**MINISTÈRE DE LA FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES**

**A**dministration **G**énérale de l'**E**nseignement et de la **R**echerche

**S**cientifique

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

**ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE**

**Premier degré commun**

**1re année commune – 2e année commune**

**PROGRAMME D’ÉTUDES PROVISOIRE**

**INITIATION SCIENTIFIQUE**

**58P/2000/240** (2e édition)

AVERTISSEMENT

Le présent programme provisoire est entré en application :

A partir de 2013-2014, pour la 1re année A, devenue 1re année commune ; A partir de 2014-2015, pour la 2e année commune.

Il abroge et remplace le programme 58/2000/240.

Ce programme figure sur RESTODE, serveur pédagogique de l’enseignement organisé par la Fédération

Wallonie-Bruxelles.

Adresse : <http://www.restode.cfwb.be>

Il peut en outre être imprimé au format PDF.

**TABLE DES MATIÈRES**

**A) CONSIDÉRATIONS MÉTHODOLOGIQUES B) LES SAVOIR-FAIRE**

**C) LES ONZE THÈMES**

Thème 1 : " Milieu, un mot piège ! "

Thème 2 : " Les végétaux, les premiers pionniers " Thème 3 : " Voyage au centre de la matière "

Thème 4 : " A chacun sa place, à chacun son maillon " Thème 5 : " La matière dans tous ses états "

Thème 6 : " Les mélanges, pas toujours une solution ? " Thème 7 : « Pas d’action sans interaction »

Thème 8 : « Tous sous pression ? » Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! » Thème 10 : « Eclairons notre lanterne » Thème 11 : « 1 + 1 donne … un autre ! »

**D) BIBLIOGRAPHIE**

**Structuration des compétences du cours de sciences**

**au premier degré**

**ConsidératioLnessmthétèhmodeoslogiques**

**Considérations méthodologiques**

Deux axes constituent l'ossature méthodologique de ce programme. Il s'agit de permettre aux élèves :

- d'acquérir de nouvelles compétences (savoirs et savoir-faire) en s'appuyant sur leurs représentations mentales, leurs conceptions ;

- de s'approprier progressivement une démarche scientifique et l'ensemble des savoir-faire qu'elle renferme.

**A) Prendre en compte les représentations mentales des élèves : passer de leurs conceptions … aux concepts**

De très nombreuses recherches indiquent clairement que le savoir scientifique "passe mal", qu'il est peu intégré et qu'il est rapidement oublié. Parmi les nombreuses pistes explicatives, il en est une essentielle : notre enseignement ne tient pas suffisamment compte de l'élève ! Celui-ci est finalement le "présent-absent" du système éducatif : il est là mais on ne tient pas compte de ce qu'il sait ou croit savoir.

Or, pour tout sujet abordé, chaque élève a des idées, des connaissances : il n'est pas une page blanche. Si l'on n'en tient pas compte, ces représentations mentales stables (aujourd'hui généralement appelées conceptions) se maintiennent et le savoir dispensé glisse à la surface de l'élève sans même l'imprégner.

De plus, ces conceptions freinent l'apprentissage, paralysent l'envie d'aller plus loin, d'en savoir plus. En effet, chaque élève possédant sa propre explication du phénomène exposé, il ne cherche pas à la valider et encore moins à observer ou à expérimenter afin de la confirmer ou de l'infirmer. Comme l'écrit A. GIORDAN, *" Les élèves s'arrêtent très souvent dans leur construction car ils ne se posent pas (ou plus ?) de questions. Les quelques mots qu'ils maîtrisent suffisent à leurs "besoins culturels" émoussés déjà par une culture affirmative et encyclopédique, et par une tradition scolaire où l'on attend les propositions de l'enseignant".*

Il apparaît donc primordial que l'enseignant travaille à partir des conceptions de chaque élève car apprendre c'est modifier son réseau conceptuel.

Faire sortir les conceptions des élèves ne veut pas dire y rester : il faut les bousculer, les déstructurer, les confronter pour arriver à ce que l'apprenant puisse en construire de nouvelles, intégrant durablement les concepts d'un véritable savoir scientifique.

La confrontation des conceptions des élèves est un moment privilégié : elle leur permet de pendre conscience de la diversité des idées et de la nécessité de trancher par une démarche rigoureuse.

**B) Une démarche pour l’apprentissage des sciences**

**a) Introduction**

L’apprentissage des sciences vise au développement de compétences et propose les méthodologies les plus adéquates pour amener les jeunes à se les approprier de manière durable. La construction, par les élèves, de leurs savoirs et de leurs savoir- faire, constitue l’élément fondateur (paradigme) de la démarche que nous proposons. Celle-ci est loin d’être l’apanage des seuls scientifiques et son canevas de base est tout aussi utile pour réaliser un travail de recherche, à partir d’une situation problème, dans d’autres disciplines. L’éveil scientifique présente cependant une spécificité certaine parce qu’il ouvre les jeunes à leur environnement naturel et les met en contact direct avec des objets, des phénomènes et des vivants en développant notamment l’observation, la manipulation et l’expérimentation. A l’ère du virtuel et des produits conditionnés, c’est un apport non négligeable qu’il convient de mettre en évidence.

La démarche que nous proposons n’a pas la prétention d’être la seule méthode possible pour faire acquérir des connaissances scientifiques. Elle présente cependant un intérêt majeur parce qu’elle met en jeu des démarches intellectuelles de haut niveau, qu’il est impossible de rencontrer par une simple transmission de connaissances suivie d’une restitution plus ou moins fidèle.

Par la construction progressive de leurs savoirs et de leurs savoir-faire, les élèves, quel que soient leur âge et leur niveau d’étude, sont les premiers acteurs de leurs apprentissages. En partant d’une énigme à résoudre, la méthode proposée motive les élèves, intègre leurs acquis antérieurs (les élèves ne sont pas vierges de toutes connaissances lorsqu’ils abordent un nouveau cours), favorise les recherches en équipes et l’interdisciplinarité et s’ouvre à de nouvelles recherches. Les élèves comprennent dès lors plus aisément que les sciences ne leur apportent qu’une vérité temporaire et sont en perpétuel développement.

Elaboré selon ce canevas de base, avec bien sûr la possibilité d’y introduire des variantes ou de n’en suivre que quelques étapes à certains moments, l’apprentissage scientifique joue plusieurs rôles fondamentaux dans l’éducation des jeunes. En les rendant acteurs et artisans de leur formation, il leur permet de construire leurs connaissances, de développer leurs compétences et d’en acquérir de nouvelles en collaborant avec d’autres dans une ambiance de travail et de recherche ; il développe leurs capacités d’évaluation non seulement des résultats obtenus mais aussi de la démarche mise en œuvre et surtout de leur propre mode de fonctionnement au sein d’un groupe. En cela, il s’inscrit dans une démarche d’éducation globale et prépare bien les jeunes à devenir des citoyens à part entière, capable de s’intégrer dans de nouveaux groupes de travail, de s’adapter à de nouvelles tâches et d’affronter les problèmes qui se présenteront.

**b) Des moments et des phases**

La démarche scientifique comprend trois moments importants qui se réalisent en plusieurs phases. Dans toute démarche de construction des savoirs, ces trois étapes apparaissent nécessairement; certaines des phases qui les composent peuvent cependant ne pas être développées lors de chaque séquence d’apprentissage.

**Premier moment : la rencontre avec une réalité complexe**

L’environnement de l’enfant est riche en situations variées résultant à la fois des contacts avec la réalité concrète mais aussi des moments qu’il vit par l’intermédiaire des médias. Le champ d’exploration des élèves est vaste et peu structuré. Il mêle la réalité à la fiction et la virtualité.

Chaque fois qu’il en a l’occasion, l’enseignant doit tenir compte de la diversité des expériences vécues par ses élèves et des acquis qui en résultent. C’est le problème des conceptions (représentations, pré-savoirs,...) dont le rôle est très important lors de l’apprentissage de connaissances nouvelles.

Ainsi, les trois premières phases du déroulement du processus de **«résolution d’une énigme scientifique»** sont un moment important pour :

- aider les élèves à affronter la **complexité** des situations abordées en classe ;

- leur donner l’occasion de **s’exprimer** d’une manière **spontanée** et **divergente** à propos de ces situations ;

- les aider à trouver du **sens** dans l’activité proposée afin qu’ils s’y impliquent.

**Phase 1 : *émergence de l’énigme à résoudre***

La mise en situation des élèves se fonde sur une approche d’objets, de vivants et de phénomènes naturels observés dans l’environnement scolaire ou extra-scolaire. Cette première approche peut être introduite par l’enseignant en fonction des objectifs d’apprentissage, amenée par les élèves ou émaner d’événements fortuits qui se prêtent bien à une exploitation dans le cadre du cours. Ainsi, une observation, une expérience attrayante, une réflexion d’un élève,... vont amener le groupe-classe à se poser des questions qui peuvent aboutir à la formulation d’une énigme à résoudre.

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

L’énigme étant posée, les élèves explorent la situation et émettent toutes les idées qui leur viennent à l’esprit. Celles-ci se présentent sous forme de questions, de suppositions, d’affirmations, d’hypothèses... Aussi bien pour la diversité des idées que pour l’implication de tous les élèves, il est souhaitable que chacun exprime le fruit de sa réflexion.

Si la collecte des idées se fait oralement, l’enseignant veille à solliciter tous les élèves.

Si les élèves réalisent cette première investigation par écrit, un temps de mise en commun est alors nécessaire. Il est souvent intéressant que les échanges se fassent d’abord en petits groupes avant de rassembler les idées de la classe entière.

Des traces écrites de cette étape pourront être réutilisées. Remarque :

une supposition ou une affirmation peut être confirmée ou infirmée sans mettre en place un dispositif expérimental strict, souvent difficile à réaliser notamment en biologie, ce qui ne signifie pas que la recherche ne doive pas être menée avec rigueur.

Une hypothèse doit pouvoir être vérifiée expérimentalement et la reproduction de l’expérience, dans les mêmes conditions, doit donner les mêmes résultats. Cela suppose un dispositif expérimental rigoureux, une maîtrise suffisante des paramètres à isoler et la notion de variables dépendante et indépendante.

**Phase 3 : *confronter toutes les pistes perçues et sélectionner les pistes à suivre.***

Il s’agit d’une étape délicate car le nombre de pistes proposées par les élèves peut être très variable en fonction de l’énigme. S’il s’avère nécessaire de sélectionner des pistes pour des raisons d’organisation, de temps, de matériel, ... , il semble préférable de le faire en fonction d’un critère objectif, négocié avec les élèves et reconnu par une majorité, plutôt que de les regrouper.

Remarque :

La transcription des indices et des pistes doit se faire en respectant rigoureusement la manière dont ils ont été émis afin d’éviter toute interprétation.

Si la piste conduisant à la résolution de l’énigme n’est pas émise ou pas

retenue, l’enseignant évitera de modifier les propositions des élèves.

**Deuxième moment : l’investigation des pistes retenues**

Les pistes de recherche étant dégagées, les élèves sont amenés à mettre en œuvre une ou plusieurs démarches d’investigation selon des modalités pratiques qui dépendent de leur degré d’autonomie et des moyens mis à leur disposition.

**Phase 4 : *investiguer chaque piste retenue (mener une enquête)***

Pour chaque piste retenue, un groupe d’élèves imagine la démarche à mettre en œuvre dans l’espoir de récolter les informations pouvant être utiles pour résoudre l’énigme. Dans cette recherche, les démarches privilégiées sont celles qui confrontent l’enfant à la réalité : l’observation d’objets réels, de vivants ou de phénomènes, la pratique de la mesure, la manipulation raisonnée, l’expérimentation avec ses contraintes procédurales (protocoles et montages expérimentaux, imaginés et construits, chaque fois que c’est possible, par les élèves eux-mêmes).

Si le contact avec la réalité concrète n’est pas possible, les élèves ont alors recours à l’exploitation de documents visuels, à la recherche documentaire, à l’interview de personnes ressources. L’approche par comparaison et la simulation sont également développées. Pendant cette phase d’investigation, l’enseignant veille à fournir des balises plutôt que des pistes de travail bien tracées.

Remarque

Il est essentiel que chaque groupe se sente véritablement responsable d’une piste.

L’enseignant doit veiller à ce que les moyens mis à la disposition des

élèves soient suffisamment variés.-

Afin de garder des traces écrites de cette étape, il est également indispensable que chaque groupe collecte, organise et note les résultats. Quant aux réponses des élèves, il faut bien admettre, dans un premier temps, qu’elles soient partielles et d’un niveau de formulation provisoire.

**Troisième moment : la structuration des résultats et la conclusion**

Ce troisième moment est à la fois difficile et important. Difficile parce qu’il s’agit de tenir compte de la diversité des informations recueillies par les élèves; important parce que le processus de recherche doit déboucher non seulement sur une meilleure compréhension du phénomène étudié mais aussi sur la maîtrise de compétences et de nouvelles connaissances.

Ce cheminement est d’autant plus efficace si l’élève est invité à jeter un regard sur son travail et sur la manière dont il l’a mené à bien.

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

Chaque groupe communique ses recherches, quel qu’en soit le résultat. Une première difficulté est de l’ordre de la communication : tous les groupes doivent pouvoir s’exprimer. La seconde difficulté, c’est qu’il faut leur faire percevoir le caractère provisoire et nécessairement partiel des résultats de leur recherche.

**Phases 6 et 6 bis : *vérifier si l’énigme est résolue et s'interroger***

Après la mise en commun, l’ensemble de la classe retient et structure les informations qui semblent pertinentes après les avoir vérifiées, critiquées, complétées,... La synthèse des résultats est mise en relation avec l’énigme de départ afin de vérifier si celle-ci est résolue. Il est indispensable de mener une réflexion critique quant à la solution proposée

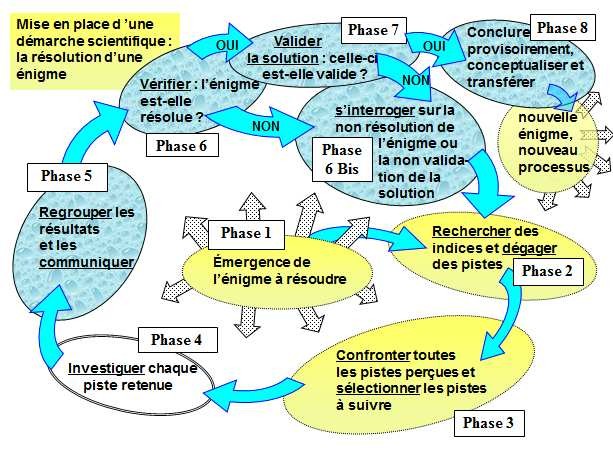
: est-elle reproductible ? ; est-elle fiable ? ... Cette étape de doute, de questionnement se retrouve également dans le cas où l’énigme n’est pas résolue. Les élèves s’interrogent sur sa non-résolution, ils remettent en question la démarche, recherchent d’autres indices, d’autres pistes, reprennent les pistes non explorées,...

Ils s’interrogent aussi sur le bon déroulement des différentes phases : manque d’informations, informations divergentes, erreurs expérimentales, observations non réalisées,.... En dernier recours, l’enseignant réorientera les élèves pour qu’ils puissent, par de nouvelles observations ou de nouvelles manipulations, découvrir la solution.

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

La réflexion critique est une attitude essentielle dans la démarche scientifique. La solution est-elle compatible avec les lois et principes existants ? Ce n’est qu’après cette réflexion que la solution est confirmée ou infirmée et la conclusion élaborée. Cette étape permet de faire le point, de rassembler les acquis nouveaux, de clarifier les notions et les concepts rencontrés, d’intégrer ceux-ci aux connaissances déjà acquises par les élèves. C’est un travail de mise en relation et de structuration progressive des savoirs et des savoir-faire, sous-tendu par l’enrichissement du langage des élèves.

La conclusion est toujours une conclusion provisoire, une étape dans un processus continu de recherche et d’élaboration des savoirs. C’est une ouverture vers de nouvelles énigmes, un tremplin pour repartir dans de nouvelles recherches.



**Structuration des compétences du cours de sciences au premier degré**

**Les thèmes**

**Les savoir-faire**

La mise en œuvre, totale ou partielle, de la démarche scientifique proposée dans la partie "méthodologie" favorise le développement de multiples savoir-faire.

Ceux-ci ne peuvent - en aucun cas - être réduits à de simples techniques. Ils constituent des "outils" indispensables à la résolution d'une énigme, au franchissement d'une difficulté : ils sont au cœur de l'apprentissage \*.

Les savoir-faire sont toujours étroitement associés aux savoirs sur lesquels ils s'exercent.

Les moments, les phases de la démarche scientifique structurent la présentation des différents savoir-faire, qu'ils soient ou non à certifier.

Une grande liberté pédagogique est accordée aux enseignants afin qu'ils puissent construire des séquences de cours durant lesquelles les élèves éprouveront le besoin, la nécessité d'acquérir un (des) savoir-faire.

Donner du sens à tout apprentissage doit constituer une préoccupation permanente !

***Les savoir-faire à développer et leurs socles***

**Savoir-faire :**

**Légende**

**Phase n°1 :**

**Faire émerger une énigme à résoudre**

**à certifier : C**

**à initier :**

**à entretenir : E**

**I II III**

(premier degré du secondaire)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Faire preuve de curiosité pour observer de manière divergente en utilisant tous ses sens. |  |  |  |

**C 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formuler des questions à partir de l’observation d’un phénomène, d’une information médiatisée, d’un événement fortuit,…. pour préciser une énigme à résoudre. | **C**  A partir d’une situation énigmatique représentée par exemple par quelques illustrations, choisir parmi 3  ou 4 propositions celle qui correspond à  l’énigme. | **C**  A partir d’une situation énigmatique présentée par un texte court (une dizaine de lignes par exemple) comportant des indices explicites, une photo, une diapositive, une courte séquence vidéo, ... formuler par écrit une question en rapport avec le contexte. | **C**  A partir d’une situation énigmatique présentée par un texte court (une dizaine de lignes par exemple) comportant des indices explicites et implicites, une photo, une diapositive, une courte séquence vidéo, ... formuler par écrit une question pertinente sur le plan scientifique, en rapport avec le contexte. |

**Phase n°2 :**

**Rechercher des indices et dégager des pistes de recherche**

**C 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L’énigme étant posée, rechercher et identifier des indices (facteurs, paramètres,…) susceptibles d’influencer la situation envisagée. | **C**  Choisir dans une liste un facteur susceptible d’influencer la situation. | **C**  Choisir dans une liste des facteurs susceptibles d’influencer la situation. | **C** Proposer un ou des facteurs susceptibles d’influencer la situation. |

« Par exemple ... » illustre une des manières de certifier.

14

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sortir du contexte de l’énigme et faire appel à d’autres domaines du savoir. |  |  |  |

***C 3***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dans le cadre d’une énigme, agencer les indices en vue de formuler au moins une question, une supposition ou une hypothèse. | **C**  A partir d’un indice fourni, choisir une piste de recherche dans une série proposée qui ne tient compte que de l’indice fourni. | **C**  Choisir une piste de recherche à partir de deux indices fournis. | **C**  Proposer une ou des pistes de recherche. |
| Proposer au moins une piste de résolution possible. |  |  |  |

**Phase n°3 :**

**Confronter toutes les pistes perçues et sélectionner les pistes à suivre**

**C 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Différencier les faits établis des hypothèses de travail, des réactions affectives et des jugements de valeur. | **C**  Entre quelques propositions exprimées à propos d’une illustration, distinguer celle qui indique un fait établi. | **C**  A l’énoncé de plusieurs propositions sur un sujet connu, distinguer celles qui indiquent un fait établi. | **C**  Dans un document scientifique adapté au niveau de compréhension des élèves, distinguer les faits établis et les hypothèses de recherche des croyances et des jugements affectifs . |
| Déterminer des critères de sélection de pistes à retenir et comparer les pistes entre elles pour les choisir et les organiser en fonction des critères retenus. |  |  |  |
| Emettre une opinion, la développer, l’argumenter. |  |  |  |
| Reformuler les pistes retenues en fonction des regroupements opérés et planifier le travail de recherche (contraintes, ressources, répartition du temps et des tâches). |  |  |  |

**Phase n°4 :**

**Investiguer chaque piste retenue**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Imaginer des dispositifs expérimentaux simples et prendre des initiatives. |  |  |  |
| Noter les résultats des expériences sans les réajuster s’ils ne  correspondent pas à ce qui est attendu. |  |  |  |
| Respecter les conditions de sécurité. Ne pas gaspiller. Utiliser le matériel avec soin. |  |  |  |
| Lire et appliquer une procédure expérimentale simple. |  |  |  |

**C 5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Concevoir ou adapter une procédure expérimentale pour analyser la situation en regard de l’énigme. | **C**  Par exemple, remettre en ordre les étapes illustrées d’une manipulation simple. | **C**  Par exemple, remettre en ordre les étapes, écrites et/ou illustrées, d’une procédure expérimentale ou d’une manipulation simple comportant plusieurs étapes dont une, éventuellement, est à rejeter. | **C**  Par exemple, remettre en ordre les étapes, écrites et éventuellement illustrées, d’une procédure expérimentale ou d’une manipulation comportant plusieurs étapes dont éventuellement une est à rejeter et une autre à imaginer et à décrire. |
| Construire un dispositif expérimental simple. |  |  |  |
| Observer de manière ciblée, structurée, organisée en fonction de critères préalablement définis. |  |  |  |

**C 6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Recueillir des informations par des observations qualitatives en utilisant ses cinq sens et par des observations quantitatives. | **C**  Traduire l’observation d’objets et de phénomènes réels en choisissant les mots adéquats, dans une liste de propositions portant, par exemple, sur des critères relatifs à la forme, la taille, la consistance, la surface, la couleur, les modifications et les changements. | **C**  Traduire l’observation d’objets et de phénomènes réels en formulant des propositions portant, par exemple, sur des critères relatifs à la forme, la taille, la consistance, la surface, la couleur, les modifications et les changements. | **C**  Traduire l’observation d’objets et de phénomènes réels en formulant et en quantifiant des propositions portant, par exemple, sur des critères relatifs à la forme, la taille, la consistance, la surface, la couleur, les modifications et les changements. |

« Par exemple ... » illustre une des manières de certifier la compétence.

**C 7**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Identifier et estimer la grandeur à mesurer et l’associer à un instrument de mesure adéquat. | **C**  Dans une situation réelle, associer la grandeur à mesurer ou à repérer à l’instrument de mesure (longueur, capacité, masse). La mesure ne sera pas effectuée. | **C**  Dans une situation réelle, identifier la grandeur à mesurer ou à repérer et l’associer à l’instrument de mesure adéquat (longueur, capacité, masse, durée, température, aire, volume, par mesures directes ou indirectes). | **C**  Dans une situation réelle, identifier la grandeur à mesurer ou à repérer et l’associer à l’instrument de mesure adéquat (longueur, capacité, masse, masse volumique, durée, température, aire, volume, force, pression, par mesures directes ou indirectes). |
| Utiliser correctement un instrument de mesure et lire la valeur de la mesure. |  |  |  |

**C 8**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Exprimer le résultat des mesures en précisant l’unité choisie, familière et/ou conventionnelle et l’encadrement. Distinguer la grandeur repérée ou mesurée, de sa valeur et de l’unité dans laquelle elle s’exprime par son symbole. |  | **C**  Exprimer le résultat d’une mesure en précisant, à l’unité de graduation de l’instrument près (longueur, capacité, masse, aire, durée, volume, température). | **C**  Exprimer le résultat d’une mesure en précisant, à l’unité de graduation de l’instrument près (longueur, capacité, masse, aire, durée, volume, température, force) et en donnant l’encadrement éventuel |
| Comparer la valeur de la mesure avec son estimation de départ. |  |  |  |
| Construire un questionnaire |  |  |  |
| Repérer des personnes ressources, les interroger et garder des traces des réponses obtenues. |  |  |  |

**C 9**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Repérer et noter correctement une information issue d’un écrit à caractère scientifique. | **C**  A partir d’un texte court de type informatif et/ou descriptif, repérer un élément explicite en réponse à une question précise. | **C**  Par rapport à un sujet donné, dégager et noter, sans les dénaturer, des informations explicites et implicites dans un texte de type informatif et/ou descriptif (de la valeur d’une page normale environ). | **C**  Par rapport à un sujet donné, dégager et noter, sans les dénaturer, des informations explicites et implicites dans un ensemble de textes de type informatif, descriptif et/ou argumentatif (l’ensemble des documents ne peut dépasser la valeur d’une page normale). |

**C 10**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Repérer et noter correctement une information issue d’un graphique. | **C**  Repérer, à partir d’un graphique en bâtonnets ou en bandelettes, des informations pour les comparer (plus petit que, plus grand que, le plus petit, le plus grand, le même que…) | **C**  Repérer et noter correctement des informations recherchées, à partir de graphiques en bâtonnets, en bandelettes ou sectoriels de lecture immédiate. | **C**  Repérer et noter correctement des informations recherchées, à partir de graphiques en bâtonnets, en bandelettes, sectoriels ou cartésiens. Décrire les aspects répartitifs et évolutifs liés aux types de graphiques |
| Repérer et noter correctement une information issue d’un tableau de données. |  |  |  |

**C 11**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Repérer et noter correctement une information issue d’un schéma, d’un croquis, d’une photo ou d’un document audiovisuel. | **C**  Par exemple, décoder un document audiovisuel, une photo, un croquis réaliste, pour repérer une information. | **C**  Par exemple, décoder un document audiovisuel, une photo, un croquis réaliste, un schéma, pour repérer et noter des informations pertinentes dans le cadre de la recherche. | **C**  Par exemple, décoder un document audiovisuel, une photo, un croquis réaliste, un schéma, un organigramme, pour repérer et noter des informations pertinentes dans le cadre de la recherche. |
| Discerner l’essentiel de l’accessoire dans le cadre de la recherche. |  |  |  |

**Phase n°5 :**

***Regrouper les résultats, les structurer et les communiquer***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Respecter des consignes établies. |  |  |  |
| Réaliser une brève communication orale, un petit exposé scientifique sur les résultats d’une recherche, en utilisant un média. |  |  |  |
| Ecouter et recevoir une communication orale brève et en extraire des informations pertinentes en fonction d’un contexte. |  |  |  |
| Analyser, interpréter et organiser des informations recueillies en fonction de l’objet de la recherche. |  |  |  |

**C 12**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Comparer, trier des éléments en vue de les classer de manière scientifique. | **C**  Classer en deux groupes, par exemple quatre éléments, selon un critère et sa caractéristique fournis, générant une dichotomie nette. | **C**  Classer en deux groupes, par exemple six éléments, selon un critère admissible par tous et une caractéristique personnelle. | **C**  Classer sur deux niveaux, par exemple six à huit éléments, selon deux ou trois critères scientifiques et leurs caractéristiques. |

**C 13**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mettre en évidence des relations entre deux variables. | Découvrir et exprimer de manière non formalisée la notion de variables et de valeurs associées. | **C**  Identifier deux variables et certaines de leurs valeurs et exprimer de manière quantitative si une relation existe entre elles. | **C**  Identifier deux variables et certaines de leurs valeurs et exprimer de manière quantitative si une relation existe entre elles. Si oui, la caractériser (relation de cause à effet, conséquence, proportionnalité directe). |
| Schématiser une situation expérimentale et rédiger le compte rendu d’une manipulation. |  |  |  |
| Réaliser un croquis titré et légendé d’un objet, d’un organe, d’un vivant,…, dessiner à l’échelle un plan de coupe. |  |  |  |

**C 14**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rassembler des informations sous la forme d’un tableau et les communiquer à l’aide d’un graphique. | Compléter un tableau de données. | **C** Communiquer, sous la forme d’un diagramme en bandelettes ou en bâtonnets, des informations données dans un tableau. | **C** Organiser des résultats, des informations, en un tableau de données et les communiquer sous forme graphique.  Choisir et construire la forme graphique la mieux adaptée au message à transmettre (répartitif ou évolutif). |

**Phases n°6 et n°6 bis :**

**Vérifier et s'interroger à propos des résultats d’une recherche**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proposer une solution à l’énigme et la confronter avec la situation de départ. |  |  |  |
| Confirmer ou infirmer un raisonnement par des arguments vérifiés. |  |  |  |

**Phases n°7 et n°8 :**

**C 15 Valider et conclure … provisoirement**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Valider les résultats d’une recherche. | Accepter, rejeter ou nuancer un constat provisoire et/ou partiel en se référant à des documents illustrés. | **C**  Accepter, rejeter ou nuancer un constat provisoire et/ou partiel en se référant à des données à caractère scientifique. | **C**  Accepter, rejeter ou nuancer un constat provisoire et/ou partiel en se référant à des lois scientifiques. |
| Réfléchir aux pratiques mises en œuvre, évaluer une démarche suivie. |  |  |  |

**C 16**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborer un concept, un principe, une loi,… | **C**  A partir d’un objet ou d’un vivant, énumérer ou représenter des caractéristiques perceptibles. | **C**  A partir d’objets ou de vivants apparentés scientifiquement, énumérer ou représenter des caractéristiques extérieures pour arriver à la notion de groupe. | **C**  A partir de multiples objets, phénomènes ou vivants, apparentés scientifiquement, énumérer ou représenter les caractéristiques communes pour arriver aux concepts, aux lois, aux principes... |

**C 17**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Réinvestir dans d’autres situations les connaissances acquises. | Utiliser les connaissances acquises dans d’autres situations proches de l’apprentissage. | **C**  Utiliser les connaissances acquises dans des situations liées explicitement aux situations initiales d’apprentissage. | **C**  Utiliser les connaissances acquises dans des situations liées implicitement aux situations initiales d’apprentissage. |

**Structuration des compétences du cours de sciences au premier degré**

**Les thèmes**

**Les thèmes**

21

Programme du cours d’ « Initiation scientifique » au 1er degré



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Planification des thèmes de 1A** | | |
| Thème | | Terminé pour … |
| Thème 1 : " Milieu, un mot piège ! "  Thème 2 : " Les végétaux, les premiers pionniers " Thème 3 : " Voyage au centre de la matière "  Thème 4 : " A chacun sa place, à chacun son maillon " Thème 5 : " La matière dans tous ses états "  Thème 6 : " Les mélanges, pas toujours une solution ? " | | fin septembre  mi-novembre (\*) mi-décembre (\*) mi-février(\*) début avril  début juin (\*) |
| Plage de liberté : 10 périodes | | |
| **Planification des thèmes de 2C** | | |
| Thème | Terminé pour … | |
| Thème 7 : « Pas d’action sans interaction » Thème 8 : « Tous sous pression ? »  Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! » Thème 10 : « Eclairons notre lanterne » Thème 11 : « 1 + 1 donne … un autre ! » | mi-octobre  fin décembre fin février (\*) mi-avril (\*) début juin (\*) | |
| Plage de liberté : 10 périodes | | |

(\*) Thème débutant avec une énigme scientifique à résoudre

**INITIATION SCIENTIFIQUE AU PREMIER DEGRÉ : LES SIX DOMAINES ET LEURS PRINCIPAUX CONCEPTS**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L'ÉNERGIE**

Généralités (sources, formes, transformations …)

Electricité Lumière et son Forces

Chaleur

Caractéristiques :

- organisation,

- réaction,

- métabolisme,

- reproduction

L'organisme : mise en relation d'appareils

Relations êtres vivants / milieu :

- relations alimentaires,

- autres relations

Classification phylogénétique

0

**LA MATIÈRE**

Propriétés et changements

Corps purs et mélanges

**Initiation scientifique au 1er degré de l’enseignement secondaire**

Formation de l'univers

Apparition de la vie

Evolution et extinction des espèces

L'homme dans l'évolution Aspect temporaire et évolutif des théories scientifiques

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES**

**SCIENCES** Gestion, conservation et

Protection des ressources

Utilisation des ressources

Epuisement, destruction, pollution

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

L'air et l'eau

Le sol

**L'AIR, L'EAU ET LE SOL**

23

**Thème 1 - Milieu, un mot piège !**

**Considérations générales**

Le principal objectif de la séquence est la mise en place de deux concepts : « le vivant – les êtres vivants» et « les milieux physiques – les milieux de vie ». Pour atteindre cet objectif, en précisant que l’ordre de présentation n’est pas nécessairement celui à privilégier, les phases suivantes seront abordées :

Distinguer le **vivant** du **non-vivant** à partir de deux caractéristiques déjà rencontrées dans l’enseignement fondamental :

- les êtres vivants réagissent aux stimuli de leur environnement,

- les êtres vivants se reproduisent.

Par environnement, Lucie SAUVE1 (\*) entend *« L’ensemble des éléments biophysiques du milieu de vie, en interrelations avec les éléments socio-culturels des collectivités humaines, et qui interagissent avec les êtres vivants de ce milieu »*.

C’est la dimension humaine (présence et influence) qui caractérise le concept d’environnement.

Construire, en fonction d’autres propositions émises par les élèves au sujet de la distinction vivant / non-vivant (boire, manger, respirer, …) une troisième caractéristique du vivant à savoir, la capacité qu’ont les êtres vivants à échanger de la matière (eau, air, nourriture) avec leur environnement.

Découvrir que la planète Terre présente trois **milieux physiques** : le milieu **solide** constitué des couches superficielles de l’écorce terrestre, le milieu **liquide** et le milieu **gazeux** (l’atmosphère).

Préciser que lorsqu’un milieu physique permet aux êtres vivants qui l’occupent (biocénose) de réaliser les différentes fonctions vitales (réagir, se reproduire, échanger…), on parle alors de **milieu de vie ou biotope.**

Le système formé de l’ensemble des interrelations biocénose – biotope constitue un écosystème.

Mettre en évidence la présence d’oxygène (gaz) et d’eau (objets d’échanges) dans les milieux de vie.

Découvrir que tout milieu physique n’est pas nécessairement un milieu de vie (exemple : le sous-sol).

Construire la classification d'un échantillon d'êtres-vivants par la méthode des ensembles emboîtés afin de mettre en évidence leurs relations de parenté sans nommer ces ensembles.

C’est la **présence de caractères communs** qui permet la formation d’ensembles emboîtés. Contrairement à l’ancienne classification, les groupes basés sur l’absence de caractères ne sont donc plus valides (ex. : invertébrés).

1 SAUVE Lucie, *Pour une éducation relative à l’environnement*, Editions Guérin, Montréal, 1994

**Considérations méthodologiques**

Les **représentations mentales** des élèves au sujet du concept « vivant / non-vivant » sont variées et véhiculent – tout naturellement - de multiples approximations et erreurs. Il est indispensable de déstructurer ces préconceptions et d’en (re)construire de nouvelles sur une base scientifique rigoureuse.

La mise en évidence de la présence d’oxygène et d’air dans les biotopes aquatiques, terrestres et aériens doit être envisagée **expérimentalement**.

Le concept de vivant est complexe et demande une construction progressive. S’agissant ici d’une première approche, seuls quelques aspects du concept seront envisagés. Les autres caractéristiques le seront plus avant dans le programme et, une structuration (elle aussi provisoire) de l’ensemble des notions sera effectuée avant la fin du premier degré.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

Les scientifiques ont abandonné la classification traditionnelle (linnéenne) des êtres vivants au profit d’une classification phylogénétique (darwinienne). En effet, l’approche traditionnelle est très largement anthropocentrique et fondée sur une vision fixiste du monde vivant. A l’inverse, la classification phylogénétique se base sur les relations de parenté entre les espèces et reflète donc leur évolution. L’Homme y apparaît comme une branche parmi d’autres au sein de la diversité du vivant.

**Durée prévue pour le thème** : fin septembre

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| **Les êtres vivants**  Distinction vivant / non-vivant | Les êtres vivants se caractérisent, notamment, par leur capacité à :  - réagir aux stimuli, ces stimuli peuvent être des modifications du milieu physique (diminution de la luminosité …) ou des signaux émis par d’autres êtres vivants (sons, odeurs …),  - se reproduire,  - échanger de la matière (eau, air, nourriture),  - … | Être vivant Non-vivant Réaction Stimulus  (pluriel : stimuli) Reproduction  Échange |
| **Les relations êtres vivants / milieu**  Distinction milieu physique/  milieu de vie | Un milieu physique est avant tout un espace.  Les milieux physiques, à la surface de la Terre, se présentent sous un des trois états (solide, liquide ou gazeux).  De nombreux milieux physiques sont à la disposition des êtres vivants.  Un milieu physique devient un milieu de vie ou biotope lorsqu’il abrite des êtres vivants. Les milieux de vie contiennent toujours de l’oxygène6 et de l’eau. | Milieu physique  Milieu de vie ou biotope |
| **Classification phylogénétique7**  Classification des animaux rencontrés en comparant deux milieux | Pour réaliser la classification d’une collection d’animaux, le scientifique se base, à l’heure actuelle, sur les caractères morphologiques qu’ils ont en commun (classification phylogénétique) et non sur les biotopes dans lesquels ils vivent.  Les animaux qui partagent les mêmes caractères morphologiques sont regroupés dans un même ensemble. Les caractères partagés par cet ensemble d’animaux ont été hérités d’un ancêtre commun.  Pour une collection donnée, les ensembles ainsi formés s’emboîtent. Les animaux regroupés au sein d’une boite sont plus apparentés entre eux qu’ils ne le sont des animaux des autres boites. | Classification phylogénétique  Caractère morphologique  Ensembles emboîtés  Ancêtre commun |

6 Si les élèves parlent de l’air, l’accepter.

7 Outils sur [www.restode.cfwb.be/sctech](http://www.restode.cfwb.be/sctech)

26

**Thème 2 - Les végétaux, pionniers !**

**Considérations générales**

Les objectifs essentiels de la séquence sont :

**donner du sens à l'étude de la reproduction végétale** en la situant dans un cadre plus large : l’adaptation à de nouveaux milieux de vie.

Les végétaux sont des pionniers : ils sont, presque toujours, les premiers à coloniser un espace resté vide jusqu'alors (terril, îlot volcanique, friche industrielle …).

Ces considérations sont à relier à l'apparition de la vie sur les continents : les végétaux sont les premiers êtres vivants pluricellulaires qui ont colonisé les terres.

**privilégier parmi les différentes définitions du terme " colonisation " l'option écologique.** La colonisation est l’installation d'une espèce dans un nouveau milieu de vie dont elle n'est pas originaire.

on réserve le terme de peuplement pour désigner l'ensemble des individus appartenant à plusieurs espèces qui occupent un territoire à un moment donné (ex : le peuplement d'une prairie en graminées).

établir que les végétaux dépendent d'agents extérieurs pour assurer leur pollinisation et leur dissémination.

découvrir les principales conditions de germination.

mettre en évidence le rôle des végétaux dans la formation des sols.

illustrer les actions (bénéfiques ou destructrices) de l'Homme sur le peuplement végétal.

**Considérations méthodologiques**

Au cours du thème, la notion de cellule sera introduite. Il ne s'agit nullement de développer

- prématurément - un cours sur la cellule (structure, organisation, terminologie…) !

A ce stade, on se contentera de décrire la cellule de la manière suivante : ***" Les êtres vivants sont constitués de cellules. Celles-ci sont vivantes et observables au microscope".***

« Les algues, les champignons au sens commun du terme, les végétaux et les lichens sont des regroupements qui n’ont pas de signification phylogénétique. Dans le cadre d’une classification du vivant, ils n’ont donc pas leur place. En revanche, leur emploi est pratique dans le cadre d’études écologiques d’un milieu, où ils peuvent donc être utilisés. » Extrait de G. Lecointre (2008), *Comprendre et enseigner la classification du vivant*, Ed. Belin.

En conséquence, les champignons seront abordés lors du thème 5 dans leur rôle de décomposeurs.

Dès lors, il faudra distinguer les plantes des champignons sans justifier leurs différences qui ne seront accessibles et observables qu’au niveau de l’enseignement supérieur.

27

Parmi les nombreux savoir-faire à développer, les deux suivants seront privilégiés :

- construire la notion de cycle (ici, le cycle de vie des plantes à fleurs) ;

- classer (les graines à partir des techniques de dissémination) de manière dichotomique.

**Le classement s'opère à partir d'un critère, le tri s'effectue à partir de caractéristiques.**

Les principales conditions de germination seront abordées **expérimentalement.**

L’apprentissage de la démarche scientifique, base du cours de sciences, passe sur le plan méthodologique par la **résolution d’énigmes scientifiques**. L’énigme constitue le moteur, la motivation de l’activité.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi, il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

L'Education relative à l'Environnement invite à s'interroger sur le réseau de relations qui existent entre les éléments de notre "environnement", qu'ils soient vivants ou abiotiques, et les activités humaines. L'observation des plantes pionnières dans le milieu de vie (rural et urbain) peut susciter une série de questions et amener à prendre conscience d'un réseau de liens et d'interdépendances. La présence d'une plante en un milieu particulier peut ainsi amener à des questions plus larges comme, par exemple, l'alimentation dans le monde. Des ressources en Education relative à' l'Environnement via [www.reseau-idee.be/](http://www.reseau-idee.be/)

**Durée prévue pour le thème** : mi-novembre

**THEME 2 :**

**LES VÉGÉTAUX, PIONNIERS !**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L'ÉNERGIE**

La colonisation des milieux de vie par les végétaux

L'adaptation des végétaux à la dissémination des graines et des spores

La germination

Cycle de vie des plantes à fleurs

**LA MATIÈRE**

0

**LES VÉGETAUX, PIONNIERS !**

Les végétaux, les premiers colonisate des continents

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

Le sol, un milieu de vie Action des végétaux sur la formation des sols

**L'AIR, L'EAU ET LE SOL**

Interaction entre activités humaines et végétaux

urs

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

29

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots - clés** |
| **Les êtres vivants**  Colonisation par les végétaux  Propagation des végétaux | La colonisation est l’installation d'une espèce dans un nouveau milieu de vie dont elle n'est pas originaire.  C'est en disséminant graines ou spores que les végétaux s'implantent dans de nouveaux milieux de vie.  **Les graines**  La graine est généralement contenue dans un fruit. Celui-ci provient de la transformation d'une fleur après fécondation.  La fécondation est l'union d'une cellule reproductrice mâle et d'une cellule reproductrice femelle. Ces cellules sont produites par les organes reproducteurs.  Ce type de reproduction est appelé reproduction sexuée. Dans le cas des plantes à fleurs :  - l’étamine produit les cellules reproductrices mâles,  - le pistil produit les cellules reproductrices femelles.  Pour que la fécondation soit possible, il est indispensable que les grains de pollen soient transportés de l’étamine jusqu'au pistil. Ce transport porte le nom de pollinisation.  La pollinisation est assurée par des agents pollinisateurs : le vent, l'eau, les animaux et l'Homme.  Pour les plantes vivaces, la propagation se réalise principalement par :  - fragmentation de racines, de tiges souterraines,  - bourgeonnement,  - production d'organes spécialisés. | Colonisation  Dissémination  Graine Fruit Fécondation  Cellule reproductrice mâle Cellule reproductrice femelle  Étamine  Pistil  Grain de pollen Reproduction sexuée Pollinisation  Plante vivace |

L'adaptation des végétaux à la dissémination des graines

Toutes ces formes de multiplication végétative constituent un moyen rapide et très efficace de coloniser un milieu de vie mais sur de courtes distances. Les plantes vivaces se propagent aussi grâce à leurs graines.

La multiplication est très différente de la reproduction. Alors que la multiplication produit des individus identiques à la plante mère, la reproduction sexuée engendre des individus différents.

Pour les plantes annuelles, les graines constituent non seulement le moyen de s’installer dans un nouveau milieu de vie mais aussi de se propager.

Les végétaux disposent de différentes adaptations qui leur permettent d'assurer une dissémination efficace :

- légèreté des graines ;

- présence d'aigrettes, d'ailes, de poils … qui améliorent la prise au vent des graines ;

- dispositifs adhésifs (crochets, substances collantes …) qui fixent les graines aux poils ou aux plumes des animaux ;

- graine(s) enfermée(s) dans un fruit charnu mangé ou emporté par des animaux.

Multiplication végétative

Plante annuelle

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| La germination | Sur les milliards de graines et de spores disséminées, seules quelques-unes produiront de nouveaux végétaux. |  |
|  | Spores et graines peuvent vivre au ralenti et résister à des conditions défavorables pendant un |
|  | temps relativement long (parfois plusieurs années).  La graine contient une plantule entourée de réserves nutritives. | Réserve nutritive |
|  | Si les graines sont placées dans des conditions favorables d'humidité, d'aération et de chaleur, |  |
|  | elles peuvent germer. |  |
|  | D'autres facteurs sont également susceptibles d'influencer la germination : âge des graines, |  |
|  | besoin de l'action du froid…  Lors de la germination, la plantule se développe en puisant dans ses réserves nutritives et se | Germination |
|  | transforme en plante adulte. |  |

**Plantes vivaces**

**Plantes annuelles**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cycle de vie des plantes à fleurs | **Plantes**  **Multiplication végétative**  **Plantes**  **Graines Reproduction Fleurs sexuée**  **Fruits** | Cycle de vie |
| **L'air, l'eau, le sol**  Action des végétaux sur la formation des sols | Les végétaux contribuent à la formation des sols. A l'origine, le sol n'existe pas : il n'y a que la roche mère.  - L'action conjuguée du gel, de la chaleur et de l'eau effrite la roche et la désagrège.  Ces actions contribuent à l'érosion de la roche mère.  - Les plantes pionnières s'installent sur la roche.  - Leurs racines s'enfoncent dans les fissures et les élargissent.  - Morts, les végétaux contribuent encore à la formation des sols en les enrichissant de leurs matières organiques.  En quelques siècles, une roche mère devient, en surface, un sol. |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Histoire de la Vie et des Sciences**  Les végétaux, les premiers colonisateurs des continents | Au début de l'ère primaire (il y a environ 570 millions d'années), la vie n'était développée que dans les océans. Les continents étaient des déserts biologiques.  Dans les océans, les êtres vivants étaient nombreux et variés : algues mais aussi différents animaux (méduses, éponges…).  Les premiers êtres vivants pluricellulaires à coloniser les continents sont les végétaux. Il y a environ 430 millions d'années, des plantes sans fleurs s’installent sur les terres. Il y a environ  300 millions d’années, elles sont rejointes, par des premières plantes à fleurs. |  |
| **Les Hommes et l'environnement**  Interaction entre les activités humaines et les végétaux | Éducation relative à l’environnement (ErE) : l'Homme peut agir sur la biodiversité. Ses actions peuvent être bénéfiques ou destructrices :  - aide à la pollinisation,  - sélection et création de nouvelles variétés,  - exploitation raisonnée des cultures (ex. : Natura 2000),  - modification d'un peuplement en remplaçant certaines espèces par d'autres,  - perturbation de la pollinisation par l'emploi d'insecticides,  - … | Biodiversité |

**Thème 3 - Voyage au centre de la matière**

**Considérations générales**

Cette séquence renferme trois objectifs majeurs

**Plonger les élèves dans l’apprentissage de la démarche scientifique** par l’intermédiaire de la procédure décrite dans la partie méthodologique. Parmi les nombreux savoir-faire à développer, ce thème convient particulièrement à la mise en place des deux suivants :

- réaliser et annoter un schéma expérimental,

- construire un modèle.

**Construire un modèle moléculaire … évolutif et … provisoire** permettant aux élèves de visualiser la structure moléculaire de la matière. Il est essentiel que les élèves découvrent le sens de cette activité : un modèle est une représentation hypothétique d’une partie de la réalité en fonction d’un problème à résoudre. Un modèle ne décrit pas nécessairement la réalité telle qu’elle est mais telle qu'on s'imagine qu’elle pourrait être ! Construire un modèle aide à comprendre, à expliquer, à interpréter mais aussi à prévoir.

**Faire découvrir aux élèves que la théorie moléculaire d’aujourd’hui, fruit de la réflexion de nombreux savants, résulte d’une longue « marche » chaotique.**

Celle-ci peut être émaillée d’erreurs, de contradictions, d’imprécisions et de nombreuses

remises en cause.

Prendre conscience aussi que les théories et les modèles actuels ne sont toujours que provisoires. Il est essentiel de donner le plus rapidement possible aux élèves l’idée que les sciences ne reposent pas sur des certitudes, des théories figées. Le monde scientifique se caractérise par la remise en question permanente des résultats.

**Considérations méthodologiques**

L’apprentissage de la démarche scientifique, base du cours de sciences, passe sur le plan méthodologique par la **résolution d’énigmes scientifiques**. L’énigme constitue le moteur, la motivation de l’activité.

Il est prématuré de vouloir ici aborder l’ensemble des notions liées à la matière : les changements d’état, les types de mélanges et leurs techniques de séparation, … seront abordés dans d’autres thèmes. Par contre, l'existence des trois états de la matière constitue un prérequis de l'enseignement fondamental dont il convient de s'assurer.

Il est essentiel que les élèves découvrent la diversité des modèles personnels et perçoivent le besoin de recourir aux modèles conventionnels. **La modélisation ne peut faire l’objet d’une simple transmission d’information : elle résulte d’une construction collective et non de l’utilisation - par les élèves - de modèles fournis**.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

L’étude de la diffusion est vue dans le but de montrer expérimentalement l’agitation moléculaire. Elle dépend de l’espace intermoléculaire et de l’agitation des molécules.

NB. La diffusion est possible dans tous les états de la matière (ex : diffusion à chaud du carbone dans le fer dans la sidérurgie) mais il ne faut pas aborder ce phénomène au 1er degré.

L’étude de la compressibilité est vue dans le but de montrer expérimentalement la notion d’espace intermoléculaire.

Le logiciel « modmol » permet de visualiser les modèles [www.restode.cfwb.be/sctech](http://www.restode.cfwb.be/sctech) onglet « Outils ».

**Durée prévue pour le thème** : fin décembre

**THEME 3 :**

**VOYAGE AU CENTRE DE LA MATIERE**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L'ENERGIE**

**LA MATIÈRE**

Aspect moléculaire de la matière Modélisation provisoire : le modèle statique Distinction corps pur / mélange

Evolution du modèle moléculaire statique vers un modèle dynamique

0

**VOYAGE AU CENTRE DE LA MATIÈRE**

Evolution du concept « matière » Evolution du modèle moléculaire

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

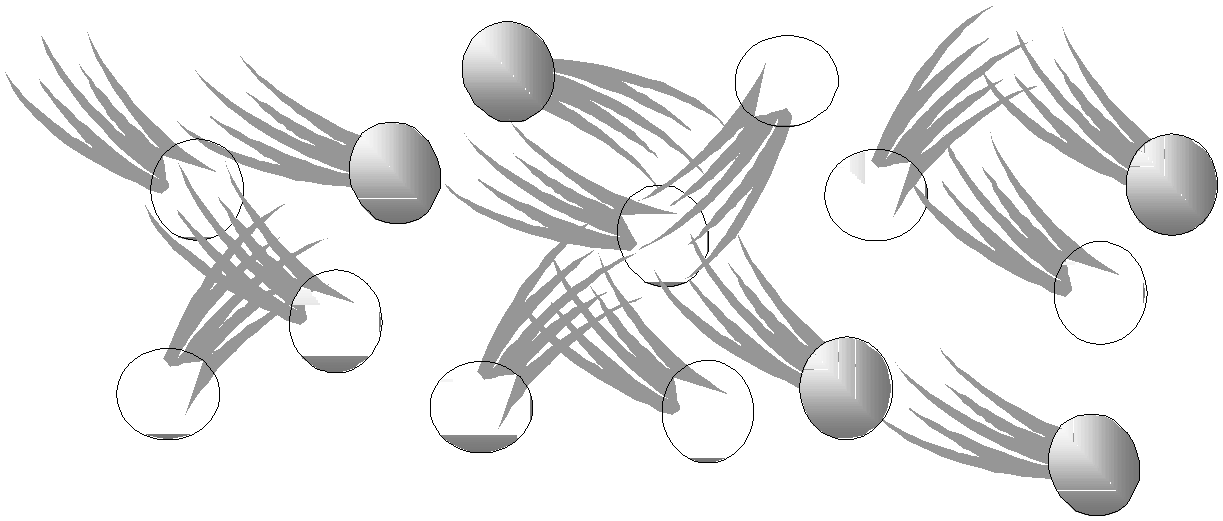
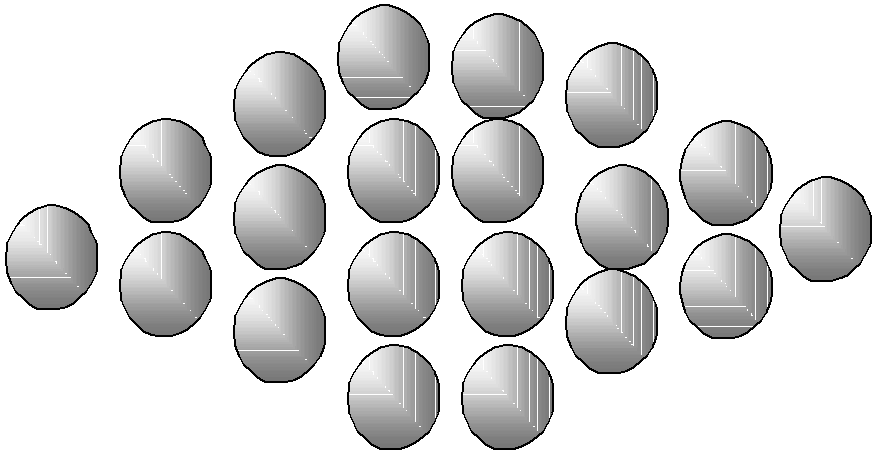
**L'AIR, L'EAU ET LE SOL**

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

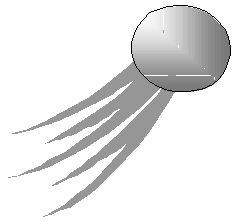
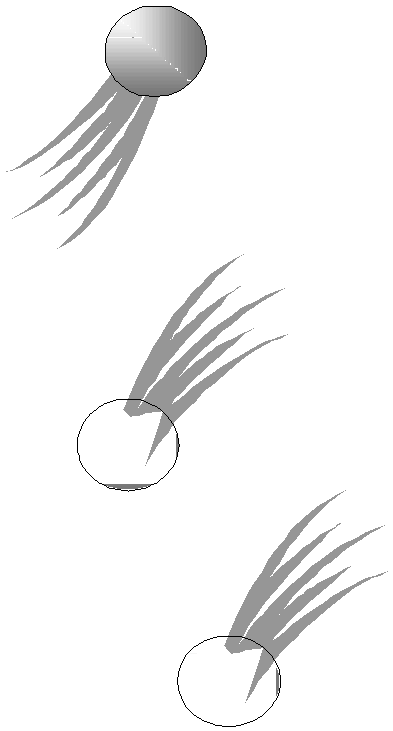
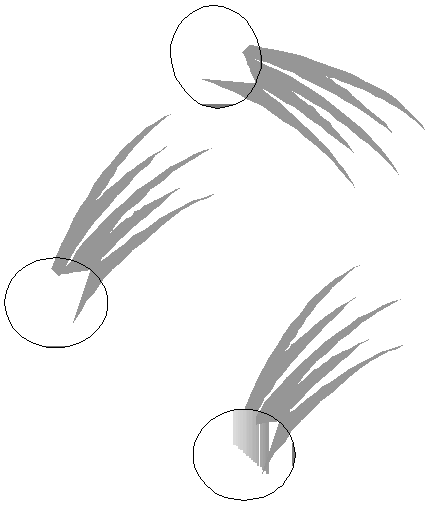
36

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots - clés** |
| **La matière**  Aspect moléculaire de la matière  Modélisation de la matière  (modèle statique)  Evolution du modèle moléculaire statique vers un modèle dynamique à partir :  de la diffusion  de la compressibilité des états de la matière  des états de la matière | La matière est formée de corpuscules trop petits pour être visibles, même au microscope. Ces corpuscules sont appelés molécules.  Les molécules sont séparées par des espaces intermoléculaires.  Vu les dimensions des molécules, on a depuis longtemps cherché à représenter la matière par différents modèles moléculaires.  Par convention, nous utiliserons un ensemble de "billes" comme modèle moléculaire de la matière.  Un modèle est une construction de l’esprit. Il est considéré comme valable aussi longtemps qu'il aide à expliquer des phénomènes et à en prévoir d'autres.  Lors d'une diffusion, les molécules d’un corps tendent à se répartir uniformément dans un autre corps.  La compressibilité d'un corps est en relation avec l'importance des espaces intermoléculaires.  Les gaz sont fortement compressibles : les espaces intermoléculaires sont grands.  Les liquides et les solides sont pratiquement incompressibles : les espaces intermoléculaires sont réduits.  Dans un solide, les molécules vibrent par rapport à une position moyenne : ils ont une forme et un volume déterminés.  Dans les liquides et les gaz, les molécules se déplacent et n’ont pas de position fixe. | Matière  Espace intermoléculaire  Modèle moléculaire  Diffusion  Compressibilité  Gaz Liquide Solide |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| de l’équilibre d'un liquide | Les molécules des liquides restent au voisinage les unes des autres, elles restent groupées. Les liquides ont donc un volume déterminé.  Les molécules des gaz peuvent s’éloigner fortement les unes des autres. Les gaz n’ont pas de volume déterminé.  La surface libre d'un liquide en équilibre est plane et horizontale. | Surface libre |
| **Histoire de la Vie et des**  **Sciences**  Évolution du concept «matière »  **Évolution du modèle moléculaire** | Pour le philosophe grec DEMOCRITE (- 460 à -370), *" la matière est constituée de particules séparées par du vide*".  Pendant une très longue période, différents savants vont proposer d’autres hypothèses. ARISTOTE, DESCARTES, NEWTON … s’interrogent principalement sur deux aspects :  la matière est-elle divisible à l’infini ?  ses particules sont-elles ou non séparées par du vide ?  Ce n’est finalement qu’au cours du XIXe siècle qu’apparaît le concept de molécule. AVOGADRO (1776 -1856) est le premier à expliquer certaines réactions chimiques à partir de la molécule.  Pour DEMOCRITE, " *les corps durs et massifs (les solides) doivent leur cohésion à des particules plus crochues, plus intimement liées. Ce sont au contraire des particules lisses et rondes qui forment les liquides et fluides* ". |  |



**MODÈLES MOLÉCULAIRES**



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | |  |  |
|  | |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

**État gazeux État liquide État solide**

**Légende**

**Molécule mobile autour d’une position moyenne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | |  |
|  | |  |

**Molécule qui se déplace librement**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Thème 4 - A chacun sa place, à chacun son maillon….**

**Considérations générales**

Les objectifs essentiels de cette séquence sont :

découvrir que les animaux consomment de la matière provenant d’autres êtres vivants (animaux et/ou végétaux) et que leurs **régimes alimentaires** sont **variés** ;

découvrir les **besoins des végétaux** ;

organiser les **relations alimentaires** entre les êtres vivants en **réseaux trophiques** : dans un milieu naturel, les **chaînes alimentaires** ne sont pas isolées mais elles s’entrecroisent au niveau de certains maillons pour former un réseau trophique ;

englober sous le terme général de **décomposeurs** :

- les **détritivores** qui se nourrissent de déchets organiques ;

- les **transformateurs** qui transforment la matière organique morte - morcelée par les détritivores - en matière minérale.

comprendre que le **comportement** des proies et des prédateurs dépend en grande partie d’**échanges de stimuli** ;

comprendre que les **interventions de l’Homme** peuvent « bousculer » la fragilité des équilibres naturels (introduction de ravageurs, destruction d’espèces…)

**Considérations méthodologiques**

Cette séquence sera obligatoirement élaborée à partir d’une **énigme scientifique**.

Il est extrêmement rare qu'un prédateur n'ait qu'une seule proie et qu'une proie ne soit mangée que par un seul prédateur. Cette complexité de la réalité conduit à la représentation de **réseaux trophiques** qui rendent compte des interactions qui existent réellement entre les êtres vivants. L’image habituellement utilisée d’une chaîne alimentaire linéaire ne correspond pas à la réalité.

Il est essentiel que les élèves **construisent** par le biais de la **résolution d’énigme et de la recherche documentaire** la représentation des réseaux trophiques et des chaînes alimentaires.

Le cycle de la matière, ici construit, n’est qu’une ébauche. Il ne tient pas compte des échanges gazeux liés à la respiration, de la production d’oxygène lors de la photosynthèse…

GIORDAN donne à l’éducation relative à l’environnement un principe simple : *« il ne s’agit pas d’apprendre pour admettre, mais de comprendre pour agir »*. Pour pouvoir approcher et comprendre la réalité complexe des réseaux alimentaires, les exemples illustrant les interventions de l’Homme seront réels et choisis en fonction de leur répercussion dans le réseau.

Parmi les savoir-faire à développer, les quatre suivants seront privilégiés :

manipuler et expérimenter (dissection de pelotes de réjection, mise en évidence des besoins des végétaux verts …) ;

construire des schémas traduisant des relations (réseaux, chaînes…) ;

rechercher des informations ;

lire des graphiques.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

**Durée prévue pour le thème : mi-février**

**THEME 4 :**

**A CHACUN SA PLACE, A CHACUN SON MAILLON …**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L'ÉNERGIE**

Régime alimentaire des animaux Besoins des végétaux verts Réseau trophique

Cycle de la matière et flux d'énergie

Niveaux trophiques

Proies et prédateurs : des stimuli

Prédation

**LA MATIÈRE**

0

**À chacun sa place,**

**à chacun son maillon…**

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

**L'AIR, L'EAU ET LE SOL**

Équilibre naturel

Influence de l'Homme sur les réseaux trophiques

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots - clés** |
| Les êtres vivants  Régime alimentaire des animaux  Besoins des végétaux  Réseau trophique | Les animaux se nourrissent de matières provenant d'autres êtres vivants.  L'étude des traces de leur alimentation (pelotes, excréments, végétaux partiellement mangés…) apporte des renseignements sur la nature des aliments qu'ils consomment.  La plupart des animaux ont une souplesse de comportement alimentaire qui leur permet de s'accommoder de plusieurs types d'aliments.  La prédominance de certains aliments détermine le régime alimentaire. En fonction de celui- ci, on distingue :  - les herbivores (= phytophages) qui se nourrissent prioritairement de plantes ;  - les carnivores (=zoophages) qui se nourrissent prioritairement d'animaux ;  - les omnivores qui se nourrissent à la fois de plantes et d'animaux ;  - les détritivores qui se nourrissent de débris organiques (végétaux morts, cadavres animaux, excréments).  Pour se nourrir, les végétaux n'ont besoin que de matière minérale (eau, sels minéraux, dioxyde de carbone), à condition de recevoir de l'énergie lumineuse.  Des êtres vivants sont interconnectés par de multiples liens de nature alimentaire dont l'ensemble constitue un réseau trophique.  Un réseau trophique est un ensemble de chaînes alimentaires présentant un ou plusieurs maillons communs.  Une chaîne alimentaire est une suite d'êtres vivants dont chacun est mangé par le suivant.  Un maillon est un élément d'une chaîne alimentaire ou d'un réseau trophique. Le maillon représente une population c.-à-d. l'ensemble des individus d'une même espèce occupant | Comportement alimentaire  Régime alimentaire Herbivore Carnivore Omnivore  Détritivore  Matière minérale  Energie lumineuse  Réseau trophique  Chaîne alimentaire  Maillon |

une même aire au même moment (ex: l'ensemble des pâquerettes d'une même pelouse, l'ensemble des grenouilles vertes d'une même mare).

Représentation des chaînes alimentaires et des réseaux trophiques

Les chaînes alimentaires et les réseaux trophiques seront représentés à partir des conventions suivantes :

mulots

Exemple

: maillon (ex: la population des mulots d'un champ)

: des … sont mangé(e)s par des … ("des" représente une partie de la population)

mulots

chouettes effraies

: des mulots sont mangés par

Cycle de la matière

Prédation

La matière nécessaire à la vie circule indéfiniment en boucle (schéma) :

1- les animaux utilisent de la matière provenant d'autres êtres vivants (végétaux et/ou animaux) ;

2- les détritivores utilisent la matière organique (morte) provenant de détritus d'animaux ou de végétaux ;

3- en transformant la matière organique morte morcelée par les détritivores, les transformateurs (bactéries, champignons …) libèrent de la matière minérale ;

4- cette matière minérale reste dans le cycle grâce aux végétaux qui l'utilisent pour produire leur propre matière organique.

L'ensemble des détritivores et des transformateurs constitue les décomposeurs. Un prédateur est un être vivant qui tue pour se nourrir.

La prédation joue un rôle essentiel dans les milieux de vie :

- les prédateurs s'en prennent de préférence aux proies malades ou chétives et assainissent les populations qu'ils traquent ;

- le nombre de prédateurs s'adapte aux fluctuations de la population de leurs proies. Ainsi, en période de pénurie, moins de jeunes prédateurs arrivent à l'état adulte (diminution de la fécondité, augmentation de la mortalité…).

Cycle de la matière

Matière organique

Transformateur

Décomposeur

Prédateur

Proie

Proies et prédateurs :

des stimuli

**Les Hommes et l'environnement**

Equilibre naturel

Influence de l'Homme sur les réseaux trophiques

De par leurs interactions constantes, prédateurs et proies co-évoluent avec comme conséquences :

1- une amélioration de l'efficacité de la chasse pour les prédateurs qui se traduit notamment par :

- des techniques de chasse (piège, chasse à l'affût ou en groupe…) ;

- une répartition des zones de chasse.

2- Amélioration de l’efficacité de la fuite et/ou dissimulation qui se traduit notamment par :

- des réactions à des stimuli (visuels, olfactifs, auditifs…) provenant du prédateur, par la fuite, le mimétisme…;

- des émissions de~~s~~ stimuli (cri, odeur…) qui avertissent du danger ou éloignent le prédateur.

Un équilibre naturel existe entre les êtres vivants qui coexistent dans un milieu de vie donné. Cet équilibre est continuellement réajusté : il s'agit d'un équilibre dynamique.

Par ses interventions, l'Homme agit parfois sur un maillon d'un réseau trophique:

- en réintroduisant des individus de populations fragilisées,

- en règlementant la capture d’individus (pêche, chasse, cueillette …)

- en réhabilitant ou en détériorant des habitats ou des biotopes (bocages, forêt amazonienne…),

- en augmentant le nombre d'individus de la population concernée (apport de nourriture, d'engrais…),

- en introduisant accidentellement ou volontairement une nouvelle population

(lapins en Australie, doryphores et phylloxéra en Europe…).

En agissant ainsi, l'Homme modifie, maillon après maillon, l'équilibre du réseau trophique et influence ainsi la biodiversité.

Réaction

Stimulus

Équilibre dynamique

Biodiversité

**CYCLE DE LA MATIÈRE DANS LES MILIEUX DE VIE**

**Minéraux**

**Végétaux**

**Animaux**

**herbivores**

**Transformateurs**

**Détritivores**

**Animaux**

**carnivores**

46

**THEME 5 - LA MATIÈRE DANS TOUS SES ETATS**

**Considérations générales**

La séquence poursuivra les objectifs suivants :

**Découvrir les relations** entre apport (ou retrait) de chaleur et l'organisation moléculaire.

**Modéliser.** Se servir des modèles déjà élaborés (thèmes 3) pour comprendre et modéliser de nouveaux phénomènes (ex. : modèle "ébullition"), mais aussi améliorer les modèles déjà construits à partir de nouvelles informations (ex : les modèles " liquide" et "gaz").

**Identifier et différencier deux grandeurs** : la chaleur et la température. Appréhender ces notions par le développement des savoir-faire suivants :

- récolter des informations par des observations qualitatives ;

- identifier la grandeur à mesurer et l’associer à l’instrument de mesure adéquat

(température usuelle mesurée à l’aide d’un thermomètre) ;

- exprimer le résultat de la mesure en précisant l’unité (température usuelle mesurée en degrés Celsius) ;

- ne pas confondre la grandeur, sa valeur et l'unité dans laquelle elle s'exprime.

Distinguer le symbole de la minute, unité de temps (qui s'écrit min) du symbole de la minute, unité d'angle (qui s'écrit '). De même, le symbole de la seconde, unité de temps s'écrit s alors que la seconde, unité d'angle s'écrit ''.

**Construire plusieurs graphiques** en ligne :

- graphique de la variation de la température de l’eau pure en fonction du temps, avant et durant l’ébullition ;

- graphique de la variation de la température de l’eau salée (250 g/L) en fonction du temps, avant et pendant l’ébullition ;

- graphique de la variation de la température de la paraffine en fonction du temps avant, pendant et après le changement d’état.

Avant que les élèves ne construisent ces deux graphiques**,** il est indispensable qu'ils maîtrisent les notions suivantes :

- **variable et valeur ;**

- **variable contrôlée et variable dépendante ;**

- **relation entre deux variables.**

**Par convention, la variable contrôlée se place sur l’axe horizontal du graphique, la variable dépendante se place sur l’axe vertical du graphique.**

**Considérations méthodologiques**

Les notions suivantes seront abordées **expérimentalement** :

- la construction d'un thermomètre rudimentaire (thermoscope gradué) ;

- les différents modes de propagation de la chaleur ;

- l'influence de la pression sur la température d'ébullition.

La représentation du cycle de l’eau sera envisagée de manière individualisée : **partir des représentations mentales** de chaque élève au sujet du cycle, les faire évoluer en les mettant, notamment, en relation avec celles apparues à différents moments de l'Histoire des sciences.

Vu le temps très important (**prévoir un minimum de six périodes**) que chaque enseignant consacrera à la réelle maîtrise des notions de variables, valeurs, relations… ainsi qu'à la construction graphique, **les autres notions ne seront pas - faute de temps - obligatoirement abordées par le biais d’une énigme.**

**Certaines notions sont très complexes ; il faut être très attentif à leur niveau de formulation :**

- on ne mentionnera pas la température thermodynamique (*T*) qui s’exprime en kelvins (K) ;

- on ne distinguera pas gaz de vapeur ;

- on considérera que le repère 100 correspond à la température de l'eau bouillante alors qu'en réalité, il correspond à celle de la vapeur d'eau à la surface libre du liquide.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts de différents domaines ne fournit aucunement la structuration de la séquence.

Chaque enseignant a la liberté d’établir les relations qu’il trouve plus judicieuses entre les différents domaines de savoirs à acquérir.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée.

De plus la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une définition mais bien à son utilisation pertinente.

**Durée prévue pour ce thème : de mi-février à début avril**

**THEME 5 :**

**LA MATIÈRE DANS TOUS SES ETATS**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L’ÉNERGIE**

Sources d'énergie thermique Production d'énergie thermique

Dégradation d'énergie

**La matière dans tous ses états**

**LA MATIÈRE**

Chaleur et température Changements d'état Ebullition de l'eau

Evolution du modèle moléculaire Identification d'un changement d'état

Généralisation à d'autres changements d'état

Modes de propagation de la chaleur

Cycle de l'eau, évolution des

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

Cycle de l'eau et changements d'état

**L’AIR, L’EAU ET LE SOL**

Isolation thermique

**LES HOMMMES ET L’ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| Les graphiques  La matière  Chaleur et température | Une variable est un élément qui peut varier en prenant différentes valeurs. Une valeur s'exprime généralement par un nombre.  La variable dont les valeurs sont - dès le départ - fixées par l’expérimentateur est dite variable contrôlée.  La variable dont les valeurs dépendent des valeurs de la variable contrôlée est dite variable dépendante.  Si le but d'une expérience est de découvrir une éventuelle relation entre deux variables, l'expérimentateur :  - fixe, au départ, les différentes valeurs d'une variable qui, dès lors, est contrôlée ;  - mesure les valeurs de la variable dépendante.  Pour toutes les autres variables, il est impératif de maintenir leur valeur constante.  La chaleur est une forme d’énergie appelée énergie thermique.  Un apport de chaleur peut provoquer de nombreux effets, notamment celui de favoriser des dilatations de solides, de liquides, de gaz (un corps chauffé se dilate ; un corps refroidi se contracte).  Les sensations de chaud ou de froid sont perçues par la peau, elles sont subjectives.  Le thermoscope est un instrument qui permet de comparer de façon objective le niveau de chaud ou de froid de différents corps.  Si le niveau du thermoscope est plus élevé pour un corps A que pour un corps B, alors le niveau thermique du corps A est plus élevé que celui du corps B : la température du corps A est plus élevée que celle du corps B.  La température d’un corps exprime le niveau thermique de ce corps. C’est une grandeur basée sur une comparaison : plus chaud que…, moins chaud que… | Variable  Valeur  Variable contrôlée  Variable dépendante  Mesurer  Chaleur  Dilatation  Contraction  Température |

Pour uniformiser les comparaisons, on a besoin de recourir à une échelle, donc de déterminer deux repères. Repérer la température d’un corps, c’est situer son niveau thermique sur l’échelle choisie par rapport aux deux repères.

Le thermomètre est un thermoscope gradué qui permet de repérer la température. Dans nos pays, l’échelle Celsius est utilisée.

A la pression atmosphérique normale, le repère 0 correspond à la température de la glace fondante ; le repère 100 correspond à la température de l’eau en ébullition.

Thermomètre

Echelle Celsius

Modes de propagation de la chaleur

Changements d’état

La chaleur peut se propager avec ou sans intervention de matière. Pour deux modes de propagation, la matière est indispensable :

- dans la conduction, elle ne se déplace pas mais constitue le support nécessaire à la propagation de la chaleur ;

- dans la convection, elle se déplace en propageant la chaleur.

La conduction est liée à l'état solide. Cependant, tous les solides ne sont pas de bons conducteurs thermiques : les mauvais conducteurs sont appelés isolants thermiques.

Les fluides (liquides et gaz) sont des convecteurs thermiques.

La chaleur peut également se propager dans le vide ou dans de la matière sans que celle-ci ne serve de support ni se déplace : c'est le rayonnement.

La matière peut se présenter sous trois états.

Aux conditions ordinaires de température et de pression, les corps sont soit à l'état solide, soit à l'état liquide, soit à l'état gazeux.

*NB. Dans le Soleil et autres étoiles, la matière se trouve dans un autre état, appelé*

*« plasma ».*

Une matière qui reçoit ou perd de la chaleur peut changer d’état, les changements d’état sont donc des phénomènes réversibles :

- la fusion est le passage de l’état solide à l’état liquide,

- la solidification est le passage de l’état liquide à l’état solide,

- la vaporisation est le passage de l’état liquide à l’état gazeux ;

elle peut se faire par évaporation ou par ébullition :

Propagation de la chaleur Conduction Convection

Conducteur thermique Isolant thermique Convecteur thermique

Rayonnement

Changement d’état

*Phénomène réversible* Fusion Solidification Vaporisation

Ebullition de l'eau

a) l’évaporation est une vaporisation qui se fait à la surface libre du liquide,

b) l’ébullition est une vaporisation qui se fait au sein même du liquide ;

- la sublimation est le passage direct de l’état solide à l’état gazeux,

- la condensation est le passage :

a) de l’état gazeux à l’état liquide, on parle aussi de liquéfaction,

b) de l’état gazeux à l’état solide.

Lorsqu’on chauffe de l’eau pure, on constate que :

- d'abord, la température de l’eau s’élève,

- ensuite, la température de l'eau reste constante (palier).

L'observation expérimentale montre que, pendant que la température reste constante, l'eau passe de l'état liquide à l'état gazeux : elle bout.

Cette température est appelée température d’ébullition.

Lorsqu’on chauffe de l’eau salée (250 g/L), on constate que, malgré le changement d’état, la température continue à s’élever (absence de palier).

Ainsi, si la température reste constante pendant l'ébullition d'un corps, celui-ci est un corps pur. Par contre, si durant l'ébullition la température continue à s'élever, on est en présence d'un mélange.

A la pression atmosphérique normale, la température d’ébullition est une constante physique qui permet d’identifier un corps pur.

Température d’ébullition de :

Évaporation

Ébullition

Sublimation

Condensation

Palier

Mélange

Corps pur

Evolution du modèle moléculaire à partir de l'ébullition

- l’eau pure : 100 °C

- l’alcool : 78 °C

- l’éther : 36 °C

Le premier modèle moléculaire construit (voir thème 3) a permis de distinguer les solides - dans lesquels les molécules vibrent autour d’une position moyenne - des fluides dans lesquels les molécules se déplacent librement.

Fluide

L’apport de chaleur augmente l’agitation des molécules : celles-ci se déplacent davantage et les espaces intermoléculaires augmentent légèrement.

A l'ébullition, les molécules s’éloignent fortement les unes des autres : des bulles d'eau à l'état gazeux se forment au sein du liquide et éclatent à la surface. Le liquide passe alors à l’état gazeux.

La distinction entre liquide et gaz peut être établie : dans un gaz, les molécules sont plus agitées et les espaces intermoléculaires sont plus grands que dans un liquide.

Généralisation à d'autres changements d’état

**L’air, l’eau, le sol**

Lorsqu’un corps pur change d'état, le graphique représentant l'évolution de la température de ce corps en fonction du temps fait apparaître un palier.

Le modèle moléculaire de ce corps présente simultanément deux organisations différentes (déplacement, agitation et espacement intermoléculaire).

Cycle de l’eau et changements d'état

**Les Hommes et l’environnement**

Isolation thermique

**Histoire de la vie et des sciences**

Cycle de l'eau, évolution des représentations

L’eau circule en cycle et subit plusieurs changements d’état :

- l’évaporation (océans, végétaux...),

- la condensation (nuages…),

- la solidification (neige, grêle…),

- la fusion (glaciers…).

La chaleur se propage toujours d'une zone chaude vers une zone froide.

Isoler revient à réduire, le plus possible, ce déplacement. Pour y parvenir, il faut séparer les deux zones par un isolant thermique.

On rencontre de nombreux exemples et applications de l'isolation thermique dans la vie courante : plumage et fourrure, boîte frigo, double vitrage, couette…

La première conception du cycle de l'eau est apparue en Chine neuf cents ans avant J.-C. Cependant, ce sont les Romains et les Grecs qui développent les premières théories sur l'origine et la circulation des eaux souterraines.

Cycle de l’eau

Isolant thermique

Parmi celles-ci retenons :

a) origine océanique des eaux souterraines

Le Grec Thalès de Milet, préoccupé par l'abondance des cavernes dans son pays, imagine, en 650 av. J.-C., que l'eau de la mer, poussée par les vents, pénètre dans le sous-sol des continents. La pression des roches provoque son ascension au cœur des montagnes pour engendrer les sources. Platon (428-348 av. J.-C.) complète ce circuit en supposant le retour à l'océan par un gigantesque abîme (le tatare). Lucrèce (98-55 av. J.-C.) explique le dessalement de l'eau de mer par la filtration dans le sol. Cette théorie perdure jusqu'au XVIIe siècle.

b) origine des eaux souterraines par infiltration des eaux de pluie

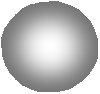
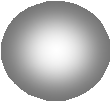
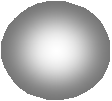
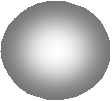
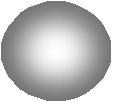
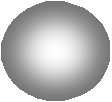
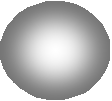
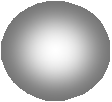
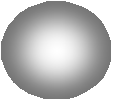
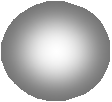
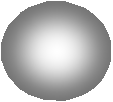
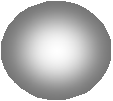
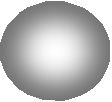
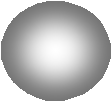
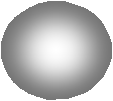
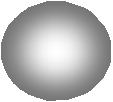
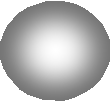
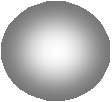
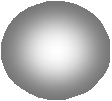
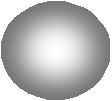
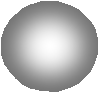
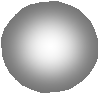
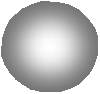
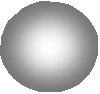
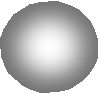
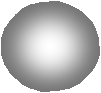
L'architecte Vitruve (1er siècle av. J.-C.) prétend que la formation des sources est due à la pénétration dans le sol des eaux de pluie et de fonte des neiges, jusqu'à leur interception par une "couche d'argile ou de pierres". Cette théorie reprise par Léonard de Vinci, sera confirmée par P. Perrault.

Le XVIIe siècle marque la période la plus féconde de l'Histoire des sciences.

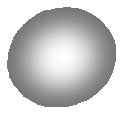
P. Perrault (1611-1680) fut un des précurseurs du concept actuel du cycle de l’eau. Il démontre - avec E. Mariotte (1620 - 1684) - l'équilibre entre les apports (précipitations) et les écoulements (sources) : les précipitations sont à elles seules suffisantes pour assurer le débit des sources et des cours d’eau.

Le cycle de l'eau, dans l'atmosphère, est bouclé par E. Halley (1656-1742) qui constate que la masse d’eau évaporée est du même ordre de grandeur que la masse des précipitations. Le rôle essentiel de l'évaporation dans le cycle de l'eau est alors clairement identifié.

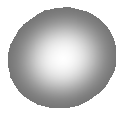
**ÉVOLUTION DU MODELE MOLECULAIRE A PARTIR DE L’EBULLITION**



= molécule qui se déplace rapidement



= molécule qui se déplace lentement



**Thème 6 - Les mélanges, pas toujours une solution ?**

**Considérations générales**

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

**Entretenir et approfondir certains savoirs abordés dans le thème 3** *" Voyage au centre de la matière "*. Les notions de molécules, de diffusion, de mélanges et de corps purs seront reprises et complexifiées.

**Modéliser constitue**, ici aussi, **une activité essentielle** : les nombreux modèles que les élèves construiront durant cette séquence devraient les aider dans la compréhension et la fixation des notions et leur permettre de prévoir certains résultats.

**Découvrir une nouvelle grandeur** : la concentration d'une solution. Il ne s'agit, en aucun cas, de réduire cette approche quantitative à un simple drill de résolution d'exercices "mathématiques" !

Au contraire, la découverte de cette notion vise, par l'intermédiaire de multiples manipulations, au développement des savoir-faire suivants :

- identifier et estimer la grandeur à mesurer et l'associer à un instrument de mesure adéquat ;

- utiliser correctement un instrument de mesure et lire la valeur de la mesure ;

- exprimer le résultat des mesures en précisant l'unité choisie. Distinguer la grandeur mesurée, de sa valeur et de l'unité dans laquelle elle s'exprime par son symbole.

Cette approche quantitative permet également d'entretenir deux grandeurs du système international (SI) ainsi que leurs unités et symboles déjà abordées précédemment : masse et volume.

**On sera particulièrement attentif à unifier le vocabulaire et l'écriture (voir tableaux annexés).**

**Définir, provisoirement, mélange homogène et mélange hétérogène** en se passant de la notion de phase. Une définition plus complexe, axée sur la présence d'une ou de plusieurs phases, sera réservée au deuxième degré.

Tout aussi transitoire, le terme de molécule recouvre ici des "entités" chimiques très diverses, notamment les ions. Toutefois, il serait prématuré de vouloir - au premier degré - aborder ces distinctions.

**Parvenir à ce que les élèves choisissent les techniques les plus adéquates lors de la séparation des constituants d'un mélange.**

L'unité SI de température est le kelvin (K). Cependant, au premier degré, on utilisera le degré Celsius (°C).

**Distinguer un quotient d'un rapport** :

- le quotient exprime le résultat de la division d'une valeur d'une grandeur (par ex : la masse) par une valeur d'une autre grandeur (par ex : le volume). L'unité de la nouvelle grandeur se compose des unités des deux valeurs impliquées (par ex : kg/m3 pour la masse volumique) ;

- le rapport est le résultat de la division entre deux valeurs d'une même grandeur. Il s'exprime par un nombre sans unité (par ex. : la densité).

Simplifier les définitions fournies aux élèves. Une définition telle *que " La valeur de la concentration (C) d'une solution est le quotient de la valeur de la masse (m) de soluté par la valeur du volume (V) de la solution "* sera simplifiée en *" La concentration (C) d'une solution est le quotient de la masse (m) de soluté par le volume (V) de la solution".*

Distinguer le symbole de la minute, unité de temps (qui s'écrit **min**) du symbole de la minute, unité d'angle (qui s'écrit **'**). De même, le symbole de la seconde, unité de temps s'écrit **s** alors que la seconde, unité d'angle s'écrit **''**.

**Considérations méthodologiques**

L’apprentissage de la démarche scientifique, base du cours de sciences, passe par la

**résolution d’énigmes scientifiques**.

Les élèves seront obligatoirement confrontés à la résolution d'une énigme durant ce thème.

L'indispensable approche expérimentale (menée dans la mesure du possible par les élèves) concernant les mélanges et les techniques de séparation doit être en rapport avec la réalité. Il faut éviter de faire travailler les élèves sur des mélanges fantaisistes.

Dans le cadre d'une **éducation à la santé**, la présence de **colorants alimentaires** ainsi que la **concentration importante de sucre** dans certaines boissons peuvent être mises en évidence expérimentalement.

Il est souhaitable que les notions se rapportant à l'épuration des eaux usées et au traitement des eaux de distribution soient couplées à la visite d'une station.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

**Durée prévue pour le thème** : juin

**THEME 6 :**

**LES MELANGES, PAS TOUJOURS UNE SOLUTION ?**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L’ÉNERGIE**

**LA MATIÈRE**

Les mélanges L'eau, un solvant Les solutions

Interprétation de la dissolution Concentration d'une solution Les corps purs

**Les mélanges,**

**pas toujours une solution ?**

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

Composition de l'air

**L’AIR, L’EAU ET LE SOL**

L'eau potable

Les colorants

**LES HOMMES ET L’ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots - clés** |
| **La matière**  Les mélanges  L'eau, un solvant | Un mélange est formé de plusieurs constituants :  - dans un mélange hétérogène, différents constituants sont visibles à l'œil nu ;  - dans un mélange homogène, on ne peut distinguer les différents constituants à l'œil nu.  En fonction du type de mélange, les différents constituants peuvent être séparés :  - la décantation, le tamisage, la filtration, l'évaporation… permettent de séparer certains constituants d'un mélange hétérogène ;  - la filtration permet d'obtenir un mélange homogène à partir d'un mélange hétérogène en séparant les constituants solides des constituants liquides ;  - l'évaporation, l'ébullition, la distillation… permettent de séparer certains constituants d'un mélange homogène liquide.  A la température ambiante, l'eau peut dissoudre :  - des solides : toutes les eaux naturelles renferment, en quantités variables, des solides dissous (sels minéraux) ;  - des liquides : toutes les boissons alcoolisées (vins, alcools...) sont des mélanges homogènes d'eau, d'alcool et d'autres substances ;  - des gaz : les boissons gazeuses contiennent un gaz, le dioxyde de carbone, identifiable par l'eau de chaux.  Les milieux aquatiques contiennent, notamment, de l'oxygène dissous que les êtres vivants peuvent consommer.  L'eau a le pouvoir de dissoudre de très nombreuses substances, c'est un solvant. Il existe d'autres solvants que l'eau : acétone, alcool… Les substances solides, liquides ou gazeuses dissoutes dans un solvant sont appelées solutés. | Mélange  Mélange hétérogène  Mélange homogène  Décantation Tamisage Filtration Evaporation Ebullition Distillation  Dissoudre  Dioxyde de carbone Eau de chaux Oxygène  Solvant  Soluté |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Les solutions | Une solution est un mélange homogène constitué d'un solvant qui dissout un ou plusieurs solutés. | Solution |
|  | Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau.  Une substance qui se dissout dans un liquide est soluble dans celui-ci. Dans le cas contraire, elle est insoluble. | Solution aqueuse  Soluble  Insoluble |
|  | Un solvant ne peut dissoudre indéfiniment un soluté. A partir d'une certaine quantité, le soluté ne se dissout plus : la solution est dite saturée.  Le mélange jusqu'alors homogène devient hétérogène (dépôt de soluté au fond de la solution). | Saturation |
|  | Il faut distinguer dissoudre et fondre : |  |

- la dissolution est la désagrégation d'un corps au moyen d'un solvant,

- la fusion est la désagrégation d'un corps solide qui passe à l'état liquide sous l'effet de la chaleur (énergie thermique).

Le sucre ne fond pas dans le café, il s'y dissout.

Fondre

Interprétation de la dissolution

Concentration d'une solution

Lors de la dissolution d'un soluté dans un solvant, ses molécules diffusent parmi celles du solvant. La disparition du soluté n'est qu'apparente : il y a conservation de la masse (la masse de la solution est égale à la somme des masses du solvant et du soluté).

De plus, il est toujours possible de retrouver le soluté dans son état physique initial. Un mélange est donc la juxtaposition de molécules différentes.

Mélanger est un mécanisme réversible puisque les différentes substances peuvent toujours être séparées et que chacune d'elles conserve ses propriétés.

La concentration (*C*) d'une solution est le quotient de la masse (*m*) de soluté par le volume (*V*) ou la capacité de la solution. Elle correspond à la masse de soluté dissous dans un litre de solution. Elle s'exprime en gramme par litre (g/L) :

Dissolution

Réversibilité

Concentration

*C m* (en g/L)

*V*

Il y a correspondance entre les mesures de volume et celles de capacité :

- une capacité d'un litre (L) correspond à un volume d'un dm3,

- une capacité d'un millilitre (mL) correspond à un volume d'un cm3.

Les corps purs

La distillation d'une solution aqueuse conduit à l'obtention d'une eau ne contenant plus aucune substance dissoute : l'eau pure.

Un corps pur (substance) est constitué de molécules identiques.

Eau pure

Corps pur

Pour l'eau pure :

- un litre occupe un volume d'un décimètre cube (1 dm3) ;

- un litre a une masse d'un kilogramme (1 kg) ;

**L'air, l'eau et le sol**

Composition de l'air

**Les Hommes et l'environnement**

L'eau potable

L'air est un mélange gazeux incolore, inodore et insipide. Par rapport à l'eau, il a une faible masse : 1 litre d'air a une masse d'environ 1,2 g.

L'air contient, en proportions variables, des substances dont les molécules sont simplement juxtaposées : oxygène (environ 21 % en volume), azote (environ 78 % en volume) et en très faibles proportions de l'eau, du dioxyde de carbone et parfois des poussières, des polluants atmosphériques…

Bien que mélangées, ces substances conservent leurs propriétés dans l'air.

L'eau potable n'est pas un corps pur. C'est une solution qui répond à une réglementation très stricte : elle doit être limpide et ne peut contenir de produits toxiques, de microbes et certaines substances en excès. De plus, son goût, son odeur et sa couleur sont également contrôlés.

Les deux principaux traitements des eaux sont :

a) l'épuration des eaux usées dans une station d'épuration.

Pour obtenir une eau limpide (mais non potable) qui sera rejetée dans un cours d'eau, plusieurs étapes de traitement sont nécessaires. Citons :

- le dégrillage et le tamisage,

- la décantation,

- la filtration.

Air

Oxygène

Azote

Dioxyde de carbone

Les colorants

b) le traitement des eaux de distribution

Les eaux souterraines sont captées à plus ou moins grande profondeur. Parfois, elles sont mélangées à des eaux de surface provenant de rivières ou de lacs de retenue des barrages. Elles sont ensuite analysées, traitées (décantation, filtration…), désinfectées et contrôlées avant d'être distribuées.

Les boissons sont des solutions aqueuses contenant un grand nombre de solutés (sucres, dioxyde de carbone…) et souvent des colorants.

Les couleurs favorisent la vente des produits : voilà pourquoi les industriels incorporent aux denrées alimentaires différents colorants.

Les colorants ont une double origine :

- certains sont naturels : ce sont des extraits de plantes (carotte, betterave, raisin…) ;

- d'autres, artificiels, sont fabriqués par l'Homme.

L'Union européenne impose de mentionner sur toutes les étiquettes alimentaires la présence de colorants : un code comprenant la lettre E suivi d'un nombre compris entre 100 et 200 (ex : E162 : rouge de betterave présent dans les charcuteries, les yaourts, les potages…).

**Les grandeurs physiques du Système International (SI)**

**Règles d'écriture**

1) Les multiples et sous-multiples des unités sont exprimés au moyen d'un préfixe correspondant à un facteur multiplicateur ou diviseur défini.

Socles du 1er degré

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Multiples** | | | **Sous-multiples** | | |  |
| Facteurs | Noms | Symboles | Facteurs | Noms | Symboles |
| 10 | déca | da | 10-1 | déci | d |
| 102 | hecto | h | 10-2 | centi | c |
| 103 | kilo | k | 10-3 | milli | m |
|  | 106 | méga | M | 10-6 | micro | µ (mu) |  |
| 109 | giga | G | 10-9 | nano | n |
| 1012 | téra | T | 10-12 | pico | p |
| 1015 | peta | P | 10-15 | femto | f |
| 1018 | exa | E | 10-18 | atto | a |

Remarque

*" Connaître le sens des préfixes déca, déci, hecto, kilo, centi et milli "* est une compétence mathématique certifiée au terme de l'enseignement fondamental.

Au premier degré du secondaire : entretien de ce niveau de compétence et relation entre ces six préfixes et les facteurs correspondants.

2) Les noms d'unités sont assimilés à des noms communs : ils s'écrivent avec des minuscules et prennent un s au pluriel (ex. : un pascal, dix pascals, cinq newtons) ;

3) Les noms composés s'écrivent sans trait d'union et sans majuscule (ex : un hectogramme ; un kilomètre) ;

4) Les symboles des unités sont en principe des caractères romains minuscules. Principale exception, les symboles dérivés d'un nom propre : A comme Ampère ; N comme Newton ; Pa comme Pascal… Ces symboles n'étant pas des abréviations, il en résulte quelques règles précises :

- ils restent toujours invariables ;

- ils ne sont jamais suivis d'un point (sauf lorsqu'ils terminent une phrase) ;

- ils sont internationaux (SI).

**Tableau n°1 : les grandeurs de base du SI au premie r degré du secondaire**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Grandeur (symbole)** | **Unité** | **Symbole de l’unité** | **Remarques**  (multiples, sous-multiples…) |
| La masse (*m*) | Le kilogramme | **kg** | Multiple : la tonne (1 t = 103 kg)  Sous-mult. : le gramme (1 g = 10-3 kg) |
| La longueur (*l*) | Le mètre | **m** | Multiple :  le kilomètre (1 km = 103 m)  Sous-multiples :  le centimètre (1 cm = 10-2 m)  le millimètre (1 mm = 10-3 m) |
| Le temps (*t*) | La seconde | **s** | Autres unités :  la minute (1 min = 60 s)  l'heure (1 h = 60 min)  le jour (1 d = 24 h) |
| La température (*T)* | Le Kelvin | **K** | K  Dans la vie courante, on utilise le degré  Celsius comme unité de température :  **1 degré Celsius s'écrit 1 °C**  **0 K -273 °C** |

**Remarque** : pour la température, on utilisera (thêta) comme symbole si on utilise le °C et non ***t*** afin d'éviter la confusion avec le temps.

**Tableau n°2 : les grandeurs dérivées et légales en dehors du SI au premier degré du secondaire**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Grandeur (symbole)** | **Unité** | **Symbole de l’unité** | **Remarques**  **(multiples, sous-multiples…)** |
| **Les grandeurs géométriques** | | | |
| La surface (*S*) | Le mètre carré | **m2** | Multiples : 1 km2 = 1 000 000 m2  Sous-multiples : cm2, mm2 |
| Le volume (*V*) | Le mètre cube | **m3** | Il y a équivalence entre les mesures de  **capacité** et de volume.  1 L équivaut à 1 dm3  1 mL équivaut à 1 cm3 |
| **Les grandeurs massiques** | | | |
| La masse volumique ( ) | Le kilogramme par m3 | **kg/m3** | *m*  *V*  S'exprime aussi en kg/dm3 et en g/cm3. |
| La concentration massique (*C*) | Le kilogramme par m3 | **kg/m3** | Ne concerne que les solutions. Elle exprime la masse de soluté dissous dans un litre de solution.  *C m*  *V*  Sous-multiple : g/L |

**Remarque** : à titre exceptionnel, le litre a deux symboles l ou L ; dans l'avenir, un seul devrait être retenu (L évite la confusion entre la lettre l et le chiffre 1).

**Tableau n°2 : suite**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Grandeur (symbole)** | **Unité** | **Symbole de l’unité** | **Remarques**  **(multiples, sous-multiples…)** |
| **Les grandeurs mécaniques** | | | |
| La force (*F*) | Le newton | **N** |  |
| La pression (*p*) | Le pascal | **Pa** | La pression est le quotient de la force pressante (elle s'exerce perpendiculairement) par l'aire de la surface pressée.  *p F S*  1 Pa = 1 N/m2  Autres unités :  le bar (1 bar = 100 000 Pa)  le millibar (1 mbar = 102 Pa = 1 hPa)  Remarque  La pression atmosphérique normale est de 1 013 hPa. |

**Grandeur :** caractéristique scientifique que l'on mesure (longueur, vitesse…).

**Thème 7 - Pas d’action sans interaction**

**Considérations générales**

Appeler « **objet** » tout corps matériel qu’il soit vivant ou non.

Substituer aux verbes (pousser, tirer, soulever, attirer, retenir, supporter, frotter…) le verbe

« **agir** » qui met en relation un objet avec un autre.

Observer que dans une interaction, une action n'est jamais isolée et que deux actions simultanées ont la même droite d'action mais sont de sens opposés.

Montrer les limites de la représentation figurative afin d'introduire la notion de grandeur physique : la force.

Passer de la représentation figurative à la représentation vectorielle de la force (voir ci- dessous « Passage de la représentation figurative au modèle forces réciproques").

En effet, représenter - sur un même support graphique - les objets et les forces renforce, chez les élèves le sentiment que la force fait partie de l’objet, qu’elle est « en lui ». L’intérieur de l’objet étant provisoirement sans intérêt, nous le symboliserons par un point ( ) dans tous les modèles représentant des forces.

NB. Ne pas se limiter à des exemples où la droite d’action est horizontale.

Il faut noter que les modèles ainsi construits conviennent pour traiter les problèmes d’effets dynamiques mais pour expliquer le mécanisme des interactions ou dans le cadre de calculs de déformations, il faudra développer d’autres types de modèles.

Faire prendre conscience aux élèves, avant d’introduire le concept de force, qu’il n’y a pas de différence entre l’action de l’Homme, sa main par exemple, et l’action d’un objet

« matériel » afin d’éviter une vision anthropomorphique de la force.

**Préciser le sens physique du mot force**. En effet, dans le langage usuel, le mot

« force » prend des significations très variées : *l’union fait la force, Obélix est très fort, force est restée à la loi, les forces de l’ordre, la force aérienne…*

Multiplier, dans cette séquence, les observations et les situations expérimentales dans le souci d’éviter une théorisation précoce des phénomènes.

**Distinguer masse et poids.** Le poids est la force due à l'attraction qu'exerce tout corps céleste sur les objets qui s'y trouvent (le poids d'un objet varie d'un corps céleste à un autre) alors que la masse d'un corps est une grandeur physique, indépendante de la gravitation, liée au nombre et à la nature des molécules que contient ce corps ainsi qu'à son inertie.

Le modèle moléculaire construit lors du thème n°3 " Voyage au centre de la matière" devrait aider les élèves à appréhender la notion de masse.

**Considérations méthodologiques**

Cette séquence convient particulièrement bien à l’apprentissage de la démarche scientifique en réalisant de nombreuses manipulations.

Elle convient également très bien pour recueillir des informations par des observations qualitatives en ayant recours à des supports tels que diapositives, photos, bandes dessinées pour identifier différentes interactions.

Parmi les savoir-faire à développer, les trois suivants seront privilégiés :

- réaliser et annoter un schéma expérimental,

- élaborer un modèle,

- trier et identifier.

Les effets des forces et les types d’interaction se construisent à partir d'exercices " trier - classer ".

Pour susciter la motivation des élèves et dans le souci d’intégration des différents domaines scientifiques, il nous semble intéressant de montrer que les déplacements (marche, vol, nage) ne sont possibles que par l’interaction entre les êtres vivants et les milieux physiques.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

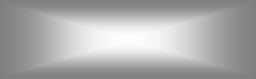
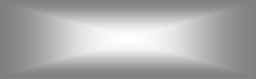
**Durée prévue pour le thème** : mi-octobre

**Passage de la représentation figurative au modèle forces réciproques**

**Représentation figurative**

Ex.1. Les aimants 1 et 2 se repoussent mutuellement : l’aimant 1 pousse sur l’aimant 2 et l’aimant 2 pousse aussi sur l’aimant 1.

Aimant 1 Aimant 2



Ex.2 . Le doigt pousse sur le chariot et le chariot pousse sur le doigt.

chariot

**Modèle « forces réciproques »**

Ex. 1: objet A : l’aimant 1 objet B : l’aimant 2

Ex. 2 : objet A : l’aimant objet B : le doigt

*FB/A*

*FA/B*

Le point objet A Le point objet B

**THEME 7 :**

**PAS D’ACTION SANS INTERACTION**

**LES ÊTRES VIVANTS**

Relation entre l'interaction et la locomotion des êtres vivants

**L'ÉNERGIE**

Action d'un objet et modélisation

Interactions entre deux objets

Types d'interaction et effets 0 des forces

**LA MATIÈRE**

**Pas d’action sans interaction**

Obstacles à l'approche de l'interaction

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

**L'AIR, L'EAU ET LE SOL**

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| **L'énergie**  Interaction  Modélisation | Tout corps matériel, vivant ou non, est appelé objet.  Si un objet A soulève, tire, pousse, retient, supporte…un objet B, on dit que l’objet A agit sur l’objet B.  Il n’y a jamais d’action isolée. Les objets A et B agissent réciproquement l’un sur l’autre : ces objets sont en interaction.  Si l’objet A agit sur l’objet B, alors simultanément l’objet B agit sur l’objet  A.  Les interactions impliquent toujours deux objets distincts.  Ces objets agissent suivant une même droite d’action et dans des sens opposés.  Une grandeur physique est mesurable et se caractérise par une valeur  (mesure x unité). La grandeur physique liée à l’action s’appelle force. Sa valeur se mesure à l’aide d’un dynamomètre.  L’unité de mesure de la valeur de la force est le newton, symbole N.  r  Toute force d’une interaction se modélise par un vecteur ( *F* ), ce  vecteur est caractérisé par :  - une droite d’action,  - un sens,  - une longueur proportionnelle à la valeur de la force (*F*).  r  *F*  Échelle  1 cm 1N | Objet  Agir  Interaction  Force Dynamomètre Unité : newton (N)  Caractéristique d’une force :  - droite d’action  - sens  - valeur |

Toute interaction entre deux objets se modélise donc par :

- deux points objets représentant les deux objets entre lesquels elle se produit ;

- deux vecteurs représentant les deux forces réciproques.

r

*FA/B*

Échelle

1 cm 1N

r B

*FB/A*

A

Traduction d’un modèle forces en phrase

Dans l’exemple d’interaction ci-dessus :

1°l’objet A exerce une force sur l’objet B, cette force s’applique sur B.

r

Caractéristiques de

*FA/B*

- sa droite d’action est une droite oblique,

- son sens est de droite à gauche,

- sa valeur, *F*A /B = 5 N.

2°l’objet B exerce simultanément une force sur l’o bjet A, cette force s’applique sur A.

Caractéristiques de

r

*FB/A*

- sa droite d’action est une droite oblique ;

- son sens est de gauche à droite ;

- sa valeur, *F*A /B = 5 N.

Ces forces réciproques ont même droite d’action et même valeur. Elles sont de sens opposés et s’appliquent sur des objets distincts.

Types d’interaction

Effets des forces

**Les êtres vivants**

Relation entre l’interaction et locomotion des êtres vivants

Il existe deux types d’interaction :

- l’interaction par contact,

- l’interaction à distance (électrique, gravifique …).

Dans un système en interaction, les forces sont capables de :

- mettre un corps en mouvement, modifier sa vitesse, changer sa trajectoire (effets dynamiques) ;

- provoquer des déformations (effets statiques).

Tous les déplacements (marche, vol, nage) ne sont possibles que par l’interaction entre l’être vivant et le milieu physique :

- marche (le pied pousse sur le sol vers l’arrière, le sol pousse le pied vers l’avant) ;

- nage (les membres chassent l’eau vers l’arrière, l’eau propulse le corps vers l’avant) ;

- vol (les ailes agissent sur l’air, l’air agit sur les ailes).

Interaction par contact

Interaction à distance

Effets dynamiques

Effets statiques

Masse

Poids

**Poids et masse**

La masse d'un objet est une grandeur physique liée au nombre et à la nature des molécules qui le constituent.

La masse se mesure avec une balance.

L’unité de masse est le kilogramme (kg), c’est la masse d’un litre d’eau pure à 4 °C.

Le poids d’un corps sur la Terre est la force d’attraction exercée par la Terre sur ce corps. Elle est aussi appelée force de pesanteur. On la note *G* .

Masse

Balance kilogramme (kg)

Poids

Distinction masse-poids

**Histoire de la Vie et des Sciences**

Obstacles à l'approche de l'interaction

Cette force a comme caractéristiques :

- droite d’action : la verticale,

- sens : vers le centre de la Terre,

- valeur : sa valeur lettre G s’exprime en newton (N).

Le poids, comme toute force, se mesure à l'aide d'un dynamomètre.

La masse et le poids d'un objet ne peuvent être confondus.

Le newton (N) est le poids approximatif, sur la Terre, d'un objet dont la masse est de 0,1 kg.

Le poids d'un objet diminue si la distance entre cet objet et le centre de la Terre augmente. Le poids d'un objet varie aussi en fonction du corps céleste sur lequel il se trouve. Par contre, sa masse est constante puisque le nombre et la nature de ses molécules ne varient pas.

Ex.

Sur la Lune :

- la masse d'un objet est la même que sur la Terre,

- le poids d'un objet est environ six fois moins important que sur la

Terre.

Les deux difficultés majeures rencontrées dans l’approche de l’interaction sont :

- le fait qu’une force n’agit jamais seule,

- le fait qu’une force n’est pas une caractéristique interne à l’objet.

Ces deux obstacles et les erreurs scientifiques qui en découlent ont subsisté jusqu’à Newton (1642-1727). C’est ainsi que depuis l’antiquité, la force était considérée comme interne à l’objet Pour Aristote (384-322 av J-C), il n’existe qu’une force continuelle pour le maintenir en mouvement et pour Galilée (1564-1642), un corps en mouvement s’arrête si une force intervient.

Il faut attendre Newton pour que le principe des interactions soit décrit et admis.

Newton (N) Dynamomètre

**Thème 8 - Tous sous pression ?**

**Considérations générales**

La séquence poursuivra les objectifs suivants ;

**Entretenir la notion de force et ses caractéristiques.**

**Distinguer les notions de force, de force pressante et de pression.** Une force pressante est la résultante de toutes les forces agissant sur la surface.

Elle agit sur une surface (et non sur un point-objet) et sa droite d'action est toujours perpendiculaire à la surface pressée.

Une force ou une force pressante se représentent par un vecteur. Quant à la pression, il s'agit d'un quotient traduit par une valeur. Une pression ne peut se modéliser, elle se calcule !

L'expression *" la pression exercée par … "* est incorrecte, il est préférable d'utiliser la

suivante : ***" la pression due à … ".***

**Mettre en évidence** que de nombreux objets de la vie courante sont conçus en modifiant un des deux éléments de la pression.

Faire également observer que certains animaux possèdent des "outils " liés à la pression.

**Découvrir l'existence et l'importance de la pression atmosphérique.**

**Mettre en relation** les **représentations mentales de certains élèves** concernant la pression atmosphérique **et l'évolution des différentes théories scientifiques** se rapportant à cette notion (voir domaine " Histoire de la vie et des sciences ").

**Considérations méthodologiques**

**L'interprétation moléculaire de la pression dans les gaz sera mise en évidence expérimentalement** (voir matériel du CTP de Frameries).

**Parmi les nombreuses difficultés inhérentes aux contenus abordés, l'enseignant sera attentif à :**

- distinguer la force qui s’exerce en un point objet de la force pressante qui s’exerce sur une surface (force pressante = résultante de l’ensemble des forces s’exerçant en chacun des points de cette surface pressée) ;

- ne prendre en considération, en ce qui concerne l'interaction caractérisant les forces pressantes, qu'une seule des deux forces (celle qui agit sur la surface pressée) ;

- utiliser les "définitions" du pascal et du newton de manière à faciliter la concrétisation (exemples concrets de pressions et de poids en relation avec le quotidien des élèves) ;

- développer la notion de pression de manière **qualitative** : la résolution d'applications numériques (exercices, problèmes…) ne constitue ni un objectif de la séquence ni un élément d'évaluation.

Parmi les nombreux savoir-faire à développer dans ce thème, les suivants seront privilégiés :

- lecture de graphiques (diminution de la pression atmosphérique en fonction de l'altitude…) ;

- lecture d'un bulletin météorologique ;

- mise en relation d'un modèle moléculaire (voir thème 3) avec de nouvelles notions (masse, pression) ;

**On retiendra le terme " surface " de préférence à "aire"**. La force pressante agit bien sur la surface pressée (l'aire étant la mesure de la surface), la formule de la pression nous incite à retenir surface. Une discussion avec les élèves à ce sujet est conseillée afin de clarifier cette situation.

**Le bulletin météorologique, le baromètre**… sont des applications à mettre en relation avec l'existence de l'atmosphère et de la pression atmosphérique.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

Le logiciel « modmol » permet de visualiser les modèles [www.restode.cfwb.be/sctech](http://www.restode.cfwb.be/sctech) onglet « Outils ».

**Durée prévue pour le thème : mi-octobre à décembre**

**THEME 8 :**

**Tous sous pression ?**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L’ÉNERGIE**

Rappel du modèle force De la force à la force pressante

De la force pressante à la pression

Effets de la pression

Masse

Poids

Distinction masse - poids Relation masse - poids Interprétation moléculaire de la pression dans un gaz

Evolution de la notion de pression atmosphérique

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

**Tous sous pression ?**

**LA MATIÈRE**

Pression atmosphérique Pression atmosphérique et Bulletin météorologique

**L’AIR, L’EAU ET LE SOL**

**LES HOMMES ET L’ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| **L'énergie**  De la force à la force pressante  De la force pressante à la pression | Un liquide contenu dans un récipient exerce une force sur chaque fragment de la paroi avec laquelle il est en contact.  Ces forces ont une droite d’action perpendiculaire à cette paroi.  La résultante de ces forces s’appelle force pressante et la surface soumise à cette force pressante est la surface pressée.  L’existence de forces pressantes ne se limite pas au contact d’un liquide avec un solide : on peut aussi la mettre en évidence, par exemple, lors du contact d’un solide avec un solide, d’un gaz avec un solide...  Comme toute force, la force pressante se représente par un vecteur.  r  Le vecteur modélisant une force pressante *F* se caractérise par :  - une droite d’action perpendiculaire à la surface pressée,  - un sens,  - une longueur proportionnelle à la valeur *F* de la force pressante, valeur exprimée en newton (N).  Une surface pressée *S* soumise à la force pressante *F* subit une pression ***p*** telle que :  *p F S*  Distinguons force pressante et pression :  - la force pressante se modélise par un vecteur, sa valeur (*F*) s’exprime en N,  - la pression est un quotient, elle ne peut se modéliser, sa valeur s’exprime en N/m² ou en pascal (Pa). | Force pressante  Surface pressée  Pression  pascal (Pa) |

Effets de la pression

En fonction de surfaces pressées différentes, une même force provoque des déformations différentes.

Selon l’effet que l’on veut obtenir, il est dans certains cas avantageux :

- de réduire la pression en augmentant la surface pressée : la planche du jardinier, les skis, les chenilles, les raquettes…,

- d’augmenter la pression en réduisant la surface pressée : objets pointus, objets tranchants…

Dans le monde animal, certains " outils " permettent de modifier la pression : crocs, serres, nombre de doigts au sol, palmures…

Interprétation moléculaire de la pression dans un gaz

Un gaz est constitué de molécules en mouvement, séparées par des espaces intermoléculaires importants.

Cette agitation moléculaire engendre des chocs :

- entre les molécules,

- entre les molécules et la surface des objets à leur contact.

Ce sont les chocs des molécules sur les surfaces de contact qui sont à l’origine de la pression. Le nombre de chocs est en relation avec :

- le nombre de molécules,

- le volume disponible,

- la vitesse des molécules.

Si, pour un même volume, le nombre de molécules augmente, le nombre de chocs augmente également et donc aussi la pression.

Si, pour un même nombre de molécules, on réduit le volume dont elles disposent, le nombre de chocs augmente et donc aussi la pression.

Si, pour un même nombre de molécules et un même volume, on augmente la vitesse des molécules, le nombre de chocs augmente et donc aussi la pression.

Espaces intermoléculaires

**L'air, l'eau, le sol**

Pression atmosphérique

Pression atmosphérique et bulletin météorologique

**Histoire de la vie et des sciences**

Evolution de la notion de pression atmosphérique

La Terre est entourée d’une couche d’air de plusieurs dizaines de kilomètres appelée atmosphère.

L’air exerce des forces pressantes sur la surface des corps qui se trouvent à son contact d’où une pression due à l’air, la pression atmosphérique.

Cette pression est mesurée à l’aide d’un baromètre.

La pression atmosphérique diminue avec l’altitude. Cette diminution s’explique par une raréfaction de l'air, donc par une diminution du nombre de molécules par unité de volume, donc du nombre de chocs.

Prévoir les conditions météorologiques nécessite notamment de comparer, au même moment, les pressions atmosphériques relevées dans différentes stations. Pour ce faire, il faut corriger l’effet de l’altitude : toutes les pressions relevées sont donc réduites au niveau de la mer.

Les pressions réduites au niveau de la mer supérieures à 1013 hPa, déterminent des zones de haute pression (anticyclone).

Les pressions réduites au niveau de la mer inférieures à 1013 hPa, déterminent des zones de basse pression (dépression).

Jusqu'aux environs de 1640, on expliquait l'ascension de l'eau dans les tuyaux des pompes par *" la nature a horreur du vide ".*

Cependant, Galilée ne put expliquer pourquoi l'eau ne s'élevait pas à plus de 10 m de haut au- dessus du réservoir d'une fontaine de Florence.

En 1643, Torricelli propose une autre explication : *" l'atmosphère est pesante, l'eau - qui est un liquide - est plus pesante et il suffit d'une hauteur d'environ 10 m d'eau pour équilibrer le poids de toute l'atmosphère. Si l'on choisit un liquide encore plus lourd, la hauteur qui équilibre l'atmosphère sera moindre que les 10 m d'eau ".*

Il choisit le vif-argent appelé aujourd'hui le mercure. Il prit une cuvette de mercure et retourna sur celle-ci un tube d'environ 1 m rempli lui aussi de mercure. L'expérience montra que le mercure descendait dans le tube jusqu'à une hauteur de 76 cm environ, hauteur suffisante pour équilibrer le poids de l'atmosphère.

Pression atmosphérique Atmosphère

Baromètre

L'explication selon laquelle l'eau monte dans le corps d'une pompe parce que *" la nature a horreur du vide* " était si profondément ancrée dans l'opinion que l'expérience de Torricelli ne parut pas décisive.

Le savant français Pascal (1623 - 1662) demanda à son beau-frère Perier qui habitait Clermont-Ferrand de recommencer l'expérience de Torricelli en faisant l'ascension du Puy-de- Dôme (1463 m).

En 1648, Perier réalisa l'expérience. Il constata que le mercure dans le tube de Torricelli descendait au cours de l'ascension. L'altitude diminuant, l'atmosphère devait être moins pesante, donc la colonne de mercure qui l'équilibrait devait être moins haute, ce qui fut confirmé.

Pascal conclut que le problème était cette fois définitivement réglé : *" la nature a horreur du vide* " disparaissait des explications scientifiques.

En 1654, Otto Von Guericke, maire de Magdebourg, mit également en évidence la pression atmosphérique. Il fit le vide à l'intérieur d'une sphère formée de deux hémisphères accolés. L'action de la pression atmosphérique fut prouvée dans la mesure où les hémisphères se décollaient seulement si deux attelages de huit chevaux chacun tiraient de chaque côté.

**THEME 9 - NE VENTILEZ PLUS, RESPIREZ !**

**Considérations générales**

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

**Casser la représentation - encore très répandue - que la respiration est synonyme de ventilation pulmonaire**, autrement dit qu'elle se déroule dans les poumons ! En réalité, la respiration est un mode d'oxydation (la fermentation étant le second) de molécules organiques. Respirer consiste à convertir - avec ou sans dioxygène - l'énergie chimique des nutriments organiques en d'autres formes d'énergie. Le site de la respiration se situe au niveau cellulaire : nous respirons par nos cellules et nous échangeons des gaz avec notre milieu de vie par nos poumons !

Les mouvements respiratoires ne représentent qu'une manifestation externe (donc visible) du phénomène respiratoire.

Installer une représentation mentale correcte de la respiration constitue un objectif majeur du thème.

**Mettre en évidence une nouvelle caractéristique des êtres vivants : leur organisation.** Après avoir découvert, au cours des thèmes précédents, que les êtres vivants se caractérisent par leur capacité à se reproduire et à réagir, ce dernier thème amène une nouvelle caractéristique des êtres vivants : leur organisation. En fonction des Socles de Compétences, trois niveaux d'organisation seront abordés : organisme - (appareils ou) systèmes - organes. Des organes travaillant à une fonction commune constituent un système. L'ensemble ordonné des systèmes travaillant en interrelation forme un organisme.

Durant ce thème, les fonctions spécifiques à trois systèmes seront développées :

- le système digestif fragmente les aliments en nutriments pour qu'ils puissent être absorbés ;

- le système respiratoire assure les échanges gazeux (dioxygène, dioxyde de carbone et vapeur d'eau) entre le milieu interne et le milieu de vie ;

- le système circulatoire est le réseau de liaison entre tous les organes, il transporte - grâce au sang - différentes substances (nutriments, eau…) partout dans l'organisme.

**Découvrir et préciser les relations entre les trois systèmes abordés** : il est essentiel que les élèves comprennent que l'organisme n'est pas une juxtaposition mais bien un ensemble de systèmes interconnectés.

**Considérations méthodologiques**

Dans un thème complexe car assez abstrait, l**a démarche expérimentale est indispensable** : les élèves ont besoin de résultats visibles, concrets pour intégrer de telles notions et changer de représentations mentales !

La consommation de dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone par les êtres vivants (souris, poissons…) et plus précisément par les organes (muscles…) seront abordés idéalement à l'aide

de **sondes pour le dioxygène et de l'eau de chaux pour le dioxyde de carbone.**

**Ce thème est difficile à bien "cadrer " car il constitue la charnière entre l'anatomie fonctionnelle** (la description des systèmes digestif, respiratoire et circulatoire a été certifiée au terme de l'enseignement fondamental) **et l'étude physiologique de ces systèmes** (il serait prématuré de vouloir développer des notions reprises dans les programmes des deuxième et troisième degrés).

En rapport direct avec le point précédent, **il faut veiller - pour toutes les notions envisagées - à fixer le niveau de formulation le mieux adapté :**

- bien que les phénomènes d'oxydation abordés ont leur siège au niveau cellulaire, on se contentera - au 1er degré - de la notion simple et provisoire de la cellule fournie dans le thème 2 ;

- on ne distinguera pas encore les aliments d'origine organique des aliments d'origine minérale. De même, la distinction entre lipides, protides et glucides sera effectuée ultérieurement ;

- on évitera soigneusement l'analogie entre respiration et combustion ou encore entre le fonctionnement d'un organisme et celui d'un moteur : toutes ces comparaisons sont la source de raccourcis simplistes qui risquent d'être fixés durablement par les élèves.

Pour les mêmes raisons, le terme combustion ne constitue pas ici un mot-clé : on préférera transformation (énergétique) ;

- **on préférera le terme "système " qui se réfère uniquement à l'aspect fonctionnel et qui semble progressivement supplanter le terme "appareil " ;**

- on s'en tiendra, comme dans le thème 6, aux termes dioxyde de carbone et oxygène (et pas encore dioxygène) sans aucune formule chimique ;

- la présence d'air dans l'eau (thème 1) sera corrigée : si les composants de l'air sont bien présents dans l'eau, leurs proportions y sont, par contre, très différentes.

**La résolution d'une énigme scientifique** doit permettre - une nouvelle fois - aux élèves de mettre en pratique toutes les compétences liées à la démarche scientifique.

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts de différents domaines ne fournit aucunement la structuration de la séquence.

Chaque enseignant a la liberté d’établir les relations qu’il trouve plus judicieuses entre les différents domaines de savoirs à acquérir.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée.

De plus la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une définition mais bien à son utilisation pertinente.

**Durée prévue pour ce thème : de janvier à fin février**

**THEME 9 :**

**NE VENTILEZ PLUS, RESPIREZ !**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L’ÉNERGIE**

Echanges gazeux entre les E.V. et leur milieu de vie

Cellule, siège de la respiration Rôle du système respiratoire Rôle du système digestif

Rôles du système circulatoire et du sang

**LA MATIÈRE**

L'organisme, une chaîne énergétique

Respirer, une transformation énergétique

**Ne ventilez plus, respirez !**

Evolution du concept de la respiration

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

Composition de l'air

**L’AIR, L’EAU ET LE SOL**

**LES HOMMES ET L’ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| **Les êtres vivants**  Organisme  Echanges gazeux entre les êtres vivants et leur milieu de vie  Cellule, siège de la respiration | L’organisme est un ensemble complexe formé d’organes qui interagissent pour former un tout fonctionnel.  Dans l'atmosphère, l'air inspiré par les êtres vivants renferme en moyenne 21 %  d'oxygène, 0,04 % de dioxyde de carbone...  Comparé à l'air inspiré, l'air expiré contient :  - moins d'oxygène (pour l'Homme, environ 15 %),  - davantage de dioxyde de carbone (pour l'Homme, environ 4,5 %),  - davantage de vapeur d'eau.  Dans l'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone sont également présents mais dans des proportions très différentes de celles de l'air.  Les êtres vivants consomment de l'oxygène qu'ils puisent dans leur milieu de vie et y rejettent du dioxyde de carbone et de l'eau : des échanges gazeux s'effectuent entre les êtres vivants et leur milieu de vie.  Au niveau d'un organe, on peut mesurer :  - la consommation d'oxygène,  - la production de dioxyde de carbone et d'eau.  La consommation d'oxygène et la production de dioxyde de carbone et d'eau sont des manifestations d'un phénomène, la respiration.  En réalité, le véritable siège de la respiration se situe au niveau de chaque cellule, cellules constituant les organes.  Un ensemble d'organes remplissant une ou plusieurs fonctions communes forme un système. | Organisme  Organe  Air inspiré  Air expiré  Échanges gazeux |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rôle du système respiratoire | En permanence (24 heures sur 24), les organes consomment de l'oxygène et rejettent du dioxyde de carbone et de l'eau. |  |
|  | Chaque organisme a besoin d'un dispositif d'échanges lui permettant de prélever de |
|  | l'oxygène dans son milieu de vie et d'y rejeter du dioxyde de carbone et de l'eau. |
|  | Dans le règne animal, différents organes peuvent constituer le dispositif d'échanges : | Échange |
|  | - la peau, | Peau |
|  | - les trachées,  - les branchies,  - les poumons. | Trachées  Branchies  ¨Poumons |

Ces organes d'échanges sont parfois accompagnés de voies respiratoires et d'organes thoraciques.

Un ensemble d'organes, dont la fonction est d'assurer les échanges gazeux entre l'intérieur et l'extérieur d'un organisme, constitue le système respiratoire.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rôle du système digestif | Pour parvenir aux cellules, les aliments doivent pouvoir traverser les parois du tube digestif. | Tube digestif |
|  | Pour ce faire, la plupart des aliments doivent être digérés, c'est-à-dire réduits en |  |
|  | molécules suffisamment petites pour pouvoir traverser ces parois. |  |
|  | Cette fragmentation, appelée digestion, est à la fois mécanique (dents, muscles…)  mais aussi chimique (sucs digestifs). | Digestion |
|  | Au niveau de l'intestin grêle, les nutriments - aliments digérés - passent au travers des parois : c'est l'absorption intestinale.  Les matières non absorbées constituent les excréments qui seront évacués par | Nutriments  Absorption intestinale |
|  | l'anus. |  |
|  | L'ensemble des organes dont la fonction est d'assurer la digestion des aliments |  |
|  | (fragmentation en nutriments et absorption de ceux-ci) constitue le système digestif. | Système digestif |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rôles du système circulatoire et du sang | Le système circulatoire est un réseau de transport mettant toutes les parties de notre corps en communication. | Système circulatoire |
|  | Le cœur qui est un muscle a pour fonction de faire circuler le sang dans l’organisme en agissant comme une pompe par des contractions rythmiques. Il est capable de faire circuler 4 à 5 litres de sang en permanence.  Le sang circule dans les vaisseaux sanguins et transporte : | Cœur  Sang  Vaisseaux sanguins |

- les nutriments qui, après avoir traversé la paroi intestinale, sont repris et véhiculés vers les cellules où ils seront utilisés ;

- l'oxygène qui, après avoir traversé les parois des poumons, est repris et véhiculé vers les cellules où il sera utilisé ;

- les déchets, qui après avoir été rejetés par les cellules, sont repris et véhiculés vers des organes excréteurs :

- la peau (sueur),

- les poumons (dioxyde de carbone et eau),

- les reins (urine),

- ………..

Respirer et non ventiler

Ces organes (reins, poumons, peau…) font partie du système excréteur : celui-ci a pour fonction d'éliminer les déchets en dehors de l'organisme.

Notre organisme a besoin, de manière irrégulière mais permanente, d'énergie sous différentes formes pour assurer des fonctions vitales.

Respirer, c'est utiliser l'énergie contenue dans les nutriments.

La respiration se déroule au niveau des cellules, grâce à l'oxygène.

Nos cellules respirent et nos poumons ventilent c’est-à-dire échangent des gaz avec notre biotope.

Système excréteur

Besoin énergétique Respirer Ventiler

**Histoire de la vie et des sciences**

**Évolution du concept de la respiration**

La respiration est un concept dont l'évolution concerne, notamment, le rôle et la localisation.

a) Rôle

Jusqu'au milieu du XIXe siècle, certains scientifiques pensent que la respiration est un moyen de refroidir le corps. Le cœur et le foie sont les organes qui produisent la chaleur interne, les poumons ne sont que le " soufflet du forgeron" ! L'accent est mis sur la partie visible de la respiration, la ventilation.

L'inspiration et l'expiration règlent les mouvements de l'air qui va jusqu'au cœur, ou encore au foie et même jusqu'au cerveau.

b) Localisation

Le siège de la respiration évolue également. D'abord diffuse dans tout le corps, la respiration est ensuite localisée dans les poumons et le cœur. Le siège de la respiration se déplace encore : de pulmonaire, il devient un phénomène sanguin (grâce, notamment, aux travaux sur la circulation sanguine de Harvey vers 1620), puis tissulaire (travaux de Spallanzani au XVIIIe siècle et de Bert qui les reprend en

1870), puis cellulaire (vers 1920). Aujourd'hui, le siège de la respiration est situé au niveau de certains éléments de la cellule.

Quant à demain … !

c) Compréhension du phénomène

Le rôle physiologique évolue également. La respiration est d'abord un refroidissement du corps, pour être considérée aujourd'hui comme le mécanisme permettant aux êtres vivants de produire de l'énergie.

**THEME 10 – ÉCLAIRONS NOTRE LANTERNE**

**Considérations générales**

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

découvrir au travers de **montages expérimentaux** :

- les transformations de formes d’énergie,

- qu’à chaque transformation, l’énergie se dégrade par apparition inévitable d’énergie thermique non désirée ;

considérer les montages réalisés comme des **chaînes d’objets** dans lesquelles chaque objet est délimité mentalement par une enveloppe séparant l’intérieur et l’extérieur de l’objet (un objet = une boîte noire) ;

envisager la chaîne par les **transferts d’énergie** (énergie mécanique, énergie électrique, énergie lumineuse…) d’un objet à l’autre et la modéliser selon les conventions suivantes :

représenter symboliquement chaque objet sous forme d’une ellipse, le nommer et ainsi permettre aux élèves de prendre une certaine distance avec leur représentation figurative des objets ;

différencier les trois catégories d’objets en les symbolisant comme suit :

**E**

: réservoir d’énergie

: transformateur d'énergie

: receveur d’énergie

pour aboutir à modéliser tous les montages énergétiques en indiquant les formes d’énergie de la manière suivante :

Énergie … Énergie …

Énergie … Énergie …

E

Nom de l‘objet Nom de l‘objet Nom de l‘objet

mettre l’accent sur l’énergie électrique car, parmi toutes les formes d’énergie utilisées, l’électricité est la plus couramment consommée en raison de sa facilité de transport, de sa disponibilité et de son accessibilité tout en précisant qu’elle est difficilement stockable ;

relier le thème 4 (" À chacun sa place, à chacun son maillon ") à ce thème en mettant en évidence le parallélisme entre la transformation d’énergie dans une chaîne d’objets et dans une chaîne alimentaire ;

relier le thème 9 (" Ne ventilez pas, respirez") à ce thème en mettant en évidence le parallélisme entre la transformation d’énergie dans une chaîne d’objets et le mécanisme de la respiration cellulaire ;

illustrer, qu’en construisant des chaînes énergétiques, l’Homme intervient sur l’environnement ; grâce notamment aux progrès technologiques, il a essayé de pallier les inconvénients (pollution, gaspillage).

**Considérations méthodologiques**

Cette séquence doit **obligatoirement** être élaborée à partir d’une **énigme.**

Les montages servent essentiellement à la résolution de l’énigme (Phase 4 : Investiguer les pistes retenues).

Il est nécessaire que les élèves imaginent, puis réalisent les différents montages.

Ils procéderont plus par tâtonnements qu’en suivant des modes opératoires préalables.

Si, en ce qui concerne le niveau cognitif des élèves relatif à l’électricité, on s’appuie sur les acquis du fondamental (circuit simple, conducteur) ; par contre seront laissées pour le deuxième degré des notions telles que courant continu, tension, intensité, sécurité et types de circuits.

Les savoir-faire suivants sont à mettre en place ou à développer :

- imaginer des dispositifs expérimentaux,

- réaliser et légender un schéma expérimental,

- repérer et noter une information issue d’un document à caractère scientifique,

- élaborer un concept,

- modéliser,

- réinvestir dans d’autres situations les connaissances acquises.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

**Durée prévue pour le thème : de mars à avril**

**THEME 10 : ECLAIRONS NOTRE LANTERNE**

**LES ÊTRES VIVANTS**

**L’ÉNERGIE**

Observation d’un montage et modélisation Interprétation des effets observés et modélisation Passage de « quelque chose » au concept d’énergie

Formes et sources d’énergie

Dégradation d’énergie

Electricité

Réseau trophique et formes d’énergie

Relation entre montage et chaîne alimentaire

**Éclairons notre lanterne**

**LA MATIÈRE**

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

**L’AIR, L’EAU et LE SOL**

Evolution du concept

" énergie "

Relations entre chaînes énergétiques et environnement

**LES HOMMES ET L’ENVIRONNEMENT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| **L’énergie**  Observation d'un montage et modélisation | Pour construire un dispositif technique qui remplit une finalité (exemple :  allumer une lampe), on réalise un montage.  Un montage est constitué d’une chaîne d’objets reliés entre eux dans un certain ordre.  Pour un montage déterminé, le réservoir contient de l’énergie qui peut être donnée à un transformateur.  Le transformateur reçoit de l'énergie sous une certaine forme et la restitue sous la même forme ou sous une forme différente.  Le receveur est le dernier objet d'un montage, il reçoit l'énergie sous la forme appropriée à la finalité recherchée.  C’est au niveau du receveur que l'énergie est utilisée.  Convention de modélisation  E : réservoir d'énergie  : transformateur d'énergie  : receveur d'énergie  Schéma général d'un montage  E  Nom de l‘objet Nom de l‘objet Nom de l‘objet | Énergie  Réservoir Transformateur Receveur |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formes d’énergie | L’énergie se présente sous différentes formes : énergie mécanique, énergie électrique, énergie thermique, énergie lumineuse, énergie chimique, énergie | Énergie mécanique  Énergie électrique |
|  | nucléaire… | Énergie thermique |
|  | L’énergie ne peut être détruite mais elle est convertie en une autre forme. | Énergie lumineuse |
|  |  | Énergie chimique |
|  |  | Énergie nucléaire |
| Sources naturelles d’énergie | L’énergie peut être issue de différentes sources naturelles :  - fossiles (charbon, gaz, pétrole), | Source naturelle |
|  | - nucléaires (uranium …), |  |
|  | - renouvelables (vent, soleil, eau, géothermie, bois, biomasse). |  |

Dégradation d’énergie

Dans un montage, on constate une production non désirée d'énergie thermique (échauffement des objets).

Cette énergie thermique non désirée, perdue pour le montage, est une forme dégradée d'énergie.

On peut modéliser un montage en y indiquant les transferts d’énergie. Schéma général complet d'un montage

Énergie … Énergie …

Énergie dégradée

Énergie … Énergie …

E

Nom de l‘objet Nom de l‘objet Nom de l‘objet

Électricité

De toutes les formes d’énergie, l’énergie électrique est celle que chacun de nous emploie le plus couramment.

L’énergie électrique est le résultat de transformations d’autres formes d’énergie.

Production d’électricité au niveau d’une centrale thermique

E. th. E. th. E. th.

Électricité

Centrale thermique

E E. chim. E. therm. E. méc. E. électrique

combustible chaudière turbine générateur\*

\*Un générateur est un transformateur de différentes formes d’énergie en énergie électrique.

Générateur

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Production d'électricité au niveau d'une centrale à énergie renouvelable, centrale hydraulique, éolienne, géothermique, photovoltaïque …  Utilisation de l’électricité  L’énergie reçue par un appareil électrique sera transformée en une autre forme d’énergie.  Exemples  Un grille-pain transforme l’énergie électrique en énergie thermique (pain = receveur),  Un mixer transforme l’énergie électrique en énergie mécanique (soupe = receveur),  Une lampe de bureau transforme l’énergie électrique en énergie lumineuse (espace ambiant = receveur) |  |
| **Les êtres vivants**  Réseau trophique et formes d’énergie | L’énergie, sous différentes formes, constitue le "moteur" du cycle de la matière au sein d’un réseau trophique (en lien avec le thème 4).  Soleil E. thermique E. thermique  Végétaux  E. chimique  E. lumineuse  E. th.  Herbivores  E. thermique  E. chimique  E. chimique E. chimique  E. th.  Décomposeurs Carnivores  E. chim.  Le Soleil, les végétaux, les herbivores, les carnivores et les décomposeurs sont les objets d’un montage naturel. |  |

Niveaux trophiques

L'organisme, une chaîne énergétique

En fonction de leur source d'énergie, on distingue trois niveaux trophiques :

- les producteurs qui utilisent l'énergie solaire ;

- les consommateurs qui tirent leur énergie d'autres vivants ;

- les décomposeurs (détritivores et transformateurs) qui tirent leur énergie de cadavres, débris végétaux et déchets d'organismes vivants.

Notre organisme a besoin, de manière irrégulière mais permanente, d'énergie sous différentes formes pour assurer des fonctions vitales :

- besoin d'énergie mécanique pour assurer ses déplacements, ses mouvements ;

- besoin d'énergie chimique pour fabriquer les substances nécessaires à sa croissance et à ses réparations et pour constituer ses réserves ;

- besoin d'énergie thermique pour maintenir constante sa température (thermorégulation).

Nos cellules sont des transformateurs énergétiques : elles transforment les nutriments, réservoirs d'énergie chimique, en d'autres formes d'énergie.

Comme dans toute chaîne énergétique, la transformation d'une énergie en d'autres formes s'accompagne :

- d'une perte d'énergie sous la forme de chaleur. Il s'agit d'une énergie dégradée car non transformable en une autre forme ;

- de la production de déchets, ici de l'eau et du dioxyde de carbone.

Respirer, c'est transformer l'énergie chimique contenue dans les nutriments. Cette transformation se déroule au niveau des cellules, grâce à l'oxygène.

Producteur Consommateur Décomposeur

Besoin énergétique Énergie mécanique Énergie chimique

Énergie thermique

Transformateur

Réservoir d'énergie

Chaîne énergétique

Respirer

**Respirer, une transformation énergétique**

Respiration, chaîne énergétique La respiration, chaîne énergétique des êtres vivants

Énergie thermique (dégradation)

Énergie chimique

**E**

Réservoir Transformateurs

(nutriments) (cellules)

Énergie mécanique (mouvements) Énergie chimique (stockage)

Énergie thermique (thermorégulation)

**Histoire de la vie et des sciences**

Évolution du concept « énergie » Au travers des siècles, de multiples expressions ont été utilisées pour le concept « énergie » tant celui-ci fut difficile à cerner.

L’énergie que nous avons appelée temporairement « quelque chose » a été désignée diversement :

- les Grecs de l’antiquité parlent du « désir intérieur » des objets ;

- au XVIIe siècle, l’Allemand Leibniz considère que tout objet en mouvement possède une « force vive » ;

- au début du XIXe siècle, l’Anglais Young propose le mot « énergie » pour décrire les phénomènes attribués à la force vive ;

- c’est au milieu du XIXe siècle que, grâce à Joule et ses prédécesseurs, la chaleur est identifiée comme étant une forme d’énergie (énergie thermique) ;

- par la suite, bien d’autres travaux ont permis d’enrichir, en le généralisant, le concept « énergie ».

**Évolution d’un modèle**

**« De la représentation figurative … au transfert d’énergie »**

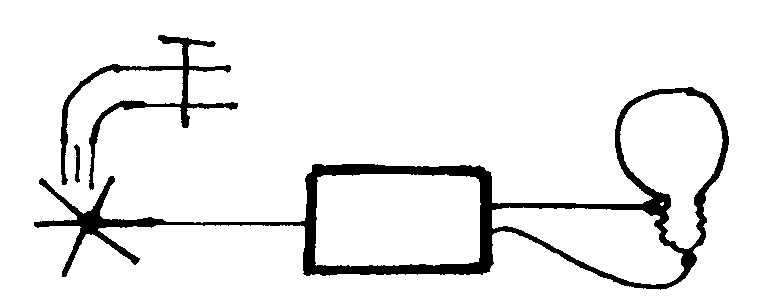
**Représentation figurative**

Un souffle d’air (sèche-cheveux) fait tourner une hélice qui entraîne un alternateur. Celui-ci alimente une lampe, laquelle éclaire l’espace ambiant.

Souffle d’air

Lumière

Hélice Générateur Lampe

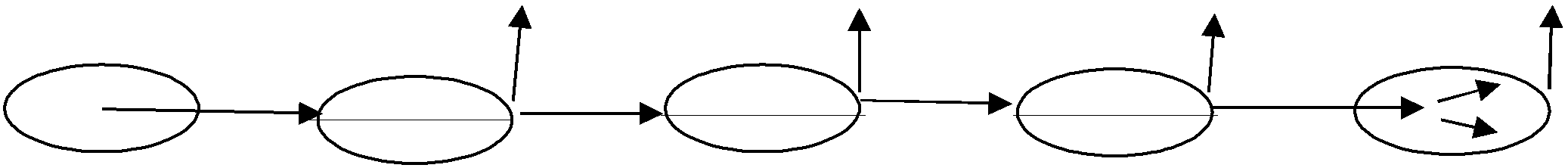


**Modèle « transfert d’énergie »**

E. thermique E. thermique E. thermique E. thermique

E. mécanique E. mécanique E. électrique E. lumineuse

E



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| air en | hélice | générateur | lampe | espace |
| mouvement |  |  |  | ambiant |

*= réservoir = transformateurs = receveur*

**Thème 11 : " 1 + 1 donne … un autre ! "**

**Considérations générales**

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

**Compléter l'étude de la reproduction chez les êtres vivants**. Après avoir développé la reproduction chez les Végétaux lors du thème 2 " Les végétaux, pionniers !", ce thème est consacré à l'étude de la reproduction sexuée dans le règne animal.

**Découvrir la grande diversité de la reproduction animale**. Cette variété se manifeste à toutes les étapes : phases du comportement reproducteur, types de fécondation, développement embryonnaire, passage à l'état adulte…

**Mettre en évidence les relations entre les animaux et le milieu de vie**. Certaines caractéristiques du milieu de vie (température, disponibilité de la nourriture…) peuvent influencer le comportement reproducteur, le type de fécondation…

**Entretenir l'importance des stimuli dans les phénomènes liés à la vie**. Après une première approche (thème 1 : " Milieu, un mot piège ! ") et la découverte de leur importance dans le comportement alimentaire des êtres vivants (thème 4 : " A chacun sa place, à chacun son maillon"), c'est à présent le rôle essentiel des stimuli dans le comportement reproducteur qui sera abordé.

**Installer les bases anatomiques de la reproduction humaine.**

**Poursuivre l'information en matière d'Education sexuelle et affective.** Cette activité s'inscrit dans les objectifs généraux du décret " Missions " ; elle répond notamment à l'objectif "*promouvoir la confiance en soi et le développement de la personne de chacun des élèves* ".

**Initier à la classification phylogénétique** des vertébrés.

Construire la classification d'un échantillon de vertébrés par la méthode des ensembles emboîtés afin de mettre en évidence leurs relations de parenté en nommer ces ensembles.

Représenter cette classification sous forme d’un arbre phylogénétique.

Rappel : c’est la **présence de caractères communs** qui permet la formation d’ensembles emboîtés et d’arbres phylogénétiques. Contrairement à l’ancienne classification, les groupes basés sur l’absence de caractères ne sont donc plus valides (ex : invertébrés).

**Considérations méthodologiques**

**La séquence contiendra une énigme scientifique à résoudre**. La phase d'investigation devrait notamment permettre aux élèves de développer des **savoir-faire liés à la recherche documentaire**.

**Ce thème présente une série de "pièges" et de dérives possibles.** Le professeur sera particulièrement attentif à bien fixer le niveau de formulation des différentes notions abordées. Dans cette perspective, il s'abstiendra d'aborder :

- les phases du développement embryonnaire ;

- le développement du fœtus ;

- les méthodes contraceptives de façon exhaustive ;

- l'étude des stades larvaires ;

- les nombreuses exceptions et cas particuliers liés à la reproduction animale (ovoviviparité, parthénogenèse, hermaphrodisme…) ;

- la définition biologique de l’espèce, définition **provisoire** basée sur la nécessité, pour deux êtres vivants, d'appartenir à la même espèce pour pouvoir se reproduire.

Construire une classification phylogénétique des vertébrés permettra aux élèves de mettre en œuvre, le savoir-faire **" Comparer, trier les éléments en vue de les identifier de manière scientifique »**.

L'ouverture au monde est une mission que les responsables du système éducatif ont confiée à l'école : rencontres, entretiens, visites, stages… sont autant d'activités recommandées.

Entreprendre la séquence consacrée à la reproduction humaine par une rencontre entre les élèves et un partenaire extérieur à l'établissement devrait, par la suite, permettre à l'enseignant de fixer les aspects anatomiques de façon motivante et contextualisée (en réponse au questionnement des élèves).

**Dans cette optique, il est conseillé de travailler :**

- **en collaboration avec les spécialistes des centres de planning familial**. L'adresse d'un centre de planning familial proche de l'école peut être obtenue en s'adressant aux différentes fédérations ;

- **en faisant appel au personnel des C.P.M.S. ;**

- **en interdisciplinarité avec les collègues d'autres disciplines concernées** (cours philosophiques, éducation physique…).

La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts des différents domaines ne fournit aucunement la structuration idéale de la séquence. Il s’agira, pour chaque enseignant, de créer son propre système à l’aide de l’organigramme proposé et de faire apparaître les relations les plus appropriées entre les différents savoirs.

Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion. C’est pourquoi il n’y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée. De plus, la maîtrise d’un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d’une quelconque définition mais bien à une utilisation pertinente.

**Durée prévue pour le thème : début mai à juin**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Domaines** | **Notions** | **Mots-clés** |
| **Les êtres vivants**  Comportement reproducteur  « Stratégies » de reproduction  Organes reproducteurs  . | Dans les milieux de vie, on observe de nombreuses attitudes et actions liées à la reproduction :  - les mâles et les femelles se recherchent et s'attirent,  - les mâles et les femelles s'accouplent,  - les parents apportent des soins à leur descendance (protection et alimentation des jeunes…).  Cet ensemble d'actions et d'attitudes constitue le comportement reproducteur. Des stimuli précis sont à l'origine de ce comportement. Ils peuvent provenir :  - d'individus (partenaires et jeunes) de la même espèce : stimuli auditifs (chants, cris…), stimuli olfactifs (odeurs…),  stimuli visuels (couleurs vives, postures, danses…), stimuli tactiles (caresses, frôlements …).  - du milieu de vie : luminosité, température, disponibilité de la nourriture…  On observe des espèces qui se caractérisent par des :  - naissances nombreuses associées à des pertes considérables (par absence de protection des œufs, par manque de soin apporté aux jeunes) ;  - naissances peu nombreuses combinées à des pertes réduites (par protection des œufs, par prise en charge des jeunes : protection, alimentation…).  Mâles et femelles possèdent des organes reproducteurs différents : les testicules chez les mâles, les ovaires chez les femelles.  Ces organes produisent des cellules reproductrices ou gamètes différents : les testicules produisent des spermatozoïdes et les ovaires des ovules. | Comportement reproducteur Mâle  Femelle  Accouplement  Reproduction  Organes reproducteurs  - testicules  - ovaires  Cellules reproductrices  - spermatozoïdes  - ovules |

- interne dans les milieux de vie terrestres. Le mâle libère ses spermatozoïdes à

- externe dans les milieux de vie aquatiques. Mâles et femelles libèrent leurs

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fécondation | La fécondation est l'union d'un spermatozoïde et d'un ovule. Elle aboutit à la formation d’une cellule-œuf qui peut se développer en un embryon et donner ensuite un nouvel être vivant. | Fécondation  Cellule-œuf |
|  |  | Embryon |
| Développement embryonnaire | En fonction du milieu de vie, la fécondation est le plus souvent : |  |
|  | l'intérieur du corps de la femelle ; | Fécondation interne |
|  | cellules reproductrices directement dans l'eau. | Fécondation externe |

Chez les animaux, le développement embryonnaire peut se faire :

- totalement ou partiellement à l'extérieur de l'organisme maternel. Chez les ovipares, l'œuf - protégé ou non par une coquille - renferme des matières nutritives permettant à l'embryon de se développer ;

- à l'intérieur de l'organisme maternel. Chez les vivipares, l'embryon puise les éléments nutritifs nécessaires à son développement dans le sang maternel par l'intermédiaire d'un organe d'échanges : le placenta.

Ovipare

Œuf

Vivipare

Placenta

De l'embryon à l'adulte

Reproduction humaine

Chez les animaux, le développement embryonnaire peut conduire :

- à un jeune qui, à l'exception de la taille, ressemble à l'adulte : c'est le développement direct ;

- à une larve qui diffère de l'adulte par sa forme et son mode de vie : c'est le développement indirect. Celui-ci s'accompagne de transformations profondes, les métamorphoses.

A la puberté, les organes reproducteurs se mettent à fonctionner. Le corps se transforme :

a) chez les garçons :

- les deux testicules se développent. Ils commencent à produire - de manière permanente - des spermatozoïdes. Ces cellules reproductrices parcourent un trajet dans les canaux déférents avant de se mêler à des sécrétions produites par des glandes. L'ensemble (spermatozoïdes et sécrétions) constitue le sperme qui est émis lors des éjaculations.

Jeune Larve Métamorphose

Puberté

Sperme

Éjaculation

- d'autres changements accompagnent la puberté : mue de la voix, pilosité, augmentation de la taille du pénis et de la fréquence des érections, éjaculations involontaires…

b) chez les filles :

- les deux ovaires se développent. L'un ou l'autre libère périodiquement un ovule : c'est l'ovulation. Cette cellule reproductrice aboutit dans une trompe. Si l'ovule n'est pas fécondé, il dégénère progressivement.

- d'autres changements accompagnent la puberté : pilosité, développement des seins, installation du cycle menstruel (plus ou moins

28 jours) avec apparition des règles…

Lors d'un rapport sexuel, le sperme est libéré dans le vagin. Les spermatozoïdes se déplacent jusque dans les trompes.

Pour qu'il y ait fécondation, il faut qu’il y ait union de l’ovule avec le spermatozoïde. Cette union aboutit à la formation d’une cellule-œuf.

Dans les jours qui suivent, la cellule-œuf devient un embryon qui migre vers l'utérus et s'y implante. Ceci marque le début de la grossesse et l'absence des règles jusqu'à l'accouchement.

L’utilisation du préservatif est un acte de citoyen responsable.

Non seulement son utilisation protège d’infections sexuellement transmissibles (IST), mais elle permet aussi de réduire le risque de stérilité suite à une infection non détectée et d’éviter une grossesse non désirée.

En outre, c’est un moyen de protéger les autres en évitant la propagation d’IST notamment le SIDA.

Pénis

Érection

Ovulation

Vagin Utérus Préservatif

IST

Espèce

Classification phylogénétique des vertébrés

**Les Hommes et l'environnement**

Action de l’Homme sur la reproduction animale

Notion d’espèce : des individus appartiennent à une même espèce s’ils sont capables de se reproduire de façon sexuée et de donner une descendance fertile4.

La classification actuellement utilisée est la classification phylogénétique.

Les vertébrés, comme les autres êtres vivants peuvent être classés sur base de leurs caractères morphologiques partagés :

chondrichtyens : squelette cartilagineux (Ex : requin)

actinoptérygiens : nageoires rayonnées (Ex : truite)

amphibiens : membres antérieurs à 4 doigts (Ex : grenouille)

tortues : carapace en 2 pièces : une partie ventrale et une partie dorsale (Ex : tortue)

lépidosauriens5 (Ex : lézard, serpent)

crocodiles : fosse temporale (crâne) inférieure triangulaire (Ex : crocodile)

oiseaux : 1er orteil retourné vers l’arrière (Ex : moineau)

mammifères : peau recouverte de poils (Ex : ours)

L’Homme influence la perpétuation de certaines espèces, a) volontairement en :

Vertébrés

Chondrichtyens Actinoptérygiens Amphibiens Tortues

Lépidosauriens Crocodiles Oiseaux Mammifères

- favorisant la reproduction d’espèces qui lui sont utiles (élevage, insémination artificielle…) ;

- limitant la reproduction d’espèces nuisibles (introduction de mâles stériles…).

b) involontairement en menaçant la survie de certaines espèces (diminution de la fécondité de certains prédateurs par accumulation de pesticides, introduction d’espèces non indigènes (ex : lapin en Australie …) ou en éradiquant d’autres espèces (chasse excessive des dodos à l’île Maurice…).

4 Définition admise à ce niveau

5 Les caractères morphologiques définissant les lépidosauriens sont difficilement observables à ce niveau.

**Programme du cours de sciences**

**au premier degré**

**Bibliographie**

**A) Ouvrages pédagogiques**

Britt-Mari BARTH, *L'apprentissage de l'abstraction*, Paris, Retz Pédagogie, 1987

Britt-Mari BARTH, *Le savoir en construction*, Paris, Retz Pédagogie, 1993

A. GIORDAN, *Une didactique pour les sciences expérimentales*, Paris, Belin, 1999

J-P ASTOLFI, DAROT, GINSBURGER et TOUSSAINT, *Pratiques de formation en didactique des sciences*, Bruxelles, De Boeck, 1997

L. VIENNOT, *Raisonner en physique*, Bruxelles, De Boeck - Pratiques pédagogiques, 1996

G. CHARPAK, *La main à la pâte - Les sciences à l'école primaire*, Flammarion, 1996

J-L MARTINAND, *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*, France, INRP, 1994

J-L MARTINAND, J-P ASTOLFI, *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*, France, INRP, 1992

A. GIORDAN, Histoire de la biologie Tome 1, Paris, *Technique et Documentation - Lavoisier*, 1989

A. GIORDAN, Histoire de la biologie Tome 2, Paris, *Technique et Documentation - Lavoisier*, 1989

A. GIORDAN et G. DE VECCHI, *L'enseignement scientifique : Comment faire pour que "ça marche"?,* Nice, Z'Editions, 1992

G. LEMEIGNAN et A. WEIL-BARAIS, *Construire des concepts en physique*, Paris, Hachette

Education, 1993

Revue ASTER (Recherches en didactique des sciences expérimentales), *Apprendre les sciences*, France, INRP, n°1 1985

Revue ASTER (Recherches en didactique des sciences expérimentales), *Didactique et histoire des sciences*, France, INRP, n°5 1987

Revue ASTER (Recherches en didactique des sciences expérimentales), *Modèles et modélisation*, France, INRP, n°7 1988

J-P ASTOLFI, B. PETERFALVI et A. VERIN, *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*, France, INRP, 1991

P. ANTHEAUME, M. DUPONT et M. MAUREL, *Découverte du vivant et de la Terre*, Paris, Hachette

Education, 1995

**B) Ouvrages scientifiques et manuels scolaires**

FWB : Cédérom des 11 thèmes [www.lecaf.be](http://www.lecaf.be)

G. LECOINTRE, Comprendre et enseigner la classification du vivant, Paris, Edition Belin, 2011

S. MADER, Biologie : *évolution, diversité et environnement*, Canada, Editions du Trécarré, 1988

R. DAJOZ, *Précis d'écologie*, Paris, Gauthier-Villars, 1982

J. DEMANGEOT, *Les milieux "naturels" du globe*, Paris, Armand Colin, 1998

B. FISCHESSER et M-F DUPUIS-TATE, *Le guide illustré de l'écologie*, Turin, La Martinière, 1996

P. DUVIGNEAUD, *La synthèse écologique*, Paris, Doin, 1974

F. RAMADE, *Eléments d'écologie appliquée*, Paris, McGraw-Hill, 1978

L. SAUVE, *Pour une éducation relative à l'environnement*, Montréal, Guérin, 1994

R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, *Sciences de la vie et de la Terre - 6e*, Paris, Bordas, 1996

R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, *Sciences de la vie et de la Terre - 4e (avec reproduction)*, Paris, Bordas, 1996

R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, *Sciences de la vie et de la Terre - 4e* (*avec géologie)*, Paris, Bordas,

1996

E. PERILLEUX, *Biologie 6e*, Paris, Nathan, 1990

E. PERILLEUX, *Biologie 5e*, Paris, Nathan, 1990

J. ESCALIER et …, *Sciences de la vie et de la Terre 6e*, Paris, Hachette Education, 1996

J. ESCALIER et …, *Sciences de la vie et de la Terre 5e*, Paris, Hachette Education, 1996

J-C HERVE et …, *Sciences et techniques biologiques et géologiques 6e*, Paris, Hatier, 1986

J-C HERVE et …, *Sciences et techniques biologiques et géologiques 5e*, Paris, Hatier, 1987

Collection PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 6e*, Paris, Natan, 1996

Collection PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 5e* (avec géologie), Paris, Nathan, 1997

Collection PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 5e (avec reproduction),* Paris, Nathan, 1997

Collection PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 4e (avec géologie),* Paris, Nathan, 1998

Collection PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 4e (avec reproduction),* Paris, Nathan, 1998

Collection PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 2e*, Paris, Nathan, 1997

R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, *Sciences de la vie et de la Terre - 1re S*, Paris, Bordas, 1996

R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, *Sciences de la vie et de la Terre - Terminales*, Paris, Bordas, 1996

R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, *Sciences de la vie et de la Terre - 2e*, Paris, Bordas, 1997

R. DEMOUNEM, J. GOURLANOUEN et E. PERILLEUX, *Sciences de la vie et de la Terre 1re S*, Paris, Nathan, 1993

Collection DURANDEAU, *Sciences physiques 5e*, Paris, Hachette Education, 1998

Collection DURANDEAU, *Sciences physiques 5e / 4e*, Paris, Hachette Education, 1998

Collection DURANDEAU, *Sciences physiques 4e*, Paris, Hachette Education, 1993

Collection DURANDEAU, *Sciences physiques 4e*, Paris, Hachette Education, 1998

Collection DURANDEAU, *Sciences physiques 3e*, Paris, Hachette Education, 1994

Collection DURANDEAU, *Sciences physiques 3e*, Paris, Hachette Education, 1989

Collection H. CARRE, *Physique - Chimie 5e*, Paris, Nathan, 1998

Collection H. CARRE, *Physique - Chimie 3e*, Paris, Nathan, 1994

Collection R. VENTO, *Physique - Chimie 5e*, Paris, Bordas, 1998

Collection R. VENTO, *Physique - Chimie 5e*, Paris, Bordas, 1998