

MINISTÈRE DE LA FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES

**Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche
Scientifique**

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

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

Premier degré commun

1^{re} année commune – 2^e année commune

PROGRAMME D'ÉTUDES

INITIATION SCIENTIFIQUE

58/2000/240 (2^e édition)

AVERTISSEMENT

Le présent programme est entré en application :

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

Considérations méthodologiques

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'infirmier. 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 prendre 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 doit 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

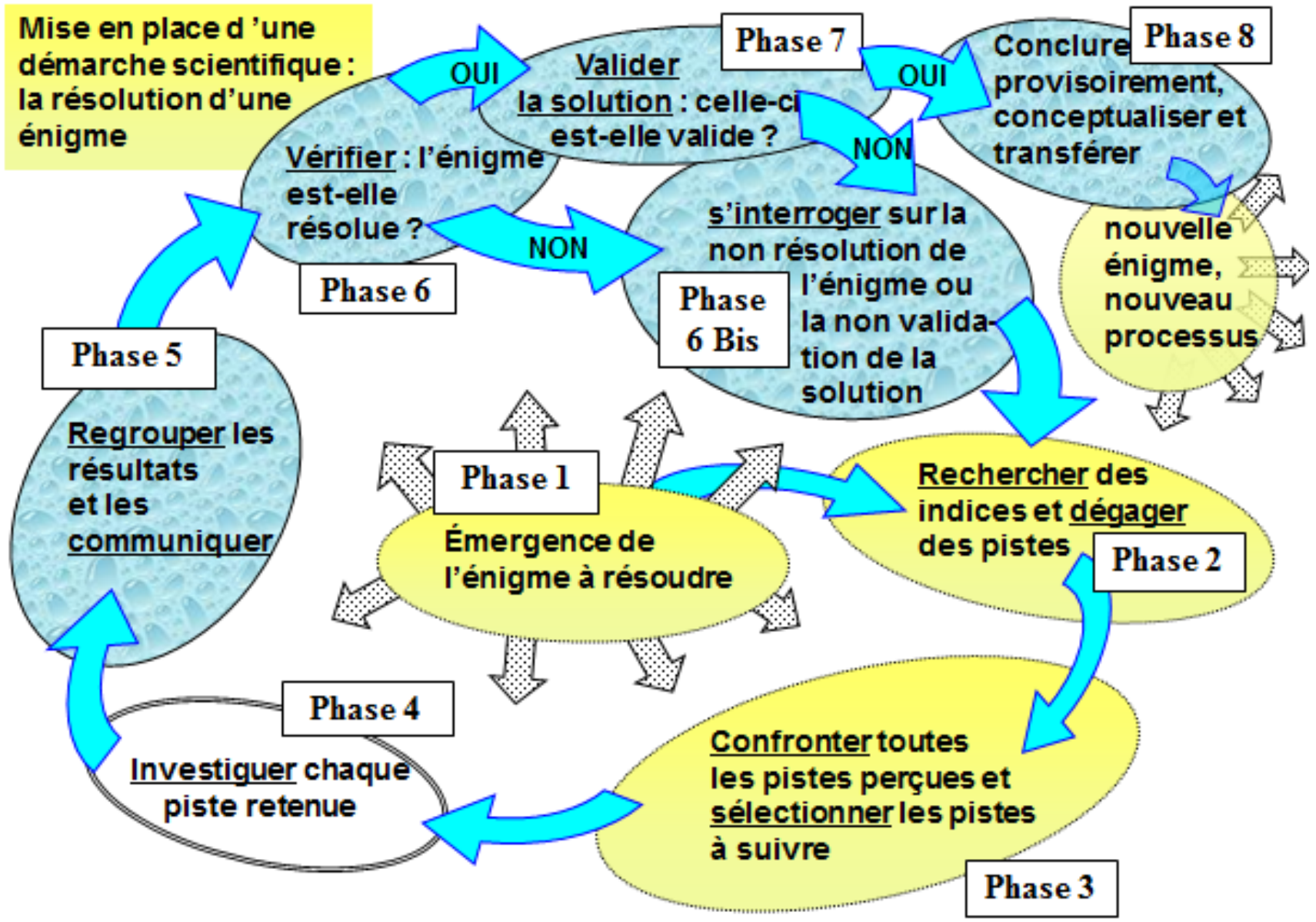
Après la mise en commun, l'ensemble de la classe retient et structure les informations qui semblent pertinentes après les avoir vérifiées, critiquées, complétées,... La synthèse des résultats est mise en relation avec l'énigme de départ afin de vérifier si celle-ci est résolue. Il est indispensable de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



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 !

Structuration des compétences du cours de sciences

au premier degré



Les savoir-faire

Les savoir-faire

Rencontrer et appréhender une réalité complexe

Faire émerger une énigme à résoudre

Légende	
Savoir-faire :	
• à certifier :	C
• à initier :	↗
• à entretenir :	E

	I	II	III
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.

Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation

	I	II	III
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.
Sortir du contexte de l'énigme et faire appel à d'autres domaines du savoir.		↗	↗

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

	I	II	III
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.	↗	↗	↗

Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères

	I	II	III
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).		↗	↗

Investiguer des pistes de recherche

Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure

	I	II	III
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.	↗	↗	↗

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

	I	II	III
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.
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.	➔	➔	➔

Récolter des informations par la recherche documentaire et la consultation de personnes ressources

	I	II	III
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 répartisifs et évolutifs liés aux types de graphiques.
Repérer et noter correctement une information issue d'un tableau de données.	↗	↗	↗

	I	II	III
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.	↗	↗	↗

Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication

	I	II	III
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.		↗	↗

	I	II	III
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).

S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances.

	I	II	III
Proposer une solution à l'énigme et la confronter avec la situation de départ.	↗	↗	↗
Confirmer ou infirmer un raisonnement par des arguments vérifiés.	↗	↗	↗

C 15

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 savoirs

Les savoirs

1. Les êtres vivants

1.1 Caractéristiques

1.1.1 Les êtres vivants sont organisés

La compétence porte sur l'organisation des êtres vivants en termes de structure et non de définition.

Cette étude comprend de nombreux niveaux ; seuls ceux qui sont repris ci-dessous font l'objet des savoirs.

Sont **exclus** les niveaux « molécule », « cellule », « tissu », « écosystème » et « biosphère »

Légende	
Savoir :	
• à certifier :	C
• à initier :	↗
• à entretenir :	E

	I	II	III
Niveau " organe "		↗	C
Niveau " appareil et système "		↗	C
Niveau " organisme "		↗	C
Niveau " population "		↗	↗
Niveau " communauté "			↗
Niveau " biotope "			↗

1.1.2 Les êtres vivants réagissent

Les êtres vivants réagissent aux stimuli de leur environnement ainsi qu'aux modifications de leur milieu de vie.

	I	II	III
Les récepteurs des stimuli : les organes des sens (sans étude anatomique exhaustive)	↗	C	E
Les stimuli peuvent être des modifications du milieu ou des signaux émis par des êtres vivants		↗	C
Diversité de réactions face aux stimuli		↗	C

1.1.3 Les êtres vivants métabolisent

	I	II	III
A partir des nutriments (aliments digérés) et d'oxygène, les organismes vivants produisent l'énergie nécessaire à leurs besoins quotidiens, croissance, réparation, reproduction, excrétion...		↗	↗

1.1.4 Les êtres vivants se reproduisent

	I	II	III
Cycle de la vie	↗	C	E
Diversité du cycle de vie	↗	C	C
Diversité du mode de reproduction	↗	↗	C
La reproduction humaine (sans anatomie exhaustive)	↗	↗	C
Evolution et adaptation			↗

1.2 L'organisme

L'anatomie descriptive est à aborder d'une manière générale (homme, animaux et végétaux)

- dans son aspect fonctionnel (**certification à la fin de la deuxième étape**),
- dans la mise en relation des différents appareils et systèmes spécifiés ci-dessous (**certification à la fin de la troisième étape**),
- dans leur complémentarité,
- dans une sensibilisation à l'éducation à la santé et à l'hygiène de vie.

Les aspects physiologiques sont exclus, de même qu'une description exhaustive au niveau des appareils et systèmes.

	I	II	III
Anatomie fonctionnelle	↗	C	
Mise en relation		↗	C
L'appareil tégumentaire et ses fonctions de protection et de toucher	↗	C	
L'appareil locomoteur et ses fonctions de support, de protection et de mobilité	↗	C	
Le système nerveux et le traitement des informations			↗

Le système endocrinien et la régulation des réactions chimiques			
L'appareil circulatoire et sa fonction de transport dans tout l'organisme		C	C
Le système excréteur et l'évacuation hors de l'organisme des substances toxiques excédentaires		↗	↗
L'appareil digestif et ses fonctions d'absorption, de dégradation, d'assimilation et de stockage	↗	C	C
L'appareil respiratoire et les échanges gazeux		C	C
L'appareil reproducteur et la perpétuation de l'espèce		↗	↗
Le système immunitaire et la défense contre les agressions		↗	↗

1.3 Les relations êtres vivants / milieu

1.3.1 Relations alimentaires

	I	II	III
*	I	II	III
Chaînes alimentaires.		↗	C
Réseaux trophiques.			C
Flux de matière entre producteurs, consommateurs et décomposeurs.		↗	C
Prédation.	↗	↗	C
Parasitisme.		↗	↗

1.3.2 Autres types de relations

*	I	II	III
Compétition, coopération.		↗	↗

1.4 Classification

	I	II	III
Vivants / non vivants	↗	C	E
Les cinq règnes			↗
Les embranchements		↗	C
Les classes de vertébrés		↗	C

2. L'énergie

2.1 Généralités⁵

	I	II	III
Les principales sources d'énergie	↗	↗	C
Les différentes formes d'énergie	↗	↗	C
Transformation d'une forme d'énergie en une autre (pas de relevé exhaustif)		↗	C
Quelques formes de stockage d'une énergie		↗	↗

2.2 L'électricité⁶

	I	II	III
L'électricité est le résultat d'une transformation d'énergie		↗	C
Transformation de l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie	↗	↗	C
Le circuit électrique simple	↗	C	E
Bons et mauvais conducteurs	↗	C	E

⁵ La conservation de l'énergie est exclue des savoirs.

⁶ La relation entre énergie électrique et magnétisme est exclue des savoirs.

2.3 La lumière et le son⁷

	I	II	III
Distinction entre corps lumineux et corps éclairés		↗	
La couleur : une caractéristique de la lumière		↗	
Ombre et pénombre	↗	↗	
Propagation de la lumière et du son		↗	
Production et caractéristiques de différents sons	↗	↗	
Perception des vibrations par l'oreille humaine	↗	↗	
Diversité de la perception de la lumière chez les animaux		↗	↗
Capacité auditive des animaux et de l'homme		↗	↗

2.4 Les forces

	I	II	III
Mise en évidence d'une force par ses effets perceptibles.	↗	↗	C
Principe de l'action - réaction.		↗	C
Approche de la relation masse / poids.		↗	C
La pression : relation force / surface.		↗	C

⁷ Les propriétés principales de la lumière, l'énergie lumineuse et photosynthèse ainsi que les caractéristiques d'une force sont exclus des savoirs.

2.5 La chaleur

	I	II	III
Distinction chaleur / température		↗	C
Transformation de différentes formes d'énergie en énergie thermique		↗	C
Transfert de la chaleur dans les différents états de la matière		↗	C
Les qualités d'un bon isolant thermique		↗	C
Dilatation et contraction		C	E

3. La matière

3.1 Propriétés et changements

	I	II	III
Les états de la matière	↗	C	
Identification de quelques propriétés de chacun des états de la matière		↗	C
Les changements d'état (aspect qualitatif)	↗	C	E
Relation entre apport ou dégagement de chaleur et changement d'état		↗	C
Caractéristiques physiques de quelques substances (masse, volume, masse volumique)		↗	↗
Distinction entre des phénomènes réversibles et irréversibles		↗	C

3.2 Corps purs et mélanges⁸

	I	II	III
Aspect moléculaire de la matière (molécule = " bille " symbolisant la limite de la divisibilité de la matière)			C
Relation entre le modèle moléculaire, les états de la matière et leurs propriétés			C
Les corps purs sont formés de molécules identiques. Les mélanges sont formés de molécules différentes			↗
Les mélanges homogènes et hétérogènes			C
Identification de quelques techniques de séparation des mélanges		↗	C

4. L'air, l'eau, le sol

4.1 L'air et l'eau

	I	II	III
L'air, la substance gazeuse qui nous entoure et dont nous percevons le mouvement (vent)	↗	↗	
Composition de l'air		↗	C
Relation oxygène de l'air et de l'eau – respirations des êtres vivants	↗	↗	C
La pression atmosphérique (aspect qualitatif)		↗	C
Les états de l'eau	↗	C	
Différentes formes d'eau dans l'environnement : neige, brouillard, givre...	↗	C	

⁸ Atomes et molécules sont exclus des savoirs.

Identification des facteurs qui influent sur l'évaporation de l'eau dans l'atmosphère	↗	C	
Le cycle de l'eau	↗	C	E
Caractéristiques d'un bulletin météorologique	↗	C	

4.2 Le sol⁹

	I	II	III
Distinction sol/sous-sol	↗	↗	↗
Caractéristiques d'un sol en relation avec sa composition (teneur en eau, perméabilité...)		↗	↗
Le sol, milieu de vie		↗	↗
Classification des roches			
Quelques effets du soleil, du vent, de l'eau, de la glace sur les reliefs et les sols		↗	↗

5. Les hommes et l'environnement

L'éducation relative à l'environnement s'appuie sur un principe simple : " Il ne s'agit pas d'apprendre pour admettre, mais de comprendre pour agir " (A. Giordan).

L'objectif principal est donc que l'enfant, l'adolescent et l'adulte agissent en connaissance de cause dans un sens favorable à tous et à chacun. L'éducation scientifique contribue non seulement à la compréhension des aspects scientifiques mais aussi au développement de nombreux savoir-être. Ce caractère comportemental et les aspects éthiques, sociaux, politiques,... liés à l'éducation relative à l'environnement ne peuvent et ne doivent pas se traduire en évaluation certificative mais faire l'objet d'une sensibilisation constante.

	I	II	III
Gestion, conservation et protection des ressources	↗	↗	↗
Utilisation des ressources	↗	↗	↗
Epuisement, destruction, pollution...	↗	↗	↗

6. Histoire de la vie et des sciences

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		↗	↗
Approche critique des conséquences des recherches scientifiques et des applications technologiques		↗	↗

⁹ La distinction entre minéraux et roches est exclue des savoirs.

Structuration des compétences du cours de sciences

au premier degré



Les thèmes

Programme du cours d' « Initiation scientifique » au 1^{er} degré

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

(*) Thème débutant avec une énigme scientifique à résoudre

Exemples de situations d'apprentissage¹⁰

Thème 2 : " Les végétaux, les premiers pionniers "

- 1) Comment une plante peut-elle pousser sur un mur ?
- 2) Comment de la végétation peut-elle pousser après un incendie ?
- 3) Comment un tapis de muguet se développe-t-il ?

Thème 4 : " A chacun sa place, à chacun son maillon "

- 1) Les pelotes de réjection, quelle drôle de chose !?
- 2) Le vice-roi porte la même robe que le monarque, pourquoi ?
- 3) Dans une représentation d'un milieu rural de chez nous au début du 20e siècle, le nombre d'espèces animales de ce milieu a varié au cours de toutes ces années. Pourquoi ?

Thème 6 : " Les mélanges, pas toujours une solution ? "

- 1) 4 liquides transparents et pas le même goût : comment l'expliquer ?
- 2) Un verre de bière est trouble : qu'est-ce qui provoque le trouble de la bière ?
- 3) Pourquoi un œuf peut-il flotter dans une solution et pas dans une autre ?
- 4) Où se cache le sucre (référence sur l'étiquette) dans une boisson amère ?

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! »

- 1) En une journée... on consomme 800 g d'aliments solides et 1,5 L.
Or les excréments sont constitués de 50 g de solides et de 0,1 L d'eau.
Mais où est donc passé le reste ?
- 2) Comment la sportive produit-elle l'énergie nécessaire à la course ?
- 3) Une future maman fume et boit : elle intoxique son bébé. Comment l'expliquer ?
- 4) Un élève debout devant la classe, inspire et expire régulièrement dans un sac en plastique tout en se pinçant le nez. Assez rapidement, Robin n'arrive plus à respirer. Pourquoi ?

Thème 10 : « Eclairons notre lanterne »

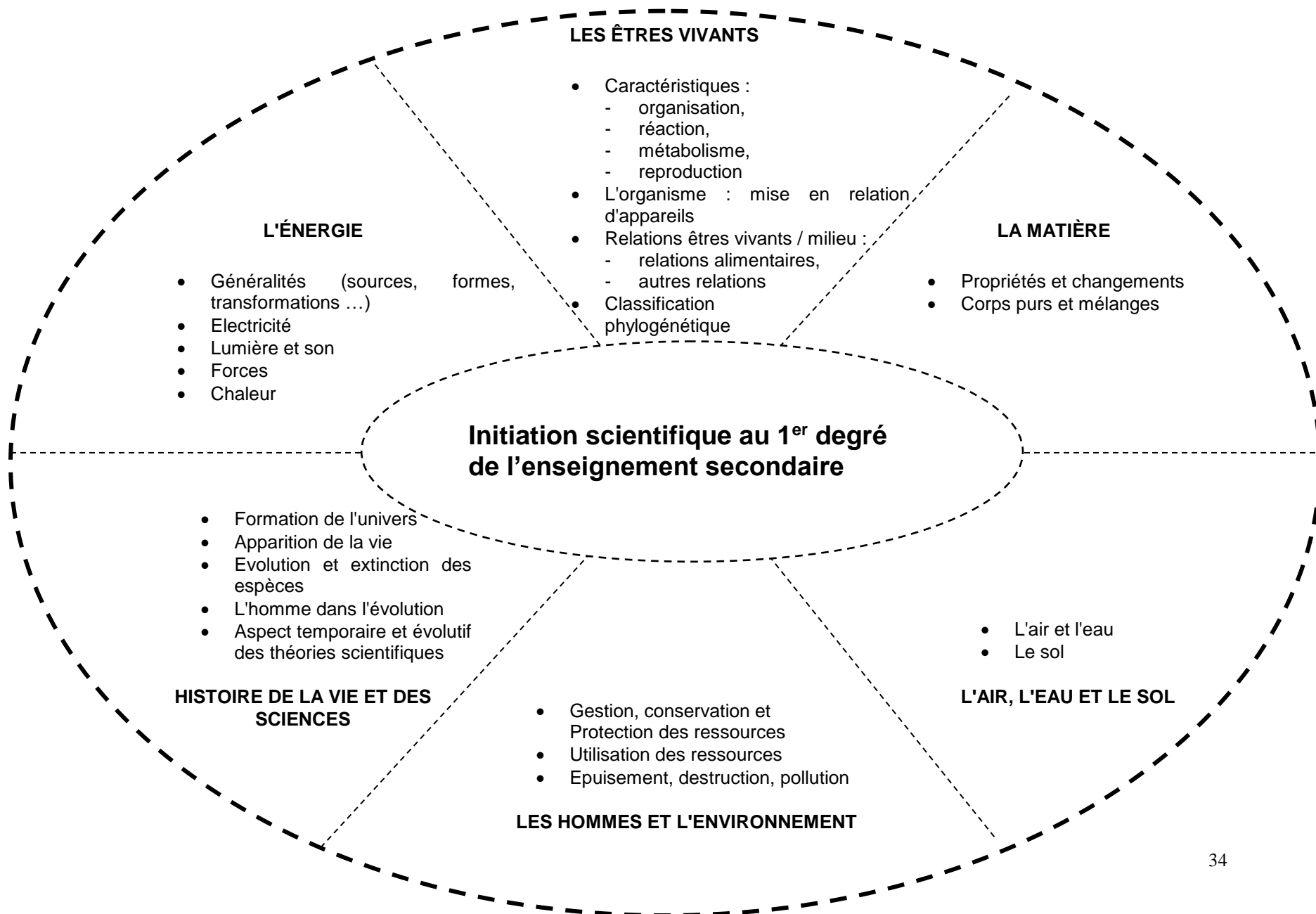
- 1) Comment fonctionne une carte musicale ?
- 2)
- 3)
- 4) Un bateau in-bord qui fonctionne par dégagement gazeux : grâce à quoi se déplace-t-elle ?
- 5) Comment un sèche-cheveu peut-il produire du courant ?
- 6) Comment un citron peut-il produire du courant ?

Thème 11 : « 1 + 1 donne ... un autre ! »

- 1) Qu'évoquent pour vous les attitudes des albatros, loups, grenouilles, blaireaux, corneilles noires, paons, garçon qui se peigne, filles qui se parfume, daims, tilapias ... ?
- 2) On remarque sur une des grenouilles l'extension de sacs qui peuvent atteindre des dimensions proches de la taille de l'animal ! A quoi cela peut-il servir ?
- 3) D'où proviennent les asticots ?
- 4) Comment expliques-tu une telle différence entre les nombres de naissances chez les truites, vipères, l'Homme ... ?

¹⁰ Présentes sur le Cd-rom reprenant des exemples de séquences: www.lecaf.be ou www.restode.cfwb.be/sctech

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



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 SAUVE⁷ (*) 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**).

⁷ 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 de dioxygène et d'eau 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. À 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.
Il est donc intéressant de montrer les avancées et l'évolution des théories scientifiques aux élèves dans ce domaine.

Durée prévue pour le thème : fin septembre

THÈME 1 : MILIEU, UN MOT PIEGE !

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ↗
 - À entretenir : E

LES ÊTRES VIVANTS

- Distinction vivant / non-vivant **E**
- Effets des stimuli **C**
- Classement phylogénétique ↗

L'ÉNERGIE

LA MATIÈRE

Milieu, un mot piège !

- Évolution

HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES

- Distinction milieu physique / milieu de vie ↗
- Identification des milieux de vie ↗
- Composants des milieux de vie ↗

L'AIR, L'EAU ET LE SOL

LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT

Domaines	Notions	Mots-clés
<p>Les êtres vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinction vivant / non-vivant 	<p>Les êtres vivants se caractérisent, notamment, par leur capacité à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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), - ... 	<p>Être vivant Non-vivant Réaction Stimulus (pluriel : stimuli) Reproduction Échange</p>
<p>Biotope</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinction milieu physique/ milieu de vie 	<p>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'oxygène¹² et de l'eau.</p>	<p>Milieu physique</p> <p>Milieu de vie ou biotope</p>
<p>Classification phylogénétique¹³</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classification des animaux rencontrés en comparant deux milieux 	<p>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 boîte sont plus apparentés entre eux qu'ils ne le sont des animaux des autres boîtes.</p>	<p>Classification phylogénétique</p> <p>Caractère morphologique</p> <p>Ensembles emboîtés Ancêtre commun</p>

¹² Si les élèves parlent de l'air, l'accepter.

¹³ Outils sur www.restode.cfwb.be/sctech

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.

- 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. Ressources en Education relative à l'Environnement : www.reseau-idee.be/

Durée prévue pour le thème : mi-novembre

THEME 2 : LES VÉGÉTAUX, PIONNIERS !

- Légende**
- À certifier : C
 - À initier : ↗
 - À entretenir : E

LES ÊTRES VIVANTS

- La colonisation des milieux de vie par les végétaux ↗
- L'adaptation des végétaux à la dissémination des graines et des spores C
- La germination C
- Cycle de vie des plantes à fleurs C

L'ÉNERGIE

LA MATIÈRE

LES VÉGÉTAUX, PIONNIERS !

- Les végétaux, les premiers colonisateurs 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 ↗

LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT

<ul style="list-style-type: none"> • L'adaptation des végétaux à la dissémination des graines • La germination 	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Les végétaux disposent de différentes adaptations qui leur permettent d'assurer une dissémination efficace :</p> <ul style="list-style-type: none"> - légèreté des graines ; - présence d'aigrettes, d'ailerons, 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. <p>Sur les milliards de graines et de spores disséminées, seules quelques-unes produiront de nouveaux végétaux.</p> <p>Spores et graines peuvent vivre au ralenti et résister à des conditions défavorables pendant un temps relativement long (parfois plusieurs années).</p> <p>La graine contient une plantule entourée de réserves nutritives.</p> <p>Si les graines sont placées dans des conditions favorables d'humidité, d'aération et de chaleur, elles peuvent germer.</p> <p>D'autres facteurs sont également susceptibles d'influencer la germination : âge des graines, besoin de l'action du froid...</p> <p>Lors de la germination, la plantule se développe en puisant dans ses réserves nutritives et se transforme en plante adulte.</p>	<p>Multiplication végétative</p> <p>Plante annuelle</p> <p>Germination</p> <p>Réserve nutritive</p>
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> Cycle de vie des plantes à fleurs 		<p>Cycle de vie</p>
<p>L'air, l'eau, le sol</p> <ul style="list-style-type: none"> Action des végétaux sur la formation des sols 	<p>Les végétaux contribuent à la formation des sols. A l'origine, le sol n'existe pas : il n'y a que la roche mère.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>En quelques siècles, une roche mère devient, en surface, un sol.</p>	

<p style="text-align: center;">Histoire de la Vie et des Sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les végétaux, les premiers colonisateurs des continents 	<p>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...).</p> <p>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.</p>	
<p style="text-align: center;">Les Hommes et l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaction entre les activités humaines et les végétaux 	<p>Éducation relative à l'environnement (ErE) : l'Homme peut agir sur la biodiversité. Ses actions peuvent être bénéfiques ou destructrices :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, - ... 	<p>Biodiversité</p>

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

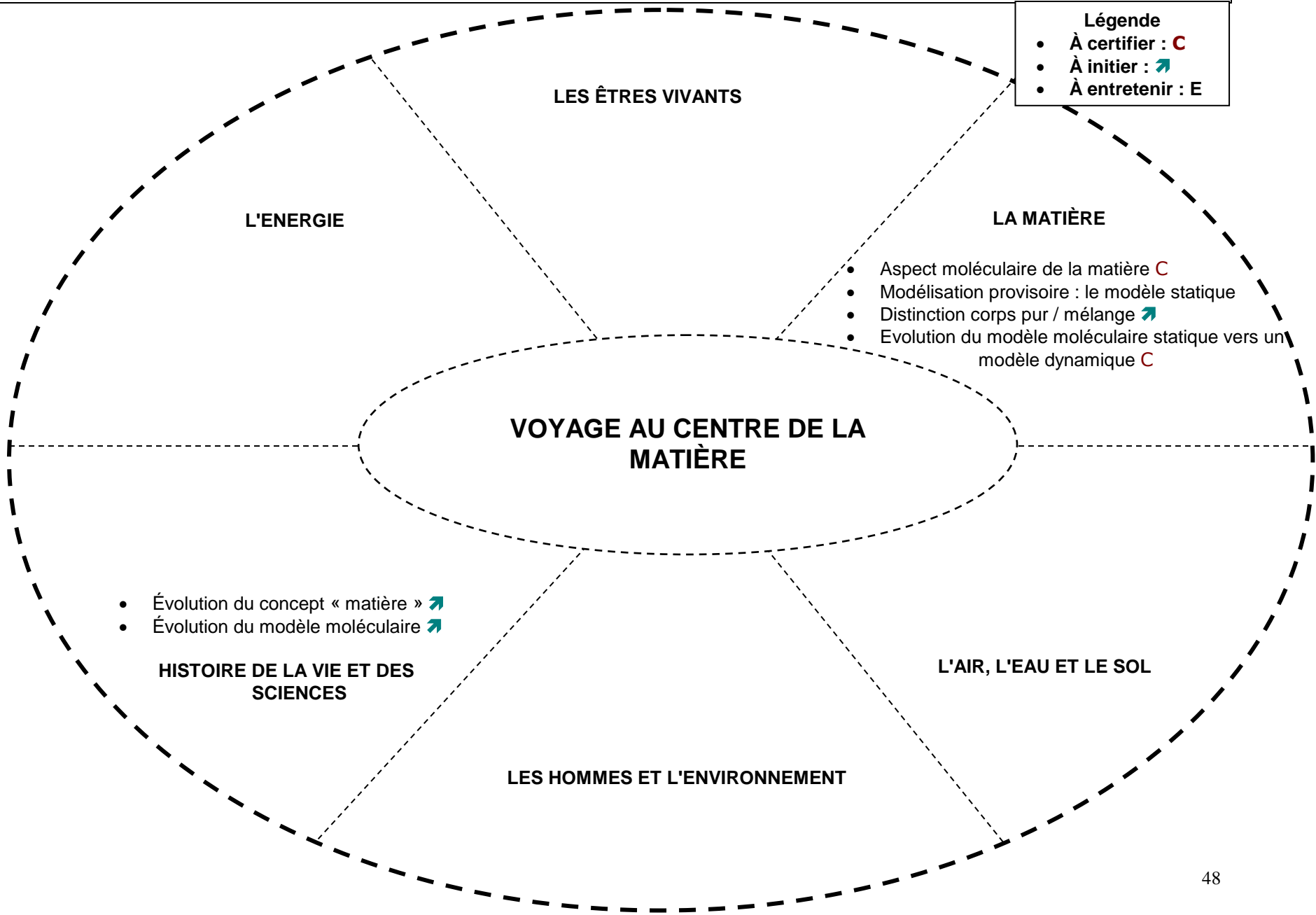
- L'apprentissage de la démarche scientifique, base du cours de sciences, passe sur le plan méthodologique par la **résolution d'énigmes scientifiques**. L'énigme constitue le moteur, la motivation de l'activité.
- Il est prématuré de vouloir ici aborder l'ensemble des notions liées à la matière : les 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 1^{er} 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 onglet « Outils ».

Durée prévue pour le thème : fin décembre

**THEME 3 :
VOYAGE AU CENTRE DE LA MATIERE**

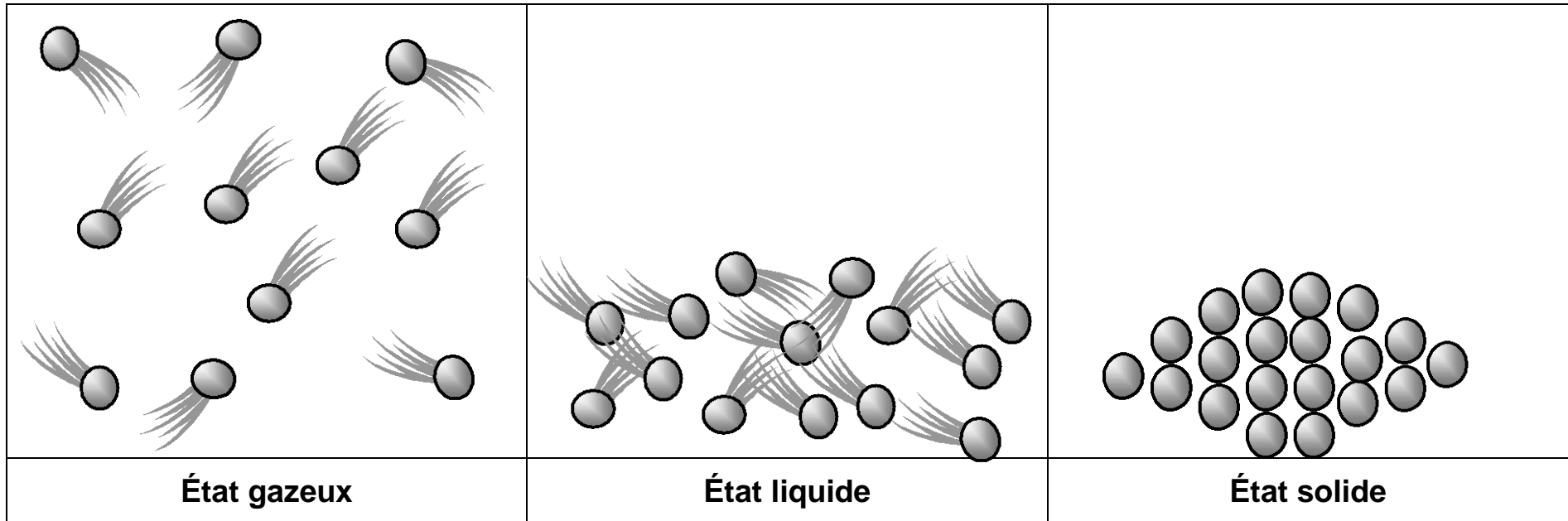
- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ➤
 - À entretenir : E



Domaines	Notions	Mots - clés
<p style="text-align: center;">La matière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspect moléculaire de la matière • Modélisation de la matière (modèle statique) • Distinction corps pur / mélange (modélisation provisoire) • Évolution du modèle moléculaire statique vers un modèle dynamique à partir : <ul style="list-style-type: none"> ➤ de la diffusion ➤ de la compressibilité des états de la matière 	<p>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.</p> <p>Vu les dimensions des molécules, on a depuis longtemps cherché à représenter la matière par différents modèles moléculaires.</p> <p>Par convention, nous utiliserons un ensemble de "billes" comme modèle moléculaire de la matière.</p> <p>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.</p> <p>Un corps pur est formé de molécules identiques. Un mélange est constitué de plusieurs types de molécules.</p> <p>Lors d'une diffusion, les molécules d'un corps tendent à se répartir uniformément dans un autre corps.</p> <p>La compressibilité d'un corps est en relation avec l'importance des espaces intermoléculaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Les gaz sont fortement compressibles : les espaces intermoléculaires sont grands. ➤ Les liquides et les solides sont pratiquement incompressibles : les espaces intermoléculaires sont réduits. 	<p style="text-align: center;">Matière</p> <p style="text-align: center;">Espace intermoléculaire</p> <p style="text-align: center;">Modèle moléculaire</p> <p style="text-align: center;">Corps pur Mélange</p> <p style="text-align: center;">Diffusion</p> <p style="text-align: center;">Compressibilité</p> <p style="text-align: center;">Gaz Liquide Solide</p>

<p>➤ des états de la matière</p> <p>➤ de l'équilibre d'un liquide</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>La surface libre d'un liquide en équilibre est plane et horizontale.</p>	<p>Surface libre</p>
<p>Histoire de la Vie et des Sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évolution du concept «matière » • Évolution du modèle moléculaire 	<p>Pour le philosophe grec DEMOCRITE (-460 à -370), " <i>la matière est constituée de particules séparées par du vide</i>".</p> <p>Pendant une très longue période, différents savants vont proposer d'autres hypothèses. ARISTOTE, DESCARTES, NEWTON ... s'interrogent principalement sur deux aspects :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ la matière est-elle divisible à l'infini ? ✓ ses particules sont-elles ou non séparées par du vide ? <p>Ce n'est finalement qu'au cours du XIX^e siècle qu'apparaît le concept de molécule. AVOGADRO (1776 -1856) est le premier à expliquer certaines réactions chimiques à partir de la molécule.</p> <p>Pour DEMOCRITE, " <i>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</i> ".</p>	

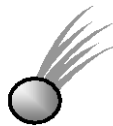
MODÈLES MOLÉCULAIRES



Légende



Molécule mobile autour d'une position moyenne



Molécule qui se déplace librement

Thème 4 - À 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 ...);
 - 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 ...**

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ➤
 - À entretenir : **E**

LES ÊTRES VIVANTS

- Régime alimentaire des animaux **C**
- Besoins des végétaux ➤
- Réseau trophique **C**
- Cycle de la matière et flux d'énergie **C**
- Niveaux trophiques **C**
- Proies et prédateurs : des stimuli **C**
- Prédation **C**

L'ÉNERGIE

LA MATIÈRE

**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 ➤

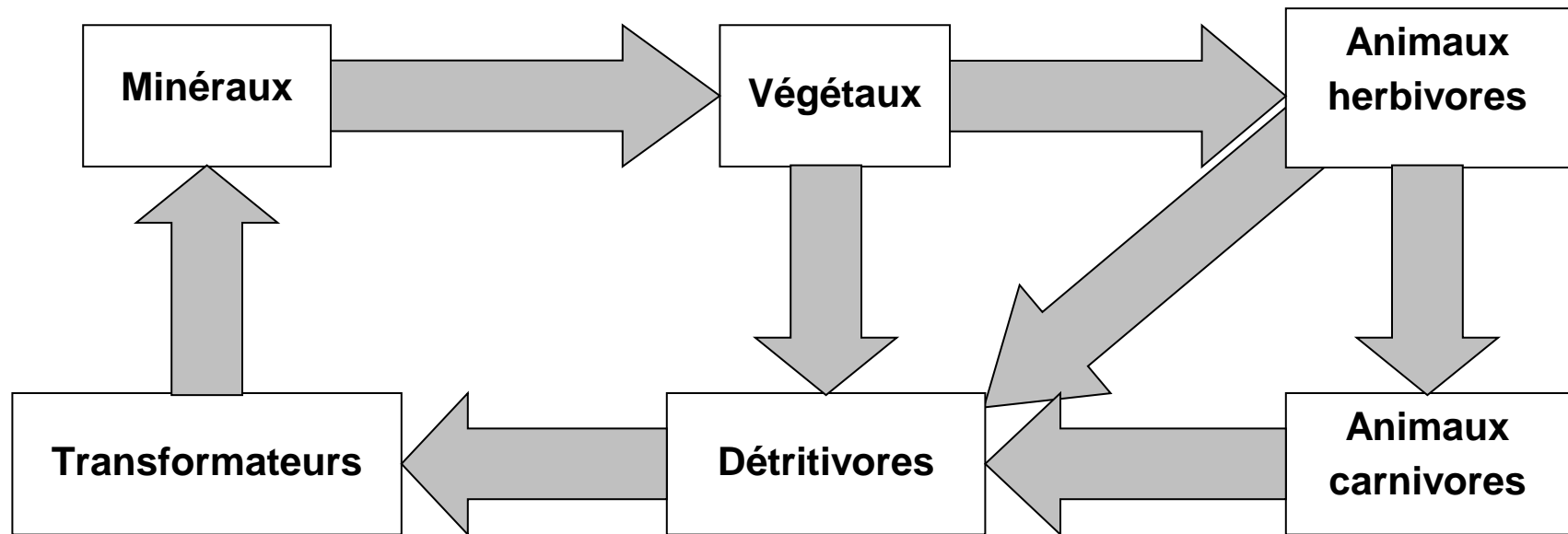
LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT

Domaines	Notions	Mots - clés
<p>Les êtres vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Régime alimentaire des animaux • Besoins des végétaux • Réseau trophique 	<p>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.</p> <p>La plupart des animaux ont une souplesse de comportement alimentaire qui leur permet de s'accommoder de plusieurs types d'aliments.</p> <p>La prédominance de certains aliments détermine le régime alimentaire. En fonction de celui-ci, on distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). <p>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.</p> <p>Des êtres vivants sont interconnectés par de multiples liens de nature alimentaire dont l'ensemble constitue un réseau trophique.</p> <p>Un réseau trophique est un ensemble de chaînes alimentaires présentant un ou plusieurs maillons communs.</p> <p>Une chaîne alimentaire est une suite d'êtres vivants dont chacun est mangé par le suivant.</p> <p>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 une même aire au même moment (Ex. : l'ensemble des pâquerettes d'une même pelouse, l'ensemble des grenouilles vertes d'une même mare).</p>	<p>Comportement alimentaire</p> <p>Régime alimentaire</p> <p>Herbivore</p> <p>Carnivore</p> <p>Omnivore</p> <p>Détritivore</p> <p>Matière minérale</p> <p>Énergie lumineuse</p> <p>Réseau trophique</p> <p>Chaîne alimentaire</p> <p>Maillon</p>

<ul style="list-style-type: none"> Représentation des chaînes alimentaires et des réseaux trophiques 	<p>Les chaînes alimentaires et les réseaux trophiques seront représentés à partir des conventions suivantes :</p> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px; margin-right: 10px;">Mulots</div> : maillon (ex: la population des mulots d'un champ)</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> → : des ... sont mangé(e)s par des ... ("des" représente une partie de la population) </div> <p>Exemple</p> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px; margin-right: 10px;">mulots</div> → <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px; margin-left: 10px;">chouettes effraies</div> : des mulots sont mangés par des chouettes effraies </div>	
<ul style="list-style-type: none"> Cycle de la matière 	<p>La matière nécessaire à la vie circule indéfiniment en boucle (schéma) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 débris 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. <p>L'ensemble des détritivores et des transformateurs constitue les décomposeurs.</p>	<p>Cycle de la matière</p> <p>Matière organique</p> <p>Transformateur</p> <p>Décomposeur</p>
<ul style="list-style-type: none"> Prédation 	<p>Un prédateur est un être vivant qui tue pour se nourrir.</p> <p>La prédation joue un rôle essentiel dans les milieux de vie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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...). 	<p>Prédateur</p> <p>Proie</p>
<ul style="list-style-type: none"> Proies et prédateurs : des stimuli 	<p>De par leurs interactions constantes, prédateurs et proies co-évoluent avec comme conséquences :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- une amélioration de l'efficacité de la chasse pour les prédateurs qui se traduit notamment par : <ul style="list-style-type: none"> - des techniques de chasse (piège, chasse à l'affût ou en groupe...); - une répartition des zones de chasse. 	

<p style="text-align: center;">Les Hommes et l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Équilibre naturel • Influence de l'Homme sur les réseaux trophiques 	<p>2- Amélioration de l'efficacité de la fuite et/ou dissimulation qui se traduit notamment par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des réactions à des stimuli (visuels, olfactifs, auditifs...) provenant du prédateur, par la fuite, le mimétisme...; - des émissions des stimuli (cri, odeur...) qui avertissent du danger ou éloignent le prédateur. <p>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.</p> <p>Par ses interventions, l'Homme agit parfois sur un maillon d'un réseau trophique:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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...). <p>En agissant ainsi, l'Homme modifie, maillon après maillon, l'équilibre du réseau trophique et influence ainsi la biodiversité.</p>	<p>Réaction Stimulus</p> <p>Équilibre dynamique</p> <p>Biodiversité</p>
--	--	---

CYCLE DE LA MATIÈRE DANS LES MILIEUX DE VIE



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 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 pression¹⁰ 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.

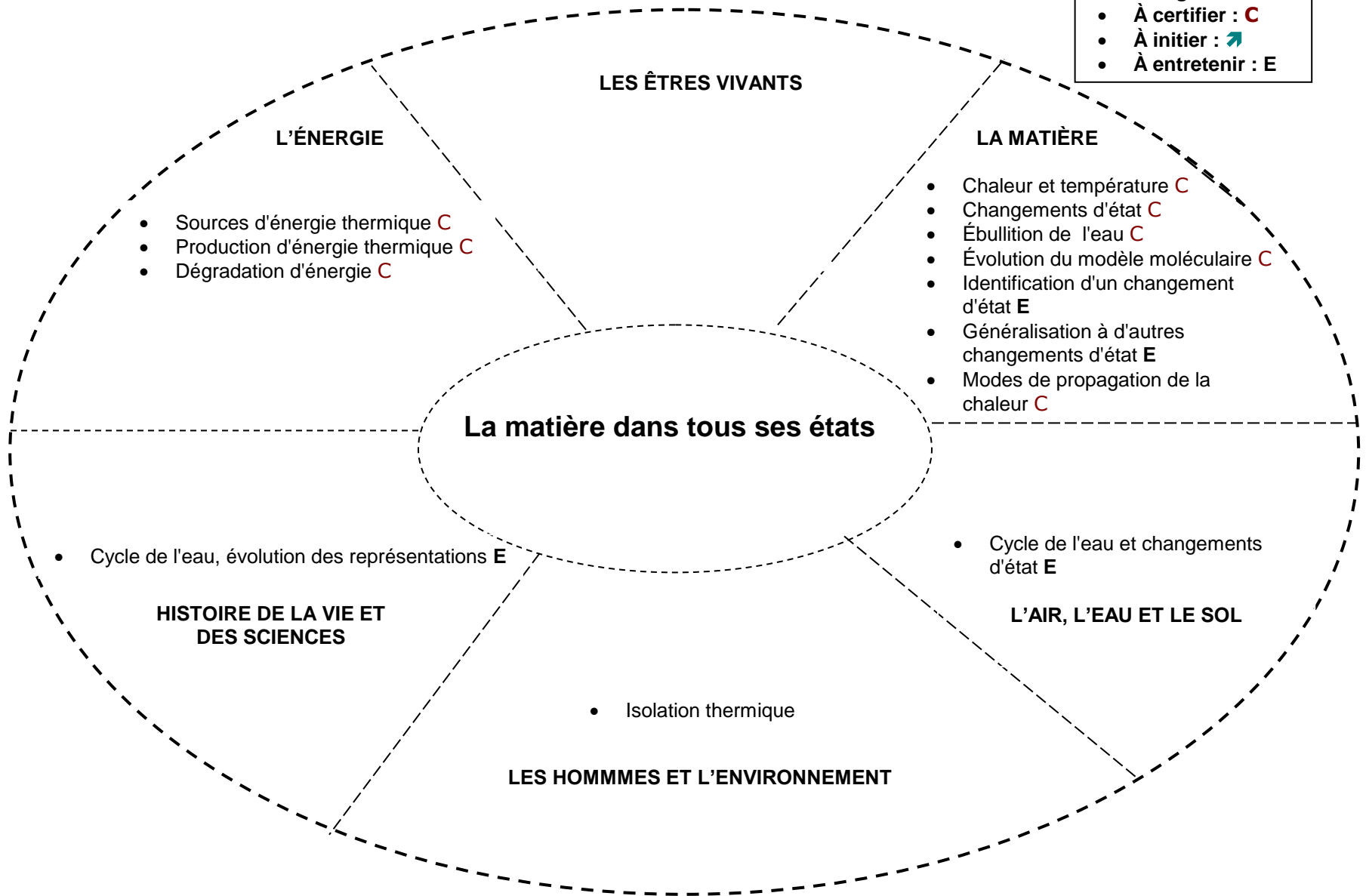
Durée prévue pour ce thème : de mi-février à début avril

¹⁰ Notion abordée dans l'enseignement fondamental

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

Légende

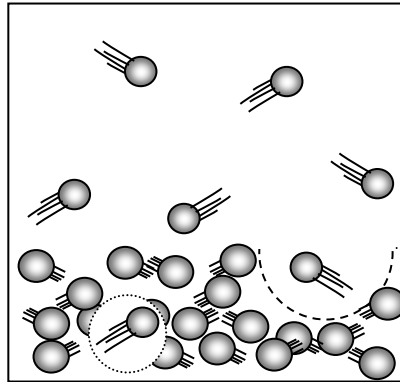
- À certifier : **C**
- À initier : ➔
- À entretenir : **E**





<ul style="list-style-type: none"> • Ébullition de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - la sublimation est le passage direct de l'état solide à l'état gazeux, - la condensation est le passage : <ul style="list-style-type: none"> a) de l'état gazeux à l'état liquide, on parle aussi de liquéfaction, b) de l'état gazeux à l'état solide. <p>Lorsqu'on chauffe de l'eau pure, on constate que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'abord, la température de l'eau s'élève, - ensuite, la température de l'eau reste constante (palier). <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>A la pression atmosphérique normale, la température d'ébullition est une constante physique qui permet d'identifier un corps pur.</p> <p>Température d'ébullition de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'eau pure : 100 °C - l'alcool : 78 °C - l'éther : 36 °C 	<p>Sublimation Condensation</p> <p>Palier</p> <p>Mélange</p> <p>Corps pur</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Évolution du modèle moléculaire à partir de l'ébullition 	<p>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.</p> <p>L'apport de chaleur augmente l'agitation des molécules : celles-ci se déplacent davantage et les espaces intermoléculaires augmentent légèrement.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Fluide</p>

	<p>L'architecte Vitruve (1^{er} 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.</p> <p>Le XVII^e 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.</p> <p>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.</p>	
--	--	--

ÉVOLUTION DU MODELE MOLECULAIRE À PARTIR DE L'ÉBULLITION



 = 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/m^3 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 **"**.

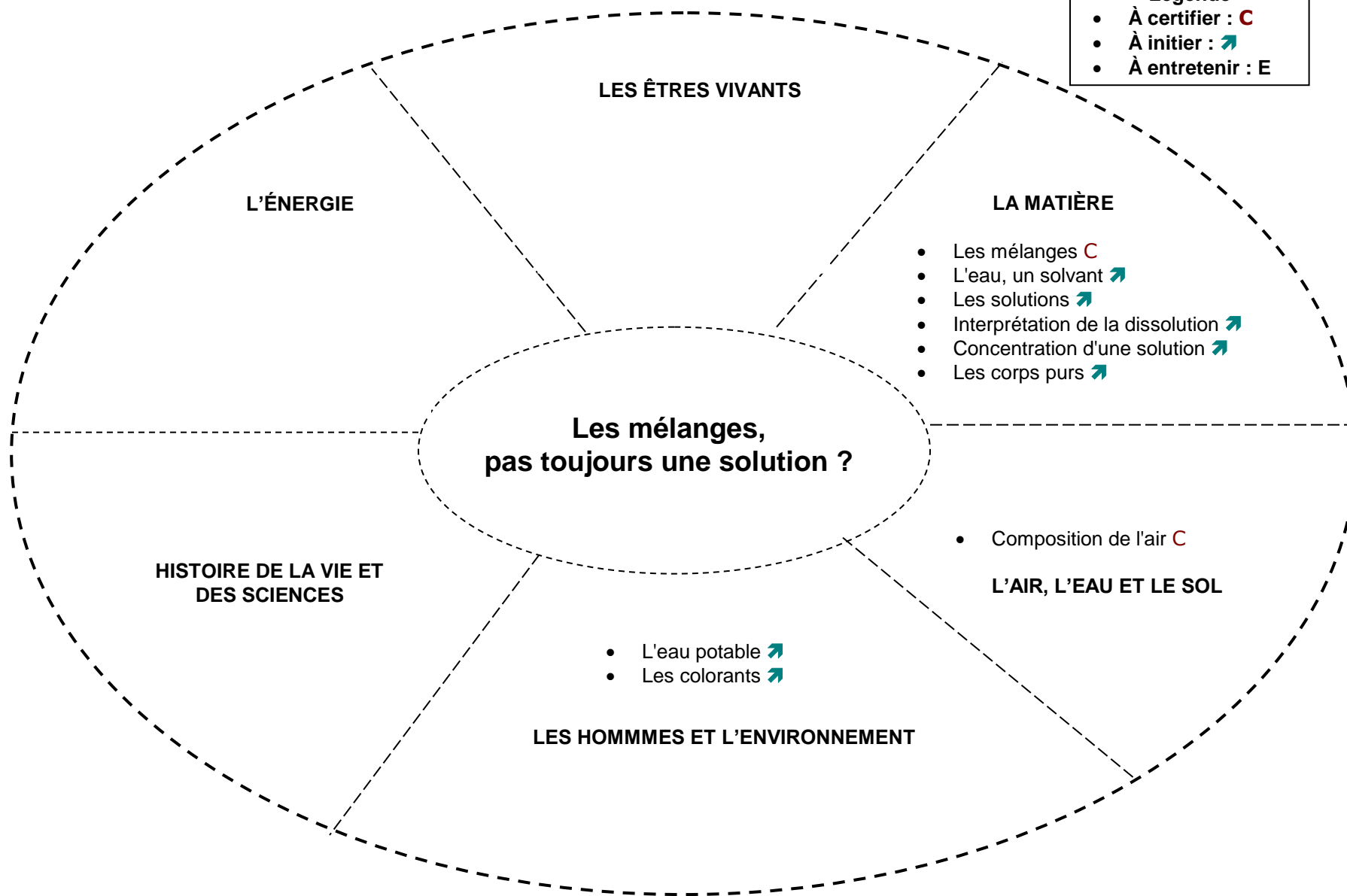
Considérations méthodologiques

- 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

LES MELANGES, PAS TOUJOURS UNE SOLUTION ?

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ↗
 - À entretenir : E



<ul style="list-style-type: none"> Les solutions 	<p>Une solution est un mélange homogène constitué d'un solvant qui dissout un ou plusieurs solutés. 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.</p> <p>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).</p> <p>Il faut distinguer dissoudre et fondre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). <p>Le sucre ne fond pas dans le café, il s'y dissout.</p>	<p>Solution</p> <p>Solution aqueuse Soluble Insoluble</p> <p>Saturation</p> <p>Fondre</p>
<ul style="list-style-type: none"> Interprétation de la dissolution 	<p>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.</p>	<p>Dissolution</p> <p>Réversibilité</p>
<ul style="list-style-type: none"> Concentration d'une solution 	<p>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) :</p> $C = \frac{m}{V} \text{ (en g/L)}$ <p>Il y a correspondance entre les mesures de volume et celles de capacité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une capacité d'un litre (L) correspond à un volume d'un dm^3, - une capacité d'un millilitre (mL) correspond à un volume d'un cm^3. 	<p>Concentration</p>

<ul style="list-style-type: none"> Les corps purs <p style="text-align: center;">L'air, l'eau et le sol</p> <ul style="list-style-type: none"> Composition de l'air <p style="text-align: center;">Les Hommes et l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> L'eau potable 	<p>La distillation d'une solution aqueuse conduit à l'obtention d'une eau ne contenant plus aucune substance dissoute : l'eau pure.</p> <p>Un corps pur (substance) est constitué de molécules identiques.</p> <p>Pour l'eau pure :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un litre occupe un volume d'un décimètre cube (1 dm³) ; - un litre a une masse d'un kilogramme (1 kg) ; <p>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.</p> <p>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...</p> <p>Bien que mélangées, ces substances conservent leurs propriétés dans l'air.</p> <p>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.</p> <p>Les deux principaux traitements des eaux sont :</p> <p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le dégrillage et le tamisage, - la décantation, - la filtration. 	<p>Eau pure</p> <p>Corps pur</p> <p>Air</p> <p>Oxygène Azote Dioxyde de carbone</p>
--	---	---

<ul style="list-style-type: none"> • Les colorants 	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Les colorants ont une double origine :</p> <ul style="list-style-type: none"> - certains sont naturels : ce sont des extraits de plantes (carotte, betterave, raisin...) ; - d'autres, artificiels, sont fabriqués par l'Homme. <p>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...).</p>	
---	--	--

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.

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

Socles du 1^{er} degré

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 premier degré du secondaire

Grandeur (symbole)	Unité	Symbole de l'unité	Remarques (multiples, sous-multiples...)
La masse (<i>m</i>)	Le kilogramme	kg	Multiple : la tonne (1 t = 10 ³ kg) Sous-mult. : le gramme (1 g = 10 ⁻³ kg)
La longueur (<i>l</i>)	Le mètre	m	Multiple : le kilomètre (1 km = 10 ³ m) Sous-multiples : le centimètre (1 cm = 10 ⁻² m) le millimètre (1 mm = 10 ⁻³ m)
Le temps (<i>t</i>)	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 (<i>T</i>)	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 θ (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 km ² = 1 000 000 m ² Sous-multiples : cm ² , mm ²
Le volume (V)	Le mètre cube	m³	Il y a équivalence entre les mesures de capacité et de volume. 1 L équivaut à 1 dm ³ 1 mL équivaut à 1 cm ³
Les grandeurs massiques			
La masse volumique (ρ)	Le kilogramme par m ³	kg/m³	$\rho = \frac{m}{V}$ S'exprime aussi en kg/dm ³ et en g/cm ³ .
La concentration massique (C)	Le kilogramme par m ³	kg/m³	Ne concerne que les solutions. Elle exprime la masse de soluté dissous dans un litre de solution. $C = \frac{m}{V}$ 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	<p>La pression est le quotient de la force pressante (elle s'exerce perpendiculairement) par l'aire de la surface pressée.</p> $p = \frac{F}{S}$ <p>1 Pa = 1 N/m²</p> <p>Autres unités : le bar (1 bar = 100 000 Pa) le millibar (1 mbar = 10² Pa = 1 hPa)</p> <p>Remarque La pression atmosphérique normale est de 1 013 hPa.</p>

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 anthropomorphe 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 inertie¹². 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.

¹² Concept destiné au professeur

Considérations méthodologiques

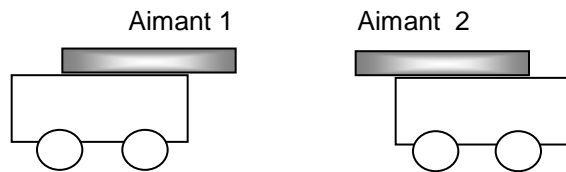
- Cette séquence convient particulièrement bien à l'apprentissage de la démarche scientifique en réalisant de nombreuses manipulations.
- Elle convient également très bien pour recueillir des informations par des observations qualitatives en ayant recours à des supports tels que diapositives, photos, 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

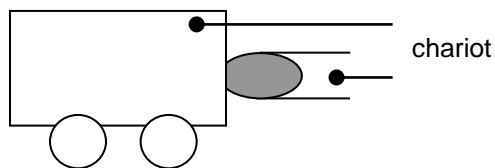
Passage de la représentation figurative au modèle forces réciproques

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.



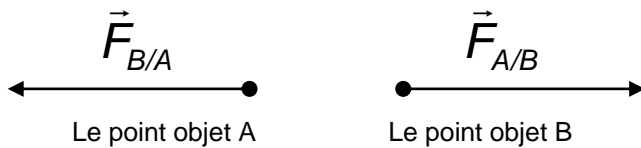
Ex.2. Le doigt pousse sur le chariot et le chariot pousse sur le doigt.



Modèle « forces réciproques »

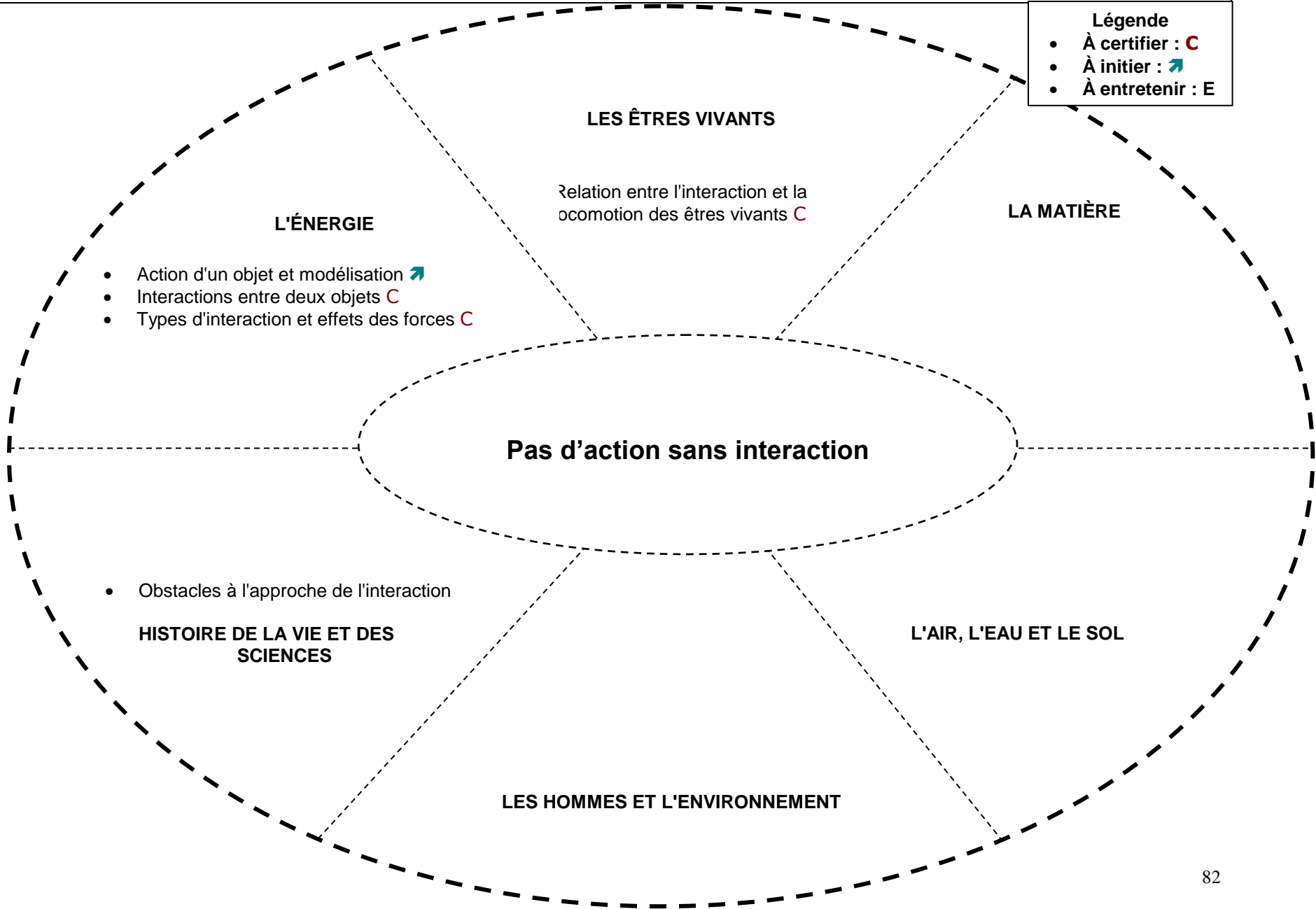
Ex. 1: objet A : l'aimant 1
objet B : l'aimant 2

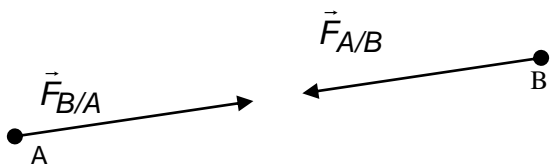
2 : objet A : l'aimant
objet B : le doigt



**THEME 7 :
PAS D'ACTION SANS INTERACTION**

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : **↗**
 - À entretenir : **E**



<ul style="list-style-type: none"> • Traduction d'un modèle forces en phrase • Types d'interaction 	<p>Toute interaction entre deux objets se modélise donc par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - deux points objets représentant les deux objets entre lesquels elle se produit ; - deux vecteurs représentant les deux forces réciproques.  <p>Échelle 1 cm → 1N</p> <p>Dans l'exemple d'interaction ci-dessus :</p> <p>1° l'objet A exerce une force sur l'objet B, cette force s'applique sur B.</p> <p>Caractéristiques de $\vec{F}_{A/B}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - sa droite d'action est une droite oblique, - son sens est de droite à gauche, - sa valeur, $F_{A/B} = 5 \text{ N}$. <p>2° l'objet B exerce simultanément une force sur l'objet A, cette force s'applique sur A.</p> <p>Caractéristiques de $\vec{F}_{B/A}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - sa droite d'action est une droite oblique ; - son sens est de gauche à droite ; - sa valeur, $F_{A/B} = 5 \text{ N}$. <p>Ces forces réciproques ont même droite d'action et même valeur. Elles sont de sens opposés et s'appliquent sur des objets distincts.</p> <p>Il existe deux types d'interaction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'interaction par contact, - l'interaction à distance (électrique, gravifique ...). 	<p>Interaction par contact Interaction à distance</p>
--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Effets des forces <p style="text-align: center;">Les êtres vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relation entre l'interaction et locomotion des êtres vivants <p style="text-align: center;">Poids et masse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masse • Poids 	<p>Dans un système en interaction, les forces sont capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre un corps en mouvement, modifier sa vitesse, changer sa trajectoire (effets dynamiques) ; - provoquer des déformations (effets statiques). <p>Tous les déplacements (marche, vol, nage) ne sont possibles que par l'interaction entre l'être vivant et le milieu physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). <p>La masse d'un objet est une grandeur physique liée au nombre et à la nature des molécules qui le constituent.</p> <p>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.</p> <p>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 \vec{G}.</p> <p>Cette force a comme caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - droite d'action : la verticale, - sens : vers le centre de la Terre, - valeur : sa valeur G s'exprime en newton (N). <p>Le poids, comme toute force, se mesure à l'aide d'un dynamomètre.</p>	<p>Effets dynamiques Effets statiques</p> <p>Masse</p> <p>Balance kilogramme (kg)</p> <p>Poids</p> <p>Newton (N) Dynamomètre</p>
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • Distinction masse-poids <p style="text-align: center;">Histoire de la Vie et des Sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obstacles à l'approche de l'interaction 	<p>La masse et le poids d'un objet ne peuvent être confondus. Un newton est le poids approximatif, sur la Terre, d'un objet dont la masse est de 0,1 kg.</p> <p>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.</p> <p>Ex. Sur la Lune :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Les deux difficultés majeures rencontrées dans l'approche de l'interaction sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le fait qu'une force n'agit jamais seule, - le fait qu'une force n'est pas une caractéristique interne à l'objet. <p>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 continue pour le maintenir en mouvement et pour Galilée (1564-1642), un corps en mouvement s'arrête si une force intervient.</p> <p>Il faut attendre Newton pour que le principe des interactions soit décrit et admis.</p>	
--	--	--

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

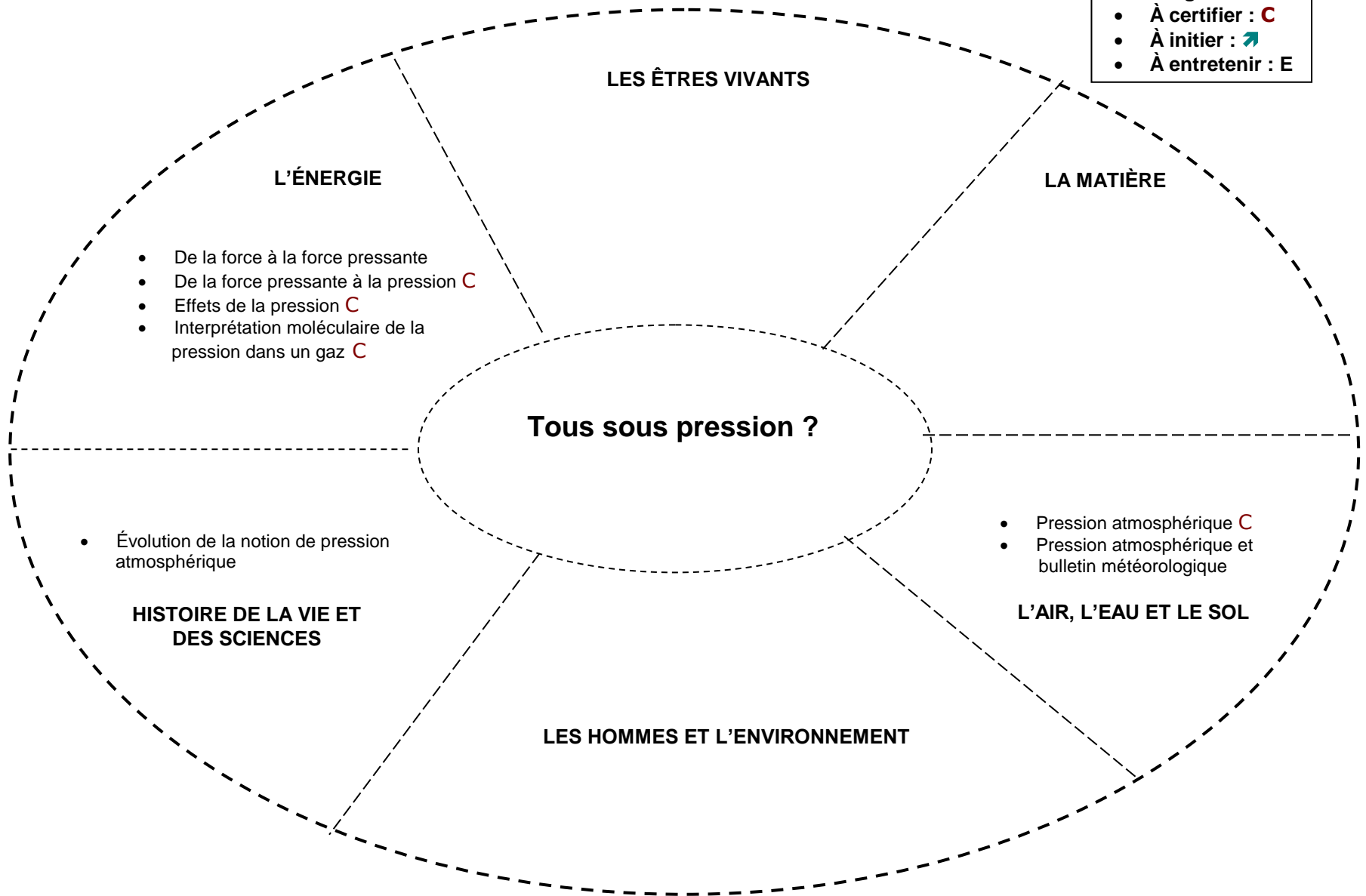
- **L'interprétation moléculaire de la pression dans les gaz sera mise en évidence expérimentalement** (voir matériel du CTP de Frameries).
- **Parmi les nombreuses difficultés inhérentes aux contenus abordés, l'enseignant sera attentif à :**
 - distinguer la force qui s'exerce en un point objet de la 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 onglet « Outils ».

Durée prévue pour le thème : mi-octobre à décembre

THEME 8 :
Tous sous pression ?

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ➔
 - À entretenir : E



<p style="text-align: center;">L'air, l'eau, le sol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pression atmosphérique • Pression atmosphérique et bulletin météorologique <p>Histoire de la vie et des sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évolution de la notion de pression atmosphérique 	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Jusqu'aux environs de 1640, on expliquait l'ascension de l'eau dans les tuyaux des pompes par "<i>la nature a horreur du vide</i>". 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.</p> <p>En 1643, Torricelli propose une autre explication : "<i>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 dix mètres d'eau</i>". 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.</p> <p>L'explication selon laquelle l'eau monte dans le corps d'une pompe parce que "<i>la nature a horreur du vide</i>" était si profondément ancrée dans l'opinion que l'expérience de Torricelli ne parut pas décisive.</p>	<p style="text-align: center;">Pression atmosphérique Atmosphère</p> <p style="text-align: center;">Baromètre</p>
--	--	---

	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>Pascal conclut que le problème était cette fois définitivement réglé : "<i>la nature a horreur du vide</i>" disparaissait des explications scientifiques.</p> <p>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.</p>	
--	---	--

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, **la 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 "cadre" car il constitue la charnière entre l'anatomie fonctionnelle** (la description des systèmes digestif, respiratoire et circulatoire a été certifiée au terme de

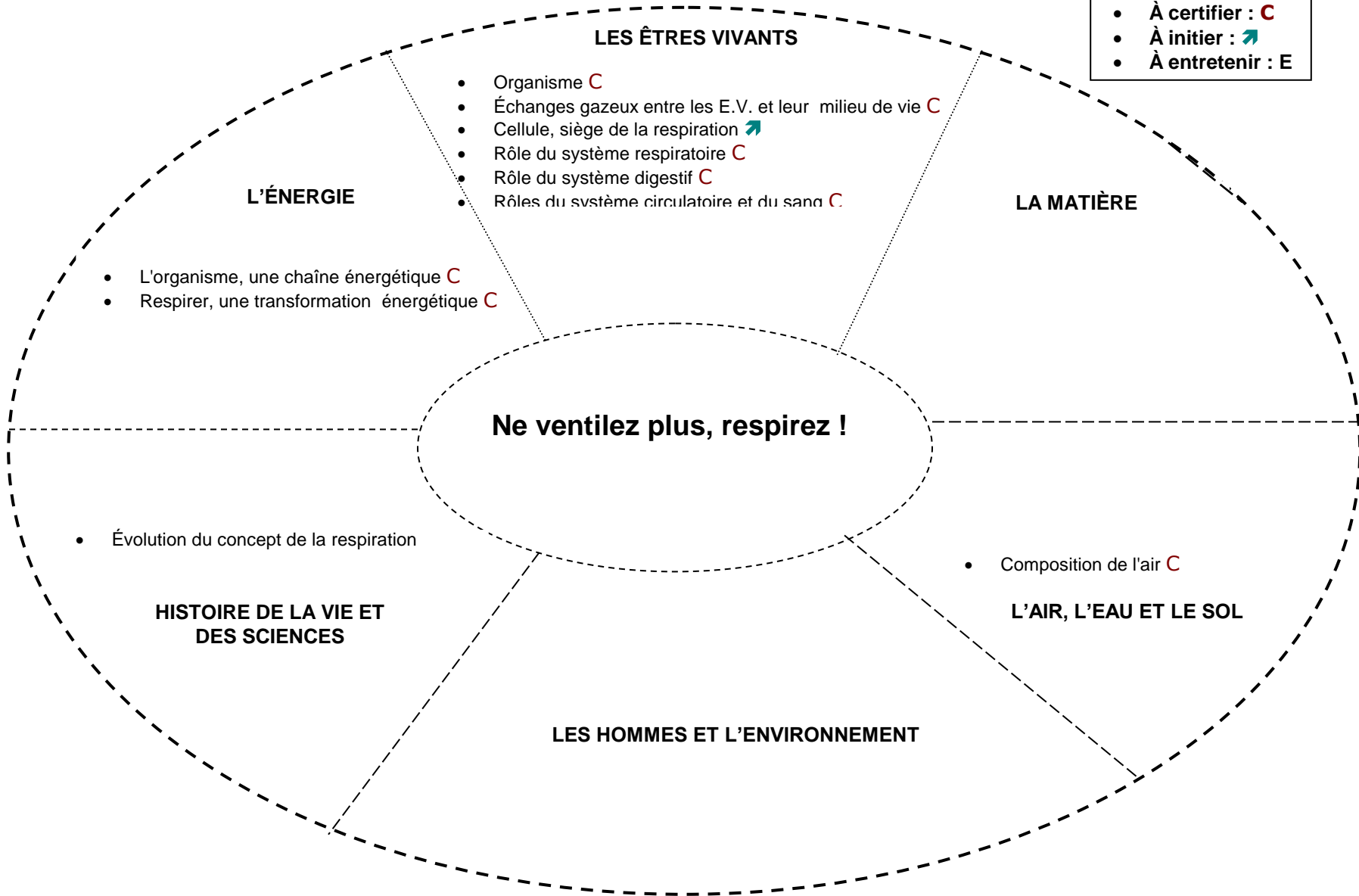
l'enseignement fondamental) **et l'étude physiologique de ces systèmes** (il serait prématuré de vouloir développer des notions reprises dans les programmes des deuxième et troisième degrés).

- 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 1^{er} 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 !**

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ➔
 - À entretenir : **E**



Domaines	Notions	Mots-clés
<p style="text-align: center;">Les êtres vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisme • Échanges gazeux entre les êtres vivants et leur milieu de vie • Cellule, siège de la respiration 	<p>L'organisme est un ensemble complexe formé d'organes qui interagissent pour former un tout fonctionnel.</p> <p>Dans l'atmosphère, l'air inspiré par les êtres vivants renferme en moyenne 21 % d'oxygène, 0,04 % de dioxyde de carbone...</p> <p>Comparé à l'air inspiré, l'air expiré contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - moins d'oxygène (pour l'Homme, environ 15 %), - davantage de dioxyde de carbone (pour l'Homme, environ 4,5 %), - davantage de vapeur d'eau. <p>Dans l'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone sont également présents mais dans des proportions très différentes de celles de l'air.</p> <p>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.</p> <p>Au niveau d'un organe, on peut mesurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la consommation d'oxygène, - la production de dioxyde de carbone et d'eau. <p>La consommation d'oxygène et la production de dioxyde de carbone et d'eau sont des manifestations d'un phénomène, la respiration.</p> <p>En réalité, le véritable siège de la respiration se situe au niveau de chaque cellule, cellules constituant les organes.</p> <p>Un ensemble d'organes remplissant une ou plusieurs fonctions communes forme un système.</p>	<p style="text-align: center;">Organisme Organe</p> <p style="text-align: center;">Air inspiré Air expiré</p> <p style="text-align: center;">Échanges gazeux</p>

<ul style="list-style-type: none"> Rôle du système respiratoire 	<p>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.</p> <p>Dans le règne animal, différents organes peuvent constituer le dispositif d'échanges :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la peau, - les trachées, - les branchies, - les poumons. <p>Ces organes d'échanges sont parfois accompagnés de voies respiratoires et d'organes thoraciques.</p> <p>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.</p>	<p>Échange</p> <p>Peau Trachées Branchies "Poumons"</p>
<ul style="list-style-type: none"> Rôle du système digestif 	<p>Pour parvenir aux cellules, les aliments doivent pouvoir traverser les parois du 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.</p> <p>Cette fragmentation, appelée digestion, est à la fois mécanique (dents, muscles...) mais aussi chimique (sucs digestifs).</p> <p>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 l'anus.</p> <p>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.</p>	<p>Tube digestif</p> <p>Digestion</p> <p>Nutriments Absorption intestinale</p> <p>Système digestif</p>
<ul style="list-style-type: none"> Rôles du système circulatoire et du sang 	<p>Le système circulatoire est un réseau de transport mettant toutes les parties de notre corps en communication.</p>	<p>Système circulatoire</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Respirer et non ventiler 	<p>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.</p> <p>Le sang circule dans les vaisseaux sanguins et transporte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 : <ul style="list-style-type: none"> - la peau (sueur), - les poumons (dioxyde de carbone et eau), - les reins (urine), - <p>Ces organes (reins, poumons, peau...) font partie du système excréteur : celui-ci a pour fonction d'éliminer les déchets en dehors de l'organisme.</p> <p>Notre organisme a besoin, de manière irrégulière mais permanente, d'énergie sous différentes formes pour assurer des fonctions vitales.</p> <p>Respirer, c'est utiliser l'énergie contenue dans les nutriments.</p> <p>La respiration se déroule au niveau des cellules, grâce à l'oxygène.</p> <p>Nos cellules respirent et nos poumons ventilent c'est-à-dire échangent des gaz avec notre biotope.</p>	<p>Cœur</p> <p>Sang</p> <p>Vaisseaux sanguins</p> <p>Système excréteur</p> <p>Besoin énergétique</p> <p>Respirer</p> <p>Ventiler</p>
<p>Histoire de la vie et des sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évolution du concept de la respiration 	<p>La respiration est un concept dont l'évolution concerne, notamment, le rôle et la localisation.</p> <p>a) Rôle</p> <p>Jusqu'au milieu du XIX^e 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.</p> <p>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.</p>	

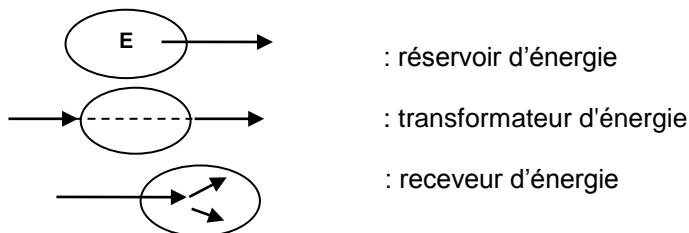
	<p>b) Localisation</p> <p>Le siège de la respiration évolue également. D'abord diffuse dans tout le corps, la respiration est ensuite localisée dans les poumons et le cœur. Le siège de la respiration se déplace encore : de pulmonaire, il devient un phénomène sanguin (grâce, notamment, aux travaux sur la circulation sanguine de Harvey vers 1620), puis tissulaire (travaux de Spallanzani au XVIII^e 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.</p> <p>Quant à demain ... !</p> <p>c) Compréhension du phénomène</p> <p>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.</p>	
--	--	--

THEME 10 – ÉCLAIRONS NOTRE LANTERNE

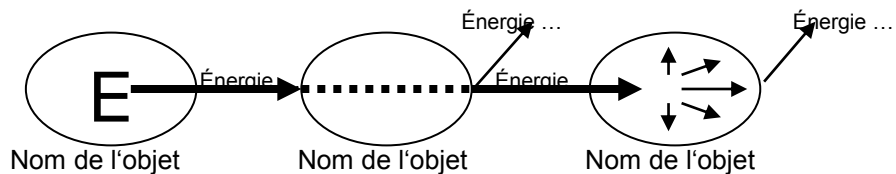
Considérations générales

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 :



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



- 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

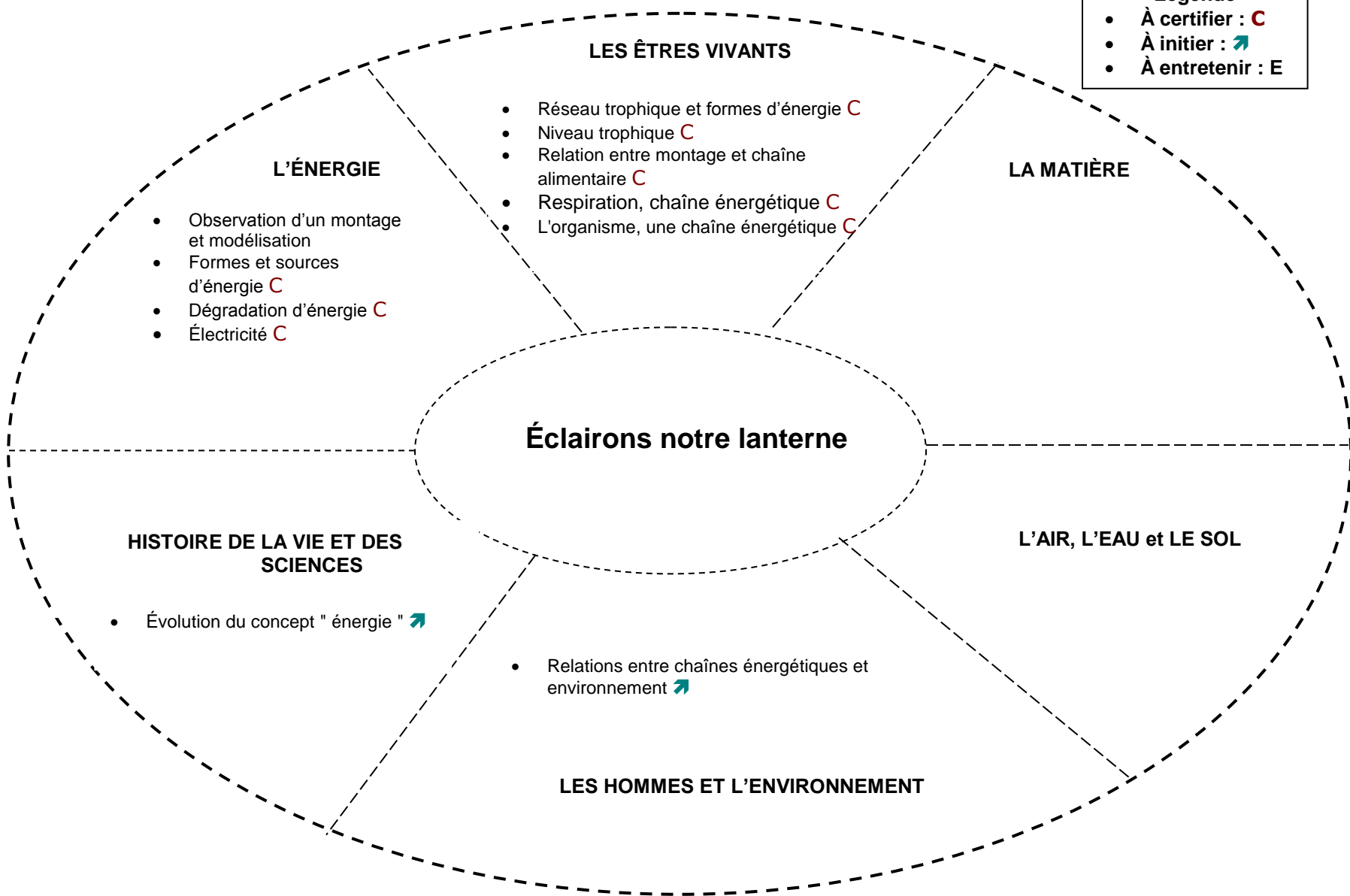
- Cette séquence doit **obligatoirement** être élaborée à partir d'une **énigme**.
- Les montages servent essentiellement à la résolution de l'énigme (Phase 4 : Investiguer les pistes retenues).
- Il est nécessaire que les élèves imaginent, puis réalisent les différents montages. Ils procéderont plus 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 légènder 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.

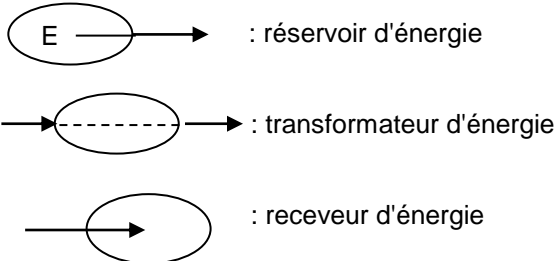
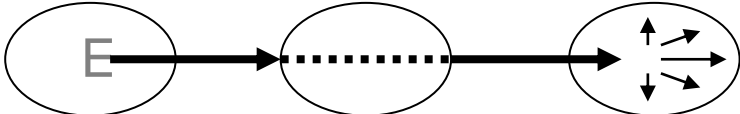
Durée prévue pour le thème : de mars à avril

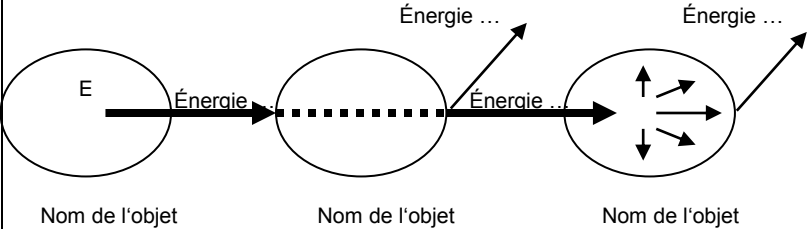
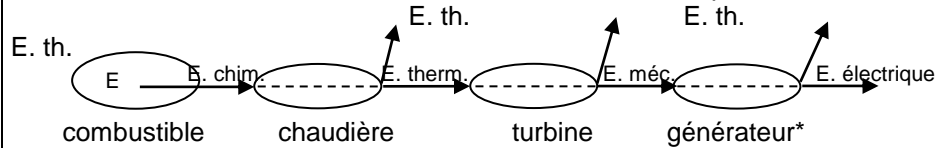
**THEME 10 :
ÉCLAIRONS NOTRE LANTERNE**

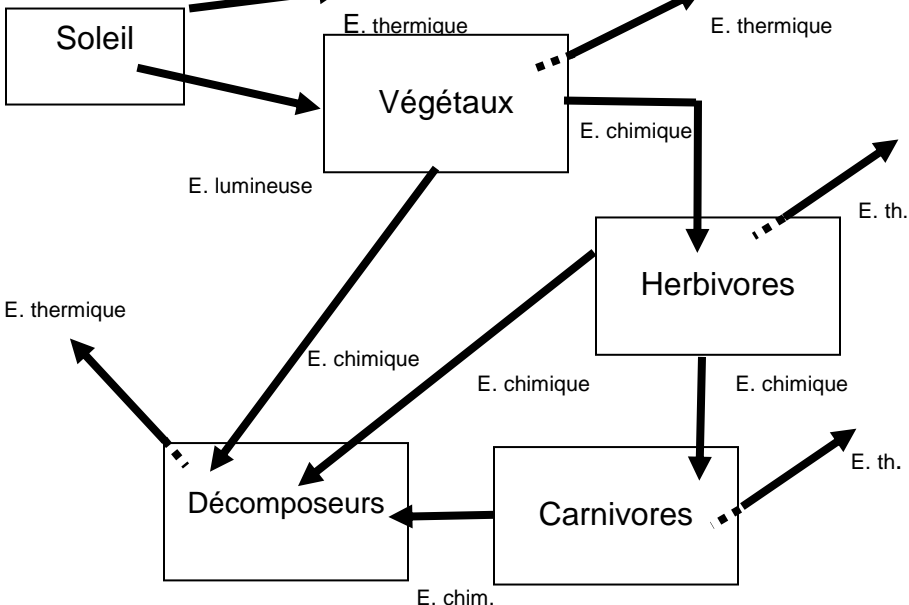
Légende

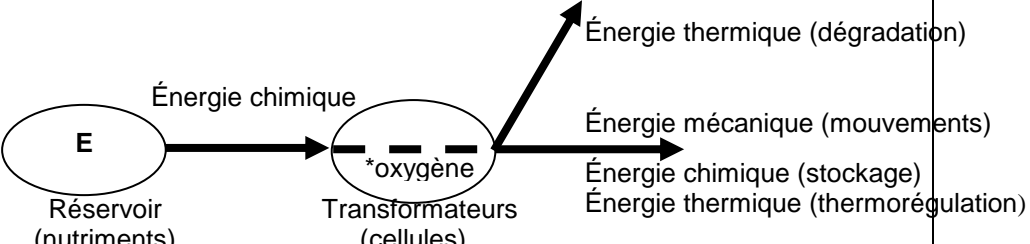
- À certifier : C
- À initier : ↗
- À entretenir : E

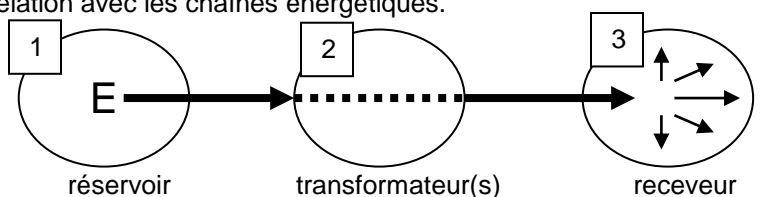


Domaines	Notions	Mots-clés
<p>L'énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> Observation d'un montage et modélisation 	<p>Pour construire un dispositif technique qui remplit une finalité (exemple : allumer une lampe), on réalise un montage. Un montage est constitué d'une chaîne d'objets reliés entre 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.</p> <p>Convention de modélisation</p>  <p>Schéma général d'un montage</p>  <p>Nom de l'objet Nom de l'objet Nom de l'objet</p>	<p>Énergie</p> <p>Réservoir</p> <p>Transformateur</p> <p>Receveur</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Formes d'énergie • Sources naturelles d'énergie • Dégradation d'énergie • Électricité 	<p>L'énergie se présente sous différentes formes : énergie mécanique, énergie électrique, énergie thermique, énergie lumineuse, énergie chimique, énergie nucléaire...</p> <p>L'énergie ne peut être détruite mais elle est convertie en une autre forme.</p> <p>L'énergie peut être issue de différentes sources naturelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fossiles (charbon, gaz, pétrole), - nucléaires (uranium ...), - renouvelables (vent, soleil, eau en mouvement, géothermie, biomasse ...). <p>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</p>  <p>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.</p> <p>➤ Production d'électricité au niveau d'une centrale thermique</p>  <p>*Un générateur est un transformateur de différentes formes d'énergie en énergie électrique.</p>	<p>Énergie mécanique Énergie électrique Énergie thermique Énergie lumineuse Énergie chimique Énergie nucléaire</p> <p>Source naturelle</p> <p>Énergie dégradée</p> <p>Électricité</p> <p>Centrale thermique</p> <p>Générateur</p>
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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) 	
<p style="text-align: center;">Les êtres vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réseau trophique et formes d'énergie 	<p>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).</p>  <p>The diagram illustrates the flow of energy in a natural system. It features five main components in boxes: Soleil, Végétaux, Herbivores, Carnivores, and Décomposeurs. <ul style="list-style-type: none"> Soleil (Sun) sends E. lumineuse (light energy) to Végétaux (plants). Végétaux send E. thermique (thermal energy) upwards and E. chimique (chemical energy) to Herbivores. Herbivores send E. th. (thermal energy) upwards and E. chimique (chemical energy) to Carnivores. Carnivores send E. th. (thermal energy) upwards and E. chim. (chemical energy) to Décomposeurs (decomposers). Décomposeurs send E. thermique (thermal energy) upwards and E. chimique (chemical energy) back to Végétaux. Dashed arrows indicate the loss of energy from the system at each stage.</p> <p>Le Soleil, les végétaux, les herbivores, les carnivores et les décomposeurs sont les objets d'un montage naturel.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> Niveaux trophiques <ul style="list-style-type: none"> L'organisme, une chaîne énergétique <p style="text-align: center;">Respirer, une transformation énergétique</p> <ul style="list-style-type: none"> Respiration, chaîne énergétique 	<p>En fonction de leur source d'énergie, on distingue trois niveaux trophiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Notre organisme a besoin, de manière irrégulière mais permanente, d'énergie sous différentes formes pour assurer des fonctions vitales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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). <p>Nos cellules sont des transformateurs énergétiques : elles transforment les nutriments, réservoirs d'énergie chimique, en d'autres formes d'énergie.</p> <p>Comme dans toute chaîne énergétique, la transformation d'une énergie en d'autres formes s'accompagne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Respirer, c'est transformer l'énergie chimique contenue dans les nutriments. Cette transformation se déroule au niveau des cellules, grâce à l'oxygène.</p> <p>La respiration, chaîne énergétique des êtres vivants</p>  <pre> graph LR E([E]) -- "Énergie chimique" --> T((Transformateurs *oxygène cellules)) T -- "Énergie thermique (dégradation)" --> T1[] T -- "Énergie mécanique (mouvements)" --> T2[] T -- "Énergie chimique (stockage)" --> T3[] T -- "Énergie thermique (thermorégulation)" --> T4[] </pre>	<p>Producteur Consommateur Décomposeur</p> <p>Besoin énergétique</p> <p>Énergie mécanique</p> <p>Énergie chimique</p> <p>Énergie thermique</p> <p>Transformateur Réservoir d'énergie</p> <p>Chaîne énergétique</p> <p>Respirer</p>
---	---	---

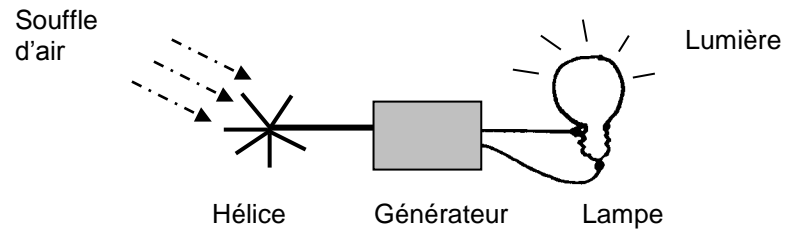
<p>Les Hommes et l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> Relations entre chaînes énergétiques et environnement 	<p>À tous les niveaux, l'environnement (milieux physiques et milieux de vie) est en relation avec les chaînes énergétiques.</p>  <ol style="list-style-type: none"> Au niveau des réservoirs : <ul style="list-style-type: none"> - épuisement des réservoirs naturels (charbon, pétrole, gaz, uranium) ; - valorisation de réservoirs naturels quasi inépuisables (soleil, vent, eau) grâce à la recherche technologique. Au niveau des transformateurs : <ul style="list-style-type: none"> - par dégradation d'énergie, pollution thermique (rejet d'eau chaude au niveau d'une centrale) et gaspillage thermique (vapeur d'eau au niveau d'une centrale, eau chaude d'un lave-vaisselle...) ; - recherches technologiques pour réduire la dégradation d'énergie (touche éco sur les appareils électroménagers...). Au niveau des receveurs : <ul style="list-style-type: none"> - moyens pour limiter la déperdition de chaleur (isolation dans la maison...). 	
<p>Histoire de la vie et des sciences</p> <ul style="list-style-type: none"> Évolution du concept « énergie » 	<p>Au travers des siècles, de multiples expressions ont été utilisées pour le concept « énergie » tant celui-ci fut difficile à cerner. L'énergie a été désignée diversement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les Grecs de l'antiquité parlent du « désir intérieur » des objets ; - au XVII^e siècle, l'Allemand Leibniz considère que tout objet en mouvement possède une « force vive » ; - au début du XIX^e siècle, l'Anglais Young propose le mot « énergie » pour décrire les phénomènes attribués à la force vive ; - c'est au milieu du XIX^e 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

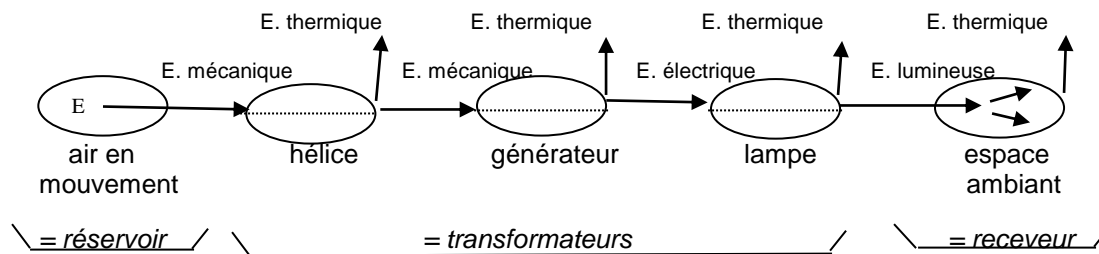
« De la représentation figurative ... au transfert d'énergie »

Représentation figurative

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



Modèle « transfert d'énergie »



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. Entendre 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).

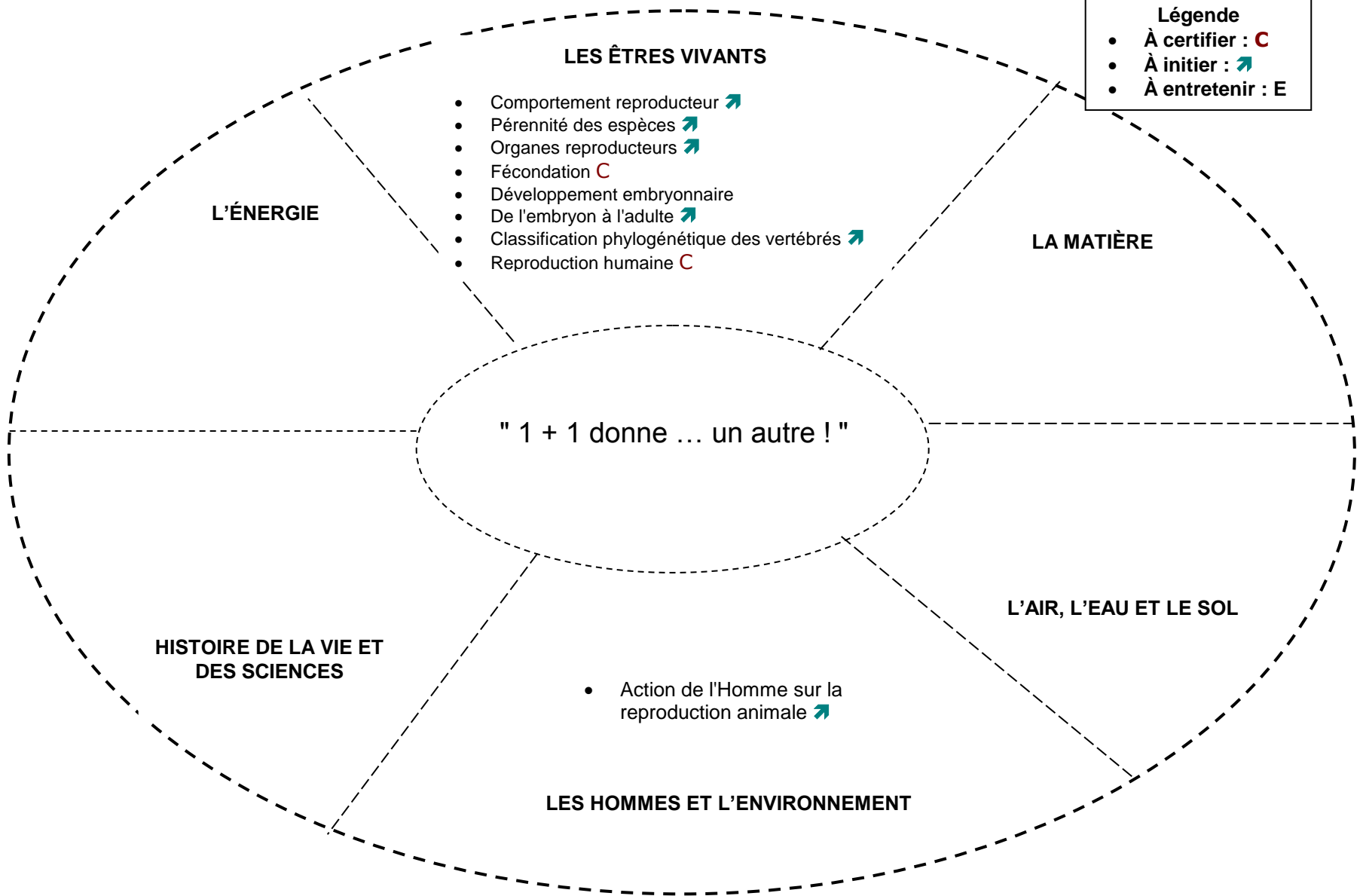
Dans cette optique, il est conseillé de travailler :

- **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

THÈME 11 :
" 1 + 1 donne ... un autre ! "

- Légende**
- À certifier : **C**
 - À initier : ➤
 - À entretenir : E



Domaines	Notions	Mots-clés
<p>Les êtres vivants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportement reproducteur • « Stratégies » de reproduction • Organes reproducteurs 	<p>Dans les milieux de vie, on observe de nombreuses attitudes et actions liées à la reproduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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...). <p>Cet ensemble d'actions et d'attitudes constitue le comportement reproducteur.</p> <p>Des stimuli précis sont à l'origine de ce comportement. Ils peuvent provenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'individus (partenaires et jeunes) de la même espèce : <ul style="list-style-type: none"> • 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... <p>On observe des espèces qui se caractérisent par des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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...). <p>Mâles et femelles possèdent des organes reproducteurs différents : les testicules chez les mâles, les ovaires chez les femelles.</p> <p>Ces organes produisent des cellules reproductrices ou gamètes différents : les testicules produisent des spermatozoïdes et les ovaires des ovules.</p>	<p>Comportement reproducteur Mâle Femelle Accouplement</p> <p>Reproduction</p> <p>Organes reproducteurs - testicules - ovaires</p> <p>Cellules reproductrices - spermatozoïdes - ovules</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Fécondation • Développement embryonnaire • De l'embryon à l'adulte • Reproduction humaine 	<p>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.</p> <p>En fonction du milieu de vie, la fécondation est le plus souvent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interne dans les milieux de vie terrestres. Le mâle libère ses spermatozoïdes à l'intérieur du corps de la femelle ; - externe dans les milieux de vie aquatiques. Mâles et femelles libèrent leurs cellules reproductrices directement dans l'eau. <p>Chez les animaux, le développement embryonnaire peut se faire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Chez les animaux, le développement embryonnaire peut conduire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>A la puberté, les organes reproducteurs se mettent à fonctionner. Le corps se transforme :</p> <p>a) chez les garçons :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Fécondation Cellule-œuf Embryon</p> <p>Fécondation interne</p> <p>Fécondation externe</p> <p>Ovipare Œuf</p> <p>Vivipare Placenta</p> <p>Jeune</p> <p>Larve</p> <p>Métamorphose</p> <p>Puberté</p> <p>Sperme Éjaculation</p>
--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> Classification phylogénétique des vertébrés 	<ul style="list-style-type: none"> - 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... <p>b) chez les filles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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... <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 fertile¹³.</p> <p>La classification actuellement utilisée est la classification phylogénétique.</p> <p>Les vertébrés, comme les autres êtres vivants peuvent être classés sur base de leurs caractères morphologiques partagés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ chondrichthyens : squelette cartilagineux (Ex. : requin) ➤ actinoptérygiens : nageoires rayonnées (Ex. : truite) 	<p>Pénis Érection</p> <p>Ovulation</p> <p>Vagin</p> <p>Utérus</p> <p>Préservatif IST</p>
---	--	--

¹³ Définition admise à ce niveau

Programme du cours de sciences

au premier degré

Bibliographie

A) Ouvrages pédagogiques

BARTH, B.M. (1987). *L'apprentissage de l'abstraction*. Paris : Retz Pédagogie.

BARTH, B.M. (1993). *Le savoir en construction*, Paris : Retz Pédagogie.

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

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

VIENNOT, L. (1996). *Raisonnement en physique*. Bruxelles : De Boeck - Pratiques pédagogique.

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

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

MARTINAND, J-L., ASTOLFI, JM. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. France : INRP.

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

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

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

B) Ouvrages scientifiques

WBE : Cédérom des 11 thèmes www.lecaf.be

LECOINTRE, G. (2011). *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Paris : Belin.

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

FISCHESSEB., DUPUIS-TATE, M.F. (1996). *Le guide illustré de l'écologie*. Turin : La Martinière.

DUVIGNEAUD, P. (1974). *La synthèse écologique*. Paris : Doin.

RAMADE, F. (1998). *Éléments d'écologie appliquée*. Paris : McGraw-Hill.

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

C) Manuels scolaires

ABBÈS, H., CAMBON, F., GUÉRIN, M., & JOURDAN, J. (2007). *Microméga collège 4^e : Manuel de l'élève*. Paris : Hatier.

ABBÈS, H., CAMBON, F., GUÉRIN, M., & JOURDAN, J. (2007). *Microméga collège 4^e : Guide du professeur*. Paris : Hatier.

BERRY, G., BOUTON, S., CALDERON, R., & COUTELEAU L.-M. (2005). *Sciences de la vie et de la terre 6^e : Livre de l'élève*. Paris : Didier.

BOUTON, S., CALDERON, R., COUTELEAU, L.-M., FARALLI, A., GOIRAND, M., RAY, N., & STAMEGNA, R. (2006). *Sciences de la vie et de la terre 5^e : Livre de l'élève*. Paris : Didier.

BRISART, J., CUCHE, L., & DELSAUT, A. (2011). *Sciences en questions 1^{re} année : Manuel de l'élève*. Namur : Didier Hatier.

BRISART, J., CUCHE, L., & DELSAUT, A. (2011). *Sciences en questions 1^{er} année : Cahier d'exercices*. Namur : Didier Hatier.

BRISART, J., CUCHE, L., & DELSAUT, A. (2012). *Sciences en questions 2^e année : Manuel de l'élève*. Namur : Didier Hatier.

BRISART, J., CUCHE, L., & DELSAUT, A. (2012). *Sciences en questions 2^e année : Cahier d'exercices*. Namur : Didier Hatier.

BRISART, J., CUCHE, L., & DELSAUT, A. (2012). *Sciences en questions 1^{er} et 2^e années : Guide de l'enseignant*. Namur : Didier Hatier.

CHARNEUX, A., LINART, B., LORIAUX, E., MEUNIER-HORDIES, N. (2003). *Neurones 1&2 – Livre-ressources*. Louvain-la-Neuve -Wommelgem : Van In.

CHARNEUX, A., LINART, B., LORIAUX, E., MEUNIER-HORDIES, N. (2003). *Neurones 1&2 – Cahier d'activités*. Louvain-la-Neuve -Wommelgem : Van In.

CHARNEUX, A., LINART, B., LORIAUX, E., MEUNIER-HORDIES, N. (2003). *Neurones 1&2 – Livre du professeur*. Louvain-la-Neuve -Wommelgem : Van In.

COCRIAMONT, M., FABRE, V., KUYL, B. (2008). *Sciences Action 1&2 – Livre-ressources*. Wavre-Wommelgem : Van In.

COCRIAMONT, M., FABRE, V., KUYL, B. (2008). *Sciences Action 1&2 – Cahier d'activités*. Wavre-Wommelgem : Van In.

COCRIAMONT, M., FABRE, V., KUYL, B. (2008). *Sciences Action 1&2 – Corrigé*. Wavre-Wommelgem : Van In.

COINCE, T., DUPUIS, M., HERVÉ, J.-C., & HYON, A. (2005). *Sciences de la vie et de la terre 6^e : Livre du professeur*. Paris : Hatier.

COLLARD, M., LEBRUN, M. (2013). *Technologie 6^e : Cahier d'activités*. Paris : Hachette.

COLLARD, M., LEBRUN, M. (2010). *Technologie 5^e : Cahier d'activités*. Paris : Hachette.

DAUJEAN, C., FARRAN, J.-M., JOURDAN, J., & ODABACHIAN, J.-P. (2006). *Microméga collège 5^e : Manuel de l'élève*. Paris : Hatier.

DAUJEAN, C., FARRAN, J.-M., JOURDAN, J., & ODABACHIAN, J.-P. (2006). *Microméga collège 5^e : Livre du professeur*. Paris : Hatier.

DEJONCKHEERE, P., MESTDAGH, N., TALLIR, I. & VAN DE KEERE, K., TRAD. DELMOITIEZ, J. (2010). *Mon grand labo*. Averbode : Averbode.

DUPUIS, M., & collectif. (2004). *Sciences de la vie et de la terre 6^e : Livre de l'élève*. Paris : Hatier.

DUPUIS, M., & collectif. (2009). *Sciences de la vie et de la terre 6^e : Cahier d'activités*. Paris : Hatier.

DURANDEAU, J.-P., & Collectif. (2006). *Durandeauphysique-Chimie 5^e : Livre de l'élève*. Paris : Hachette.

DURANDEAU, J.-P., & Collectif. (2010). *Durandeauphysique-Chimie 5^e : Cahier d'activités*. Paris : Hachette.

DURANDEAU, J.-P., & Collectif. (2007). *Durandeauphysique-Chimie 4^e : Livre de l'élève*. Paris : Hachette.

DURANDEAU, J.-P., & Collectif. (2011). *Durandeauphysique-Chimie 4^e : Cahier d'activités*. Paris : Hachette.

HERVÉ, M.-C., & Collectif. (2005). *Sciences de la vie et de la terre 6^e : Livre de l'élève*. Paris : Hachette.

HERVÉ, M.-C., & Collectif. (2006). *Sciences de la vie et de la terre 5^e : Livre de l'élève*. Paris : Hachette.

SCULIER, D., WATERLOO, D. (2013). *Sciences et compétences au quotidien 1^{er} année – 5^e édition*. Bruxelles : De Boeck.

SCULIER, D., WATERLOO, D. (2013). *Sciences et compétences au quotidien 2^e année – 5^e édition*. Bruxelles : De Boeck.