement de la pièce de monnaie ?

INVESTIGATION

Schéma de l'expérience



Description des observations macroscopiques

.....

.....

.....

.....

HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MACROSCOPIQUE

.....

.....

.....

HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MOLÉCULAIRE

.....

.....

.....

RÉALISATION D'UN MODÈLE MOLÉCULAIRE POUR ILLUSTRER MON HYPOTHÈSE

Fiche d'investigation B : le ballon glacé

MATÉRIEL ET MODE OPÉRATOIRE

Matériel nécessaire

- 1 ballon de baudruche
- Ficelle
- Congélateur

Mode opératoire

Étape 1 :

- Gonfler le ballon.
- Fermer le ballon gonflé en réalisant un nœud.
- Nouer une ficelle autour du ballon.

Étape 2 :

- Placer le même ballon dans le congélateur pendant 10 à 15 minutes.
- Retirer le ballon et sa ficelle du congélateur.

Étape 3 :

- Observer le ballon à sa sortie du congélateur.

Question : comment expliquer le comportement du ballon dans et après sa sortie du congélateur ?

INVESTIGATION

Schéma de l'expérience



**Description des observations
macroscopiques**

.....

.....

.....

.....

HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MACROSCOPIQUE

.....

.....

.....

HYPOTHÈSE POUR EXPLIQUER MES OBSERVATIONS AU NIVEAU MOLÉCULAIRE

.....

.....

.....

RÉALISATION D'UN MODÈLE MOLÉCULAIRE POUR ILLUSTRER MON HYPOTHÈSE



Conseils méthodologiques et clarifications conceptuelles

Des exemples de regroupements d'attendus liés à une ou plusieurs notions sont repris ci-après. Pour chacun de ces regroupements, une clarification des notions à destination des élèves est présentée, ainsi que des exemples d'activités. À la suite de ceux-ci, des remarques d'ordre méthodologique et conceptuel sont destinées aux professeurs.

Les clarifications des notions en lien avec les attendus de S1 sont présentées à titre exemplatif pour donner une idée du niveau d'apprentissage souhaité des élèves afin qu'ils puissent bien utiliser ces notions. Ce ne sont pas des définitions à restituer littéralement.

DILATATION ET CONTRACTION CHALEUR, TEMPÉRATURE, ÉNERGIE THERMIQUE ET AGITATION MOLÉCULAIRE

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Un **solide** est une matière qui a une forme propre et occupe toujours un même volume, en l'absence de contrainte et de variation de température.

Un **liquide** est une matière qui prend la forme du récipient qui le contient. Le liquide occupe toujours un même volume en l'absence de contrainte et de variation de température.

Un **gaz** est une matière expansible qui prend la forme du récipient fermé qui le contient. Un gaz occupe donc tout le volume disponible. Un gaz est compressible lorsqu'on exerce une action mécanique.

La **dilatation** thermique correspond à l'augmentation du volume d'une matière causée par l'augmentation de sa température, que cette matière soit solide, liquide ou gazeuse. La dilatation est très importante pour les gaz chauffés.

La **contraction** thermique correspond à la diminution du volume d'une matière causée par la diminution de sa température, que cette matière soit solide, liquide ou gazeuse.

L'**agitation moléculaire** correspond aux mouvements continuels et irréguliers des molécules d'une matière.

L'**énergie thermique** est une forme d'énergie liée à l'agitation des molécules d'une matière dans un état physique donné. Plus le corps contient d'énergie thermique, plus ses molécules sont agitées.

La **température d'un corps** est une grandeur physique qui est liée à l'agitation moyenne des molécules qui le constitue. Elle est repérée à l'aide du thermomètre qui initialement se basait sur la dilatation d'un liquide (mercure, alcool).

L'**échelle Celsius** est une échelle graduée de mesure dans laquelle le zéro correspond à la température de fusion de la glace et le niveau 100 correspond à la température d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique normale.

La **chaleur** est de l'énergie thermique qui est transférée d'un corps chaud à un corps froid, lorsque les deux corps sont à des températures différentes.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

- Préciser que les gaz se distinguent des liquides par la variabilité de leur volume lorsqu'on exerce une action mécanique. (S)
- Énoncer qu'un apport ou une perte d'énergie thermique peut modifier le volume d'un corps (dilatation, contraction). (S)
- Mettre en évidence l'impact d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique sur le volume d'un corps (au moins d'un gaz, d'un liquide et d'un solide). (S-F 23)
- Définir la température et préciser l'unité usuelle. (S)
- Distinguer chaleur de température. (S)
- Identifier que la chaleur est de l'énergie thermique transférée d'un corps chaud à un corps froid. (S)
- Énoncer que l'apport ou la perte d'énergie thermique peut être responsable d'une modification de la température et/ou de l'état des corps. (S)
- Énoncer que l'agitation moléculaire au sein de la matière dépend de la température. (S)
- Utiliser des modèles moléculaires pour expliquer la dilatation ou la contraction d'un corps sous l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique. (S-F 17)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Réaliser une expérience pour montrer la dilatation ou la contraction d'un solide, d'un liquide et d'un gaz (ex.: mise en évidence de la dilatation d'une aiguille à tricoter chauffée, utiliser l'anneau de s'Gravesande, utiliser l'appareil de Tyndall, observer la dilatation de différents liquides au moyen de tubes d'ascension, visualiser la dilatation et/ou la contraction d'un gaz à l'aide d'un ballon de baudruche...).
- Réaliser une expérience pour mettre en évidence la particularité de la variation du volume de l'eau liquide autour de 4°C (à l'aide d'un tube capillaire).
- Retrouver des adaptations ou des effets de la dilatation des solides dans la vie courante (joints de dilatation, parquets, ponts d'autoroute...).
- Mettre en scène avec les élèves une activité psychomotrice pour modéliser la dilatation ou la contraction d'un solide, d'un liquide et d'un gaz.
- Justifier pourquoi une bombe aérosol ne peut pas être jetée dans les ordures ménagères lorsqu'elles vont être incinérées.

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Ces attendus d'apprentissage permettent de rappeler que les observations qui concernent les comportements observables de la matière font partie du « niveau macroscopique » et que des « modèles » permettront d'expliquer ces comportements au « niveau microscopique ».
- b. Rappeler les caractéristiques des trois états de la matière vues précédemment (voir trame notionnelle).
- c. Lors de l'expérimentation, si le gaz est enfermé dans un contenant dont le volume est fixe (un bocal en verre par exemple), le phénomène de dilatation thermique ne pourra pas être directement observé. Il y aura plutôt une augmentation de pression avec risque d'explosion (étant donné l'amplification de l'agitation moléculaire des particules).
- d. Au XIX^e siècle, la chaleur est assimilée à un « fluide » qui s'écoule d'un corps chaud vers un corps froid: c'est le calorique. À l'époque, la dilatation d'une matière était expliquée par l'introduction du calorique dans cette matière. Cette préconception est encore tenace chez certains élèves. Ce n'est qu'à la fin du XIX^e siècle que la chaleur fut définie comme un transfert d'énergie thermique.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- Les caractéristiques des états physiques (gaz, liquide et solide) décrites en P2 et P4 ne tiennent compte que de certaines propriétés de la matière comme la dilatation des corps. Ce qui a pour conséquence que certaines substances courantes ne peuvent pas être clairement classées dans un des trois états (ex. : les substances pâteuses comme la mayonnaise, le dentifrice, le miel, la plasticine, l'éponge, les tissus...). Néanmoins, il est utile de présenter ces cas aux élèves afin de leur montrer les limites d'un modèle.
- On dit d'un corps qu'il a une forme propre et qu'il occupe un même volume si ses caractéristiques restent identiques quand le corps est placé dans n'importe quel récipient sans qu'on exerce de force sur lui.

Un corps solide est déformable si on peut modifier sa forme sous l'action d'une force et il est compressible si on peut diminuer son volume sous l'action d'une force.

- Dans le système international d'unités, l'unité de volume est le « mètre cube (m^3) ». Il est conseillé de travailler la conversion entre des capacités exprimées en millilitre ou litre et des volumes exprimés en mètre cube.
- Les notions de chaud et de froid sont subjectives et imprécises car elles dépendent par exemple de la température initiale de la main qui touche l'objet, mais aussi de la conduction thermique de l'objet. Ainsi, en touchant une surface métallique, la sensation de froid sera plus importante qu'en touchant une surface en bois.
- Il est inapproprié de dire qu'un objet accumule de la chaleur, contrairement à l'usage courant. Il est correct de dire que cet objet accumule de l'énergie thermique.

ÉTATS DE LA MATIÈRE ET CHANGEMENTS D'ÉTAT

CLARIFICATION DES NOTIONS EN FONCTION DES ATTENDUS DE S1

Un **changement d'état** est le passage d'un état physique à un autre (état solide, état liquide, état gazeux) sous l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique. Au cours d'un changement d'état, la température d'un corps pur reste constante tant que les deux états coexistent, même si on continue à le chauffer ou à le refroidir. La masse d'un corps ne change pas lors d'un changement d'état.

Par exemple, lors de la fusion de la glace, la température du mélange eau/glace reste à 0°C tant que toute la glace n'est pas passée à l'état liquide. Sur un graphique montrant l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps, on observe sur la courbe un segment horizontal qui correspond au palier de température de fusion de la glace.

Chaque changement d'état de la matière a reçu un nom (qui peut varier) :

- La **fusion** est le passage de l'état solide à l'état liquide à la suite d'un apport d'énergie thermique.
- La **solidification** est le passage de l'état liquide à l'état solide à la suite d'une perte d'énergie thermique.
- La **condensation (ou liquéfaction)** est le passage de l'état gazeux à l'état liquide à la suite d'une perte d'énergie thermique.
- La **condensation solide (ou sublimation inverse)** est le passage de l'état gazeux à l'état solide, sans passage par l'état liquide, à la suite d'une perte d'énergie thermique.

- La **vaporisation** est le passage de l'état liquide à l'état gazeux, à la suite d'un apport d'énergie thermique. Elle peut se faire par évaporation ou par ébullition :
 - L'évaporation est une vaporisation qui se produit à la surface libre du liquide à toute température.
 - L'ébullition est une vaporisation qui se produit au sein même du liquide à une température déterminée.
- La **sublimation** est le passage de l'état solide à l'état gazeux, sans passage par l'état liquide, à la suite d'un apport d'énergie thermique.

La température de changement d'état d'un corps pur est mesurée, dans tous les cas, à la même pression. Par exemple, pour l'eau pure (eau distillée) :

- température de fusion de la glace : 0°C ;
- température d'ébullition de l'eau liquide : 100°C.

Le comportement particulier de l'eau

L'eau se contracte entre 0°C et 4°C (son volume diminue pour une même masse), puis se dilate quand sa température dépasse 4°C. Quand elle gèle, l'eau se dilate (son volume augmente pour une même masse), ce qui explique la flottaison des icebergs.

Réchauffement climatique et niveau des océans

L'élévation du niveau des mers et des océans est principalement liée à deux phénomènes qui découlent du changement climatique :

- la fonte des glaces continentales (glaces polaires des inlandsis (Groenland et Antarctique) et glaciers des montagnes) ;
- la dilatation thermique de l'eau des mers et des océans à la suite de l'élévation de leur température.

ATTENDUS D'APPRENTISSAGE

- Décrire les états de la matière (gaz, liquide, solide) au niveau macroscopique et au niveau moléculaire et établir un lien entre ces deux descriptions. (S)
- Nommer les changements d'état et les associer aux états de la matière concernée. (S)
- Utiliser des modèles moléculaires pour expliquer : (S-F 17)
 - les propriétés macroscopiques des états solide, liquide et gazeux ;
 - le changement de température ou d'état d'un corps sous l'effet d'un apport ou d'une perte d'énergie thermique ;
 - la conservation de la masse lors d'un changement d'état.
- Relever des températures afin de réaliser un graphique de l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps, lorsqu'on la chauffe, lorsqu'elle change d'état. (S-F 6 et S-F 7)
- Préciser que la température reste constante lors du changement d'état d'un corps pur malgré l'apport ou la perte d'énergie thermique. (S)
- Citer les températures d'ébullition et de fusion de l'eau dans les conditions de référence. (S)
- Énoncer que lorsque l'eau change d'état, sa masse est conservée (ex. : l'impact de la fonte des glaces continentales). (S)
- Expliquer en quoi un réchauffement climatique peut impacter le niveau des océans. (S-F 23)
- Expliquer des phénomènes, à l'aide d'un modèle moléculaire (ex. : fusion d'un corps, évaporation...). (C)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

- Réaliser un laboratoire pour déterminer la température de fusion et de solidification de l'eau (eau distillée).
- Réaliser un laboratoire pour montrer qu'il y a conservation de la masse lors d'un changement d'état (fusion et solidification de l'eau distillée).
- Connaissant les températures de fusion et d'ébullition de certaines matières, prévoir leur état physique pour certaines températures précisées.
- Classer, dans l'ordre chronologique, des schémas montrant différents stades observés lors de la fusion de la glace. Associer chaque stade à une température donnée.
- À partir de résultats expérimentaux, dresser le graphique cartésien de la température de fusion de la glace en fonction du temps. Mettre en évidence les trois zones particulières du graphique et y rattacher les états physiques concernés.
- Mettre en scène avec les élèves une activité psychomotrice pour modéliser un liquide, un gaz, un changement d'état...
- Représenter un modèle en 2D et /ou bricoler un modèle en 3D permettant de visualiser le niveau moléculaire d'un solide, d'un liquide et d'un gaz.
- Visualiser un changement d'état physique à l'aide d'un logiciel d'animation représentant les mouvements des molécules de la matière en lien avec la température ([PHET Colorado- Etats De La Matière : Les Bases, n.d.](https://phet.colorado.edu/fr/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_fr.html)³⁸).
- Expliquer, à l'aide de documents ou à l'aide d'expériences, en quoi le réchauffement de la planète peut impacter le niveau des océans (fonte des glaces continentales et dilatation de l'eau des océans).
- Réaliser une expérience pour mettre en évidence la particularité de la variation du volume de l'eau liquide autour de 4 °C (à l'aide d'un tube capillaire).

REMARQUES POUR LE PROFESSEUR

REMARQUES MÉTHODOLOGIQUES

- a. Différents paramètres sont susceptibles d'influencer l'étude expérimentale de l'évolution de la température d'un corps chauffé: la durée, le débit d'énergie thermique (lié, entre autres, à la différence de températures entre le corps chauffant et l'objet chauffé), la masse de matière chauffée, la pression... Lors de l'étude expérimentale de l'évolution de la température d'un corps chauffé en fonction du temps, l'influence d'un seul paramètre sera étudiée: la durée de chauffe en gardant constants les autres paramètres.

On considèrera que la durée de chauffe est directement proportionnelle à la quantité d'énergie thermique échangée.

- b. Lors de l'étude expérimentale du phénomène de l'évolution de la température d'un corps chauffé, la variable dont on étudie l'influence, ici la durée de chauffe, est la variable contrôlée (appelée indépendante en mathématique). Le phénomène étudié, ici la température, est la variable dépendante. Sur un graphique cartésien, la durée de chauffe (variable contrôlée ou indépendante) est placée sur l'axe des abscisses et la température du corps (variable dépendante) sur l'axe des ordonnées.
- c. Lors d'une expérience pour mettre en évidence la conservation de la masse lors de la fusion de la glace, il ne faut pas oublier d'essuyer la buée qui se forme sur les parois extérieures du récipient (et qui provient de l'humidité de l'air ambiant) avant de mesurer la masse de l'eau liquide.
- d. En ce qui concerne un croisement possible avec le cours de mathématiques, la présentation de données numériques dans un tableau puis dans un graphique est une matière de S1.

³⁸ https://phet.colorado.edu/fr/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_fr.html

- e. Pour une même masse de substance, on peut mesurer la différence de volume entre l'état liquide et l'état solide (substances utilisées : huile, paraffine...). Ces observations permettront de faire le lien avec les modèles des états de la matière et le comportement particulier de l'eau.

PRÉCISIONS CONCEPTUELLES

- a. De nombreuses propriétés des états d'une substance sont explicables à l'aide d'un modèle moléculaire en supposant que :
- Les molécules voisines exercent l'une sur l'autre des forces intermoléculaires dont l'intensité diminue très rapidement dès qu'elles s'éloignent l'une de l'autre ; ces forces intermoléculaires sont plus importantes dans les solides (et certains liquides comme l'eau).
 - Dans une même substance, les molécules sont soumises à une agitation incessante et irrégulière d'autant plus grande que la température est élevée, c'est-à-dire que la substance possède plus d'énergie thermique.

Ci-dessous, les principales caractéristiques macroscopiques et moléculaires des trois états de la matière.

	Solide	Liquide	Gaz
Caractéristiques macroscopiques « idéalisées »			
Forme	Forme déterminée	Forme du contenant	Forme indéterminée
Volume	Volume déterminé	Volume déterminé	Volume indéterminé
Caractéristiques moléculaires			
Agitation thermique	Faible	Moyenne	Élevée
Distances intermoléculaires	Très faibles	Faibles	Très élevées
Forces intermoléculaires	Fortes	Faibles (sauf certains liquides comme l'eau)	Extrêmement faibles (≈ 0)

Les mouvements des molécules sont de trois types : translation, rotation et vibration. Suivant les états de la matière, des différences dans ces mouvements sont observées.

Mouvement	Description	État de la matière sous lequel se produit le mouvement
Translation	Mouvement de la molécule lorsque celle-ci se déplace en ligne droite dans l'espace.	On retrouve de nombreux mouvements de translation dans les gaz, alors qu'on n'en observe aucun dans les solides et très peu dans les liquides.

Rotation	Mouvement de la molécule qui tourne sur elle-même.	On retrouve de nombreux mouvements de rotation dans les gaz, alors que ce type de mouvement est nul à l'état solide et faiblement manifesté à l'état liquide.
Vibration	Mouvement des atomes d'une molécule qui vibrent autour du centre de masse de cette molécule.	On retrouve de nombreux mouvements de vibration dans les gaz et les liquides, et un peu dans les solides.

- b. Comment distinguer la vapeur d'eau de « la fumée blanche » ?

Comment expliquer la « fumée blanche » visible, par exemple, au-dessus d'une casserole d'eau chauffée ou au-dessus d'une tour de refroidissement d'une centrale électrique ? La vapeur d'eau est un gaz incolore et invisible. La « fumée blanche » se forme à des températures inférieures à 100°C et résulte de la condensation de la vapeur d'eau dans de l'air plus froid. Elle est donc constituée de gouttelettes d'eau liquide.

- c. La température d'ébullition lors d'un changement d'état dépend de la pression. Ainsi, la température d'ébullition de l'eau augmente avec la pression. La température de fusion est également influencée, dans une moindre mesure, par la pression.
- d. Il existe de nombreux types d'échelles thermométriques: l'échelle Kelvin (SI), l'échelle Fahrenheit, Réaumur... non utilisées en SI.
- e. Pour les élèves, il peut y avoir des confusions :
- Entre les phénomènes de fusion et de dissolution. Dans le langage courant, on dit que le sucre fond dans le café alors qu'il s'y dissout.
 - Lorsque l'eau s'évapore, certains élèves pensent qu'elle se transforme en air.
 - Lors de l'ébullition, de grosses bulles de vapeur d'eau se forment dans le liquide, remontent à la surface et s'échappent. De nombreux élèves pensent à tort que ce sont des bulles d'air.
- f. Lorsqu'on mesure la température d'ébullition de l'eau à l'école, il est rare de trouver 100°C: la température d'ébullition est influencée par les substances dissoutes dans l'eau et par la pression atmosphérique du lieu. Lors d'un laboratoire, l'utilisation de l'eau distillée permettra de se rapprocher le plus des 100°C.
- g. La sublimation inverse ou condensation solide n'a lieu que dans des conditions particulières de température et de pression: l'apparition de gelée blanche lors de certains matins d'hiver est un exemple de changement d'état gaz/solide.
- h. L'eau atteint sa masse volumique maximale à 4°C. Cette particularité de la variation du volume de l'eau autour de 4°C est aisément visualisable par un dispositif expérimental simple (voir proposition d'activité). Cette expérience est aussi l'occasion de faire le lien avec ce qui est observé dans les mares ou les étangs en hiver (l'eau en profondeur reste à 4°C alors qu'elle peut geler en surface).



Quelques liens utiles

PHET Colorado - Etats de la matière: les bases. (n.d.). Retrieved January 17, 2025, from https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=fr

Approuvé en commission des programmes

8. AUTRE(S) RESSOURCE(S)



Balises autour de l'évaluation

La diversité des caractéristiques et des modes d'apprentissage des élèves est présente dans toutes les classes. Une gestion efficace de cette diversité est essentielle pour combattre l'échec scolaire, le redoublement et le décrochage. L'évaluation³⁹ au sens large du terme joue un rôle central dans ce contexte. En effet, évaluer et différencier sont indissociables : les pratiques d'évaluation doivent contribuer à cerner les besoins spécifiques des élèves afin d'adapter les méthodes d'enseignement et les supports pédagogiques ainsi que l'accompagnement pour favoriser la réussite.

Pourquoi évaluer ?

L'évaluation est avant tout un levier pédagogique essentiel. Elle joue un rôle clé dans l'identification des acquis et des besoins d'apprentissage, contribuant ainsi à ajuster les stratégies d'enseignement pour favoriser la réussite de chacun.

L'évaluation est bénéfique lorsqu'elle est intégrée aux processus d'apprentissage, permettant aux élèves de prendre conscience de leurs avancées et d'améliorer ce qui n'est pas encore acquis. À l'inverse, si elle est présentée ou vécue comme sélection et sanction, elle engendre du stress et de la démotivation. L'évaluation contribue à la progression des élèves lorsqu'elle leur fournit des informations précises qui les aideront à s'orienter. Elle permet aussi à l'enseignant, si nécessaire, d'ajuster ses méthodes d'enseignement et, en fonction des besoins identifiés, d'ajuster les stratégies d'apprentissage (le projet d'apprendre de l'élève et le projet d'enseigner de l'enseignant).

Quand et sous quelle forme évaluer ?

L'évaluation doit être une composante constante du processus d'apprentissage/enseignement : elle est intégrée dès la planification d'une séquence d'enseignement et modulée en fonction des besoins des élèves, surtout ceux éprouvant des difficultés.

On distingue deux types majeurs d'évaluation :

- **L'évaluation formative** intervient tout au long du processus pour permettre à l'enseignant de suivre en continu les progrès des élèves et d'ajuster ses stratégies. C'est un outil puissant au service des apprentissages. Ce type d'évaluation nourrit l'autoévaluation des élèves, les aide à identifier leurs points forts et leurs axes d'amélioration. Elle est essentielle pour la différenciation pédagogique, car elle permet d'adapter l'enseignement aux besoins spécifiques de chaque élève, favorisant ainsi un apprentissage inclusif et personnalisé.
- **L'évaluation sommative**, quant à elle, est réalisée à la fin d'une séquence d'apprentissage pour dresser un bilan des acquis des élèves. Elle ne peut avoir lieu que si les apprentissages ont été effectifs et ont fait l'objet préalablement d'une évaluation formative.

³⁹ [Évaluation de l'apprentissage et au service des apprentissages D/2021/7362/3/05](#)

Comment faire de l'évaluation un soutien aux apprentissages ?

Une évaluation doit apporter à l'élève un feedback ou des indications sur l'état de ses acquis d'apprentissage.

Ce retour est crucial dans les deux types d'évaluation. Un message constructif, immédiat et bienveillant, aide les élèves à valoriser leurs réussites, à comprendre leurs erreurs, et à baliser un chemin vers l'amélioration. Le feedback doit être spécifique, orienté vers des actions concrètes et adapté au niveau de compréhension de chaque élève pour qu'il soit véritablement efficace.

Dans cette optique, il est essentiel de considérer l'erreur non comme un échec, mais comme un levier d'apprentissage. Reconnaître et analyser les erreurs permet aux élèves de prendre conscience de leurs mécanismes de pensée et d'apprendre à les corriger. Cela encourage une mentalité de progression, où chaque obstacle est perçu comme une opportunité d'apprendre et de progresser.

Une révision des pratiques d'évaluation les rend plus efficaces. Cela implique d' :

- assurer que les évaluations sont en adéquation avec les attendus d'apprentissage ;
- adapter les évaluations pour tous les élèves, en tenant compte des obstacles spécifiques qui pourraient affecter leur performance (un même objectif mais le chemin peut être différent) ;
- utiliser l'évaluation pour recueillir des données détaillées sur les acquis et les compétences des élèves.

Communication autour de l'évaluation

La communication des objectifs, des modalités d'apprentissage et des critères d'évaluation clarifie ce qui est attendu, explicite le parcours qui sera suivi et renforce l'engagement des élèves. Elle permet aussi aux parents d'accompagner la scolarité de leur(s) enfant(s).

Concevoir les évaluations en équipe

Pour renforcer l'efficacité et l'équité des parcours d'apprentissage, il est essentiel de penser collectivement des contenus, des stratégies et des pratiques d'évaluation.

L'usage approprié des différents types d'évaluation participe à soutenir efficacement l'apprentissage des élèves.



L'évaluation

Certains moments privilégiés dans une séquence d'apprentissage permettent, à l'enseignant et à l'élève, d'observer les apprentissages, d'analyser le niveau de maîtrise des élèves et de réajuster les stratégies. Ainsi, l'évaluation joue un rôle fondamental pour mesurer et encourager les apprentissages des élèves. Elle est essentielle pour la différenciation pédagogique, car elle permet d'adapter l'enseignement aux besoins spécifiques de chaque élève, favorisant ainsi un apprentissage inclusif et personnalisé.

L'évaluation formative intervient tout au long du processus que ce soit de manière diagnostique pour évaluer la maîtrise des prérequis ou en cours d'apprentissage. Une autoévaluation permettra aux élèves d'identifier leurs points forts et des pistes d'amélioration.

L'évaluation sommative, quant à elle, est réalisée à la fin d'une séquence d'apprentissage pour réaliser un bilan des connaissances acquises par les élèves.

L'importance de la rétroaction est cruciale dans les deux types d'évaluation. Un retour constructif, immédiat et bienveillant, aide les élèves à comprendre leurs erreurs, à valoriser leurs réussites et à tracer un chemin vers l'amélioration.

Il est essentiel de considérer l'erreur non comme un échec, mais comme un levier d'apprentissage. Reconnaître et analyser les erreurs permet aux élèves de prendre conscience de leurs mécanismes de pensée et d'apprendre à les corriger. Cela encourage une dynamique de progression, où chaque obstacle est perçu comme une opportunité d'apprendre et de progresser.

En fin d'année, l'évaluation du cours de sciences se construira sous forme d'une appréciation globale (cote...) qui tiendra compte des trois disciplines.



La sécurité et le profil d'équipement

En S1 et S2, un local polyvalent de sciences suffit pour mettre en œuvre les différentes activités développées en biologie, chimie et physique.

En S3, certains apprentissages en lien avec la chimie nécessitent de réaliser des expériences pour lesquelles des mesures de sécurité doivent être rencontrées. Ces dernières se dérouleront dans un local spécifiquement dédié, comme un laboratoire de chimie (utilisation d'acides, de bases, réalisation de transformations chimiques...). Des informations complémentaires liées à la sécurité par rapport à ce type de local sont disponibles dans l'outil « Expérimenter en sciences en toute sécurité »⁴⁰. Si la présence d'un laboratoire de chimie au sein de l'établissement n'est pas possible dans l'immédiat, il faudra veiller à ce que l'espace polyvalent de sciences soit adapté (ex.: paillasses pour les élèves) pour permettre des apprentissages en toute sécurité.

De quoi est constitué un local polyvalent de sciences ?

Un local polyvalent doit permettre d'assurer tant la partie « expérimentation » en sécurité au niveau de l'espace enseignant que la partie « cours théorique ».

Cela nécessite à minima

- une paillasse professeur de grande dimension avec une arrivée d'eau et un évier;
- des connexions électriques en nombre suffisant.

L'accès au gaz n'est pas indispensable (il existe la possibilité d'utiliser un réchaud avec capsule en porcelaine contenant une pâte à brûler (pyrogel...)).

Dans l'idéal, le stockage du matériel devrait pouvoir être assuré dans le local polyvalent avec une sécurisation nécessaire.



⁴⁰ SeGEC. (2017a). *Expérimenter en sciences en toute sécurité*. Retrieved January 17, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/3870/consulter>

9. BIBLIOGRAPHIE

Pages Web

- ADEME - MTATERRE. (2024, December 11). *Dépliant - Plante ton slip - MtaTerre*. MtaTerre. <https://mtaterre.fr/ressource/depliant-plante-ton-slip/>
- Alloprof Aide aux devoirs | Alloprof. (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/la-separation-des-melanges-s1049>
- Anatomia – FCPPF. (n.d.). <https://fcppf.be/produit/anatomia/>
- Avant la grossesse | INSPQ. (n.d.). Institut National De Santé Publique Du Québec. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.inspq.qc.ca/mieux-vivre/grossesse/les-etapes-avant-la-grossesse/avant-la-grossesse>
- Brochure «Demain, l'eau est dans ma nature» | AQUAWAL, Tout savoir sur l'eau. (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.aquawal.be/fr/brochure-demain-l-eau-est-dans-ma-nature.html?IDC=619>
- CARI. (2023, April 3). Notre réseau – CARI. <https://www.cari.be/-Apiculteurs-.html>
- Ce qu'il faut savoir sur les centrales électriques. (2023, August 4). *Centrale Électrique: Principe De Fonctionnement, Histoire Et Évolution*. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.choisir.com/energie/articles/117578/ce-qu'il-faut-savoir-sur-les-centrales-electrique>
- Chapitre VII: Les différents types de centrales électriques [Physix.fr]. (2023). Physix.fr. Retrieved January 15, 2025, from https://www.physix.fr/dokuwiki/doku.php?id=3eme:les_diff%C3%A9rents_types_de_centrales_electriques:lecon
- Comment l'eau est-elle épurée dans une station d'épuration ? | AQUAWAL, Tout savoir sur l'eau. (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.aquawal.be/fr/comment-l-eau-est-elle-epuree-dans-une-step.html?IDC=587>
- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2025, January 13). *Géothermie*. Retrieved January 15, 2025, from <https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9othermie#:~:text=Il%20s'agit%20principalement%20d,chauffage%20en%20refroidissant%20la%20terre.>
- CUBES POUR ÉTUDE DE LA DENSITÉ - 10 CUBES 2X2X2CM. (2021). Leermiddelen. Retrieved January 9, 2025, from https://www.leermiddelen.be/fr/didactique/physique/mesure/densite-et-masse/cubes-pour-etude-de-la-densite-10-cubes-2x2x2cm-111111/?sp=iOxshoFgT6LpgVOhOWz_2F_2FuZngFd9ScJVnW0rTxSk5jWfqRShDDMz5DrO5HMKfLMk
- Déchets en 1^{re} secondaire. (n.d.). Réseau IDée. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.reseau-idee.be/fr/dechets-s1>
- Deshaies, M., & Merenne-Schoumaker, B. (2014, January 1). *Ressources naturelles, matières premières et géographie. l'exemple des ressources énergétiques et minières*. Retrieved January 15, 2025, from <https://popups.uliege.be/0770-7576/index.php?id=185>

- Devaux, G. (2022, March 7). *Le fonctionnement d'une station d'épuration des eaux usées*. Oryx Eleven. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.oryxeleven.com/assainissement/station-epuration/#:~:text=C'est%20une%20d%C3%A9cantation%20effectu%C3%A9e,rejet%C3%A9e%20dans%20le%20milieu%20naturel>
- EDUSCOL. (2023). *Je souhaite construire un projet autour de l'éducation à la sexualité avec l'ensemble de la communauté éducative*. Éduscol | Ministère De L'Éducation Nationale, De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche | Dgesc. Retrieved January 9, 2025, from <https://eduscol.education.fr/2399/je-souhaite-construire-un-projet-autour-de-l-education-la-sexualite-avec-l-ensemble-de-la-communaute-educative>
- *Énergie et puissance — Planet-Terre*. (2024, November 6). Retrieved January 15, 2025, from <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/energie-puissance.xml>
- Énergies, C. D., & Énergies, C. D. (2024, May 29). *Pétrole. Connaissance Des Énergies*. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/petrole>
- *Excréments d'automne | Le blob, l'extra-média*. (2019, March 14). Retrieved January 9, 2025, from <https://leblob.fr/videos/excrements-automne>
- *Fabrication de l'aluminium - MyMaxicours*. (2024). myMaxicours. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.maxicours.com/se/cours/fabrication-de-l-aluminium/>
- Fisher, W. (2015, November 11). *10 things you use every day made from Minnesota Iron - Minnesota Iron*. Minnesota Iron. Retrieved January 15, 2025, from https://minnesotairon-org.translate.goog/10-things-you-use-every-day-made-from-minnesota-iron/? x tr sl=en& x tr tl=fr& x tr hl=fr& x tr_pto=rq#:~:text=Vehicules%20%E2%80%93%20cars%2C%20trucks%2C%20SUVs,surgical%20stainless%20steel%2C%20implantable%20devices
- Gouvernement du Canada. (2023, May 8). *Qu'est-ce que le genre? qu'est-ce que le sexe? - IRSC*. Retrieved January 9, 2025, from <https://cihr-irsc.gc.ca/f/48642.html>
- *Guides-Nature.be*. (n.d.). Guides-Nature.be. Retrieved January 9, 2025, from <https://guides-nature.be/nos-guide-nature>
- *La fécondation : comment ça marche ?* (n.d.). Retrieved January 9, 2025, from <https://questionsexualite.fr/comprendre-la-conception-et-la-grossesse/la-sexualite-reproductive/la-fecondation-comment-ca-marche>
- *La palette contraceptive*. (2021). Crisp-frontend. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.lecrisp-idf.net/jeu-prevention-contraception>
- *La toile de la biodiversité Tout est lié*. (2000). WWF. Retrieved January 9, 2025, from <https://wwf.be/fr/ecoles/biodiversite-tout-est-lie>
- *L'aluminium: les impacts environnementaux et alternatives de consommation | Ecoverre*. (2018). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.ecoverre.com/laluminium-les-impacts-environnementaux-et-alternatives-de-consommation-n-41-fr#:~:text=Par%20cons%C3%A9quent%2C%20les%20d%C3%A9chets%20d,le%20recyclage%20de%20l'aluminium>
- *Le petit livre des toilettes | Société publique de la gestion de l'Eau*. (2016). Retrieved January 15, 2025,

from <https://www.spge.be/fr/le-petit-livre-des-toilettes.html?IDC=25&IDD=2010>

- *L'extraction de zinc est partout dans le monde* | VMZINC FR. (n.d.). VMZINC. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.vmzinc.com/fr-fr/solution-durable/le-cycle-de-vie-du-zinc/gestion-durable-des-ressources>
- *matilda: Tous les cours*. (n.d.). Retrieved January 9, 2025, from <https://matilda.education/course/index.php?categoryid=8>
- *Mines de Fer - Déco Fer Forgé*. (2024). Retrieved January 15, 2025, from https://www.decoferforge.com/Blog/Article-19/Exploitation-des-mines-de-fer#:~:text=Les%20m%C3%A9thodes%20d'extraction%20dans%20une%20mine%20de%20fer&text=Elle%20consiste%20%C3%A0%20enlever%20la,mat%C3%A9riaux%20et%20extraire%20le%20minerai.%20https://fr.wikipedia.org/wiki/Minerai_de_fer
- Montheillet, S. (2023, June 29). *La canette, de la fabrication au recyclage*. Lumni Enseignement. Retrieved January 15, 2025, from <https://enseignants.lumni.fr/fiche-media/00000001840/la-canette-de-la-fabrication-au-recyclage.html>
- Natagora. (2016). *accueil*. Nowatera. Retrieved January 9, 2025, from <http://www.nowatera.be/>
- Navamuel, F., & Navamuel, F. (2024, December 12). *Des ateliers clés en main pour expérimenter l'énergie solaire avec vos élèves*. Les Outils Tice. Retrieved January 15, 2025, from https://outilstice.com/2025/01/ateliers-energie-solaire-cles-en-main-pour-la-classe/?utm_source=outilstice.beehiiv.com&utm_medium=newsletter&utm_campaign=la-lettre-outils-tice-12-janvier&bhlid=45406762e0a8ac5ab2728ec6674b8880c324b90f
- *Outils*. (n.d.). Retrieved January 9, 2025, from <https://www.evras.be/outils/>
- *Planches anatomiques des organes génitaux - Sciences, sexes, identités - UNIGE*. (2022, May 30). Retrieved January 9, 2025, from <https://www.unige.ch/ssi/ressources/ressources-pedagogiques-ssi/planches-anatomiques/planches-anatomiques/>
- *PLANÈTE Océan | Hope Production*. (2012). Hope Production. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.hopeprod.com/plan%C3%A8te-oc%C3%A9an-le-film>
- *Pourquoi se soucier de nos sols ? - La librairie ADEME*. (2022, February). La Librairie ADEME. Retrieved January 9, 2025, from <https://librairie.ademe.fr/developpement-durable/656-pourquoi-se-soucier-de-nos-sols-.html>
- *Production d'électricité: en route vers la décarbonation de l'électricité*. (n.d.). EDF. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.edf.fr/groupe-edf/comprendre/production>
- *Programmes et ressources en sciences de la vie et de la Terre - voie GT*. (n.d.). Éduscol | Ministère De L'Éducation Nationale, De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche | Dgesco. Retrieved January 9, 2025, from <https://eduscol.education.fr/1664/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt>
- *RENOUER AVEC LE VIVANT | Hope Production*. (2023). Hope Production. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.hopeprod.com/renouer-avec-le-vivant-le-film>
- SeGEC. (2017a). *Expérimenter en sciences en toute sécurité*. Retrieved January 17, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/3870/consulter>

- SeGEC. (2017b). *Fiche activité - L'appareil génital de la femme et celui de l'homme*. Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/70151>
- SeGEC. (2017c). *Fiche activité - Une grossesse à chaque rapport sexuel?* Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/70160>
- SeGEC. (2023a). *Éducation à la philosophie et à la citoyenneté - concepts et notions à construire*. Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/48193/consulter>
- SeGEC. (2023b). *Éducation à la philosophie et à la citoyenneté - Conceptualiser*. Retrieved January 9, 2025, from <https://extranet.segec.be/gedsearch/document/48190>
- *Séquence 05: Comment produire et convertir des énergies? - Le club de Techno*. (2023, April 11). Le Club De Techno. Retrieved January 15, 2025, from <https://club-techno.org/technologie-au-college/le-cycle-3-en-technologie/la-technologie-en-6eme/sequence-05-comment-produire-et-convertir-des-energies/>
- Sida, P. (n.d.). *La prévention combinée, c'est quoi? | Plate-Forme Prévention Sida*. Prévention Sida. Retrieved January 9, 2025, from <https://preventionsida.org/fr/vih/la-prevention-combinee-cest-quoi/>
- SIDA'SOS ASBL. (2024, December 13). *Home - depistage.be*. depistage.be. Retrieved January 9, 2025, from <https://depistage.be/>
- *Spacecraft Materials Kit - Discovering the different properties of Materials | Teach with Space PR07*. (2017). Retrieved January 9, 2025, from https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Spacecraft_materials_kit_-_Discovering_the_different_properties_of_materials_Teach_with_space_PR07
- *Stations d'épuration*. (n.d.). Aide. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.aide.be/epuration/ouvrages-de-collecte-et-de-traitement/stations-d-epuration>
- TotalEnergies. (n.d.). *Ressources enseignants*. Planète Énergies. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.planete-energies.com/fr/ressources-enseignants>
- *Unités de traitement d'Ans et de Waroux | CILE*. (2023). Retrieved January 15, 2025, from <https://www.cile.be/qualite-de-leau/stations-de-traitement-dans-et-de-waroux>
- *VIVANT | Hope Production*. (2023). Hope Production. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.hopeprod.com/vivant-le-film>
- WBT- Denis Closon. (2021). *Charte Apaisons la Forêt: Les clés du respect et d'une bonne cohabitation*. Retrieved January 9, 2025, from https://www.wallonie.be/sites/default/files/2021-04/charte_apaisons_la_foret_a4h_003.pdf
- WORMS asbl. (2024, December 24). *Matériel pédagogique | WORMS asbl*. WORMS Asbl. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.wormsasbl.org/materiel-pedagogique/#ancre1>
- Zoé. (2024, November 26). *Le cycle de vie des objets techniques*. Playhooky. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.playhooky.fr/eco/cycle-de-vie-des-objets/>

Post d'un média social

- Charlotte. (2016, November 9). *15+ Fantastique Idées Pour Recycler Les Canettes De Soda*. Pinterest. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.pinterest.fr/pin/621637554785550334/>

Livres

- Danquin, R. (2015). *52 méthodes: Pratiques pour enseigner*. Canopé Editions.
- Pullin, A. S. (2002). *Conservation Biology*. Cambridge University Press.
- Vermont, C. (2021). *Corps, amour, sexualité: les 100 questions que vos enfants vont vous poser (édition 2021): Le premier guide d'éducation à la sexualité positive pour toutes les familles*. ALBIN MICHEL.

Vidéos

- Ecoleenligne. (2023, October 17). *Les ressources naturelles en matières premières* [Video]. YouTube. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=5HUQgdZQp9o>
- Le cycle ovarien*. (2024). [Video]. Réseau Canopé. Retrieved January 9, 2025, from <https://tube.reseau-canope.fr/w/9cs42KchgVovR4dRGY7XzT>
- Le fonctionnement du testicule*. (2024). [Video]. Réseau Canopé. Retrieved January 9, 2025, from <https://tube.reseau-canope.fr/w/cmEWiQD6i9SZLeeVmy7nsj>
- LE LABO SCIENCES. (2023, September 19). Alimentation d'un moteur avec une lampe à manivelle. Niveau collège (6^{ème} et +). Chaîne d'énergie. [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=VwoeYhcZ2Gs>
- LE LABO SCIENCES. (2023a, May 15). Comment produire facilement de l'énergie électrique avec un alternateur et une turbine. expériences [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=RkHoZUIOazE>
- LE LABO SCIENCES. (2023b, July 9). TUTO Construction de moulin à vent (4-6 branches) relié à un alternateur. production d'électricité. [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=1HFbPPPWl0o>
- PCCL Physique Chimie Collège Lycée. (2018, May 25). Centrale thermique CONVERSION D'ÉNERGIE - PRODUCTION de TENSION ALTERNATIVE cycle 3 collège et lycée [Video]. YouTube. Retrieved January 21, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=82EObQWNMks>
- Tanguy Leroux. (2022, November 27). Des spermatozoïdes au microscope ! [Video]. YouTube. Retrieved January 9, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=DVcYHt7fu14>

Rapports - Brochures

- *Cycle de vie du cuivre*. (n.d.). International Copper Association. Retrieved January 15, 2025, from <https://internationalcopper.org/fr/sustainable-copper/about-copper/copper-life-cycle/#:~:text=Il%20existe%20deux%20m%C3%A9thodes%20de,extraction%20pr%C3%A9dominante%20dans%20le%20monde.%20https://www.isige.minesparis.psl.eu/wp-content/uploads/Cuivre-Vf.pdf>
- Dupont, L. (2020). *IMMERSION TOTALE à la découverte de l'épuration des eaux usées*. Ipalle. <https://www.aquawal.be/BD-eau-Aquawal/assets/downloads/IPALLE-BD-Eau.pdf>
- *Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie*. (2018). Retrieved January 9, 2025, from <https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-principaux-papillons-des-jardins-2021-papier-084272>
- *Ediwall - Les éditions du service public de Wallonie*. (2020). Retrieved January 9, 2025, from https://ediwall.wallonie.be/les-guides-de-l-ecocitoyen-composter-ensemble-les-dechets-organiques-menagers-guide-des-bonnes-pratiques-du-compostage-collectif-2021-numerique-0-83035?fbclid=IwAR2yU16_bkJJ-amtfl7CePMYRegWaCh_S1yA_b4NYJXB0b2TjmcvSi3ZYA
- *Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie*. (2021a). Retrieved January 9, 2025, from <https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-decouvrir-les-pollinisateurs-de-nos-jardins-2021-numerique-083385>
- *Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie*. (2021b). Retrieved January 9, 2025, from <https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-nos-batraciens-nos-reptiles-2021-numerique-083611>
- *Ediwall - Les éditions du Service public de Wallonie*. (2021c). Retrieved January 9, 2025, from https://ediwall.wallonie.be/eventail-environnement-cle-visuelle-accueillons-et-observons-les-oiseaux-au-jardin-2021-numerique-084321?sku=084321_0
- *Guide EVRAS - V4*. (2023). Enseignement.be. http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do_id=18101&do_check=UBEONMPARR
- Intercommunale de Développement Économique et d'Aménagement du Cœur du Hainaut. (2024). *Assainissement des eaux usées*. Retrieved January 15, 2025, from https://idea.be/wp-content/uploads/2024/11/Assainissement-des-eaux-usees_Acquisitions-pour-cause-dutilite-publique_Brochure2020.pdf
- Les cahiers du Développement Durable. (n.d.). *GRILLE DES ACHATS DURABLES*. Retrieved January 15, 2025, from <http://les.cahiers-developpement-durable.be/files/2012/10/Grille-des-achats-durables-produits-non-alimentaires.pdf>
- Oxfam. (2023). *Ressources naturelles*. https://oxfambelgique.be/sites/default/files/2023-02/oxfamsol_edu_ressources_naturelles.pdf
- *Référentiel de français - langues anciennes (FRALA)*. (2022). Enseignement.be. http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do_id=17235&do_check=ZSGSRJPEYE

- *Référentiel de Sciences.* (2022). Enseignement.be. http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do_id=17241&do_check=BQBANDRVZN
- *Référentiel d'Éducation à la philosophie et à la citoyenneté (EPC).* (2022). Enseignement.be. http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do_id=17245&do_check=ZRUTTLEDNH
- SeGEC. (2021). *Mission de l'école chrétienne.* https://enseignement.catholique.be/wp-content/uploads/2022/02/mission_ec_2021-v03.pdf

Articles de journal – périodique

- Le Guyader, H. (2008). La biodiversité: un concept flou ou une réalité scientifique? *Le Courrier De L'environnement De L'INRA*, 55, 7–26.

Article en ligne

- Pause-Creative. (2013, September 9). Atelier Recyclage: je réalise des lanternes, lampions. «PAUSE CREATIVE» Blog De L'Association. <http://vpsartisanal.canalblog.com/archives/2013/03/12/26632396.html>

Site Web

- *PHET Colorado - Etats de la matière: les bases.* (n.d.). Retrieved January 17, 2025, from https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=fr
- *PHET Colorado - Formes d'énergie et conversions d'énergie.* (n.d.). Retrieved January 15, 2025, from https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?locale=fr
- *PHET Colorado - Formes d'énergie et conversions d'énergie.* (n.d.-b). PhET. Retrieved January 21, 2025, from <https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-and-changes>

Approuvé en commission des programmes

