



ENSEIGNEMENT CATHOLIQUE
SECONDAIRE

av. E. Mounier 100 – 1200 BRUXELLES

Programme

Sciences

1^e degré

1A et 2e commune

Humanités générales et technologiques

D/2000/7362/012

Statut et rôle du programme

Le décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire du 24 juillet 1997 prévoit (article 16) que le « Gouvernement détermine les socles de compétences et les soumet à la sanction du Parlement ».

C'est la première fois dans notre pays que la société civile exprime explicitement ses attentes à l'égard de l'école en fixant, par les voies d'un décret, les compétences et les savoirs à atteindre par les élèves du secondaire en fin de premier degré et au terme des humanités.

Ces documents, rédigés par des groupes de travail composés de conseillers pédagogiques, d'inspecteurs et de professeurs des trois réseaux d'enseignement, s'attachent à définir, pour chaque discipline les compétences et les savoirs à maîtriser et sur lesquels devra porter la certification.

Leur rédaction a été supervisée par la Commission commune de pilotage instituée par le décret « Missions » (art. 61). Les textes ont été approuvés par le Conseil général de concertation (inter-caractères), le Gouvernement les a fixés, le Parlement les a confirmés après les avoir amendés. On peut les consulter sur le site <http://www.agers.cfwb.be>.

Ces documents n'ont pas de prétention méthodologique, même si l'articulation des compétences et des savoirs qu'ils prévoient n'est pas neutre.

Ce sont les programmes, « référentiels de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un Pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées », qui proposent la mise en œuvre. Leur approbation par la Commission des Programmes ¹ et par le Ministre confirme que, correctement mis en œuvre, ils permettent bien d'acquérir les compétences et de maîtriser les savoirs définis dans les Socles de compétences.

Les programmes s'imposent donc, pour les professeurs de l'enseignement secondaire catholique, comme documents de référence puisqu'ils s'inscrivent dans la logique décrétole des compétences à atteindre et qu'ils explicitent les visées éducatives et pédagogiques telles qu'elles s'expriment dans *Mission de l'École Chrétienne* ² et dans le *Projet pédagogique de la FESeC* ³.

1. Commission composée, pour notre réseau, de B. DUELZ, E. GILLET, J.G. NOEL et M. WILLEM.

2. LICAP, 1995.

3. FESeC, décembre 1997.

Membres du “groupe à tâche” pour l’écriture du programme de sciences

La FESeC remercie les membres du groupe à tâche qui ont travaillé à l’élaboration du présent programme.

Elle remercie également les nombreux enseignants qui l’ont enrichi de leur expérience et de leur regard constructif.

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

Simone BERTRAND-RENAULD

Philippe CAPELLE

Nadine DE BRUIJN

Chantal DEGEE

André DUPONT

Michel GASTELBLUM

Jean-Pierre MASQUELIER

Table des matières

I. Présentation générale du programme	9
1. La charte de l'enseignement des sciences	9
2. Le décret « Missions »	10
3. Liaison fondamentale/secondaire	11
II. Les objectifs	12
1. Les objectifs généraux	12
2. Les objectifs spécifiques	13
III. Les démarches d'apprentissage	14
1. À propos des démarches d'apprentissage	14
2. Des démarches d'apprentissage centrées sur un contenu ou sur un savoir-faire	15
3. Un classeur ou un cahier de travail personnel	15
4. Une réflexion métacognitive	15
5. Les évaluations formative et certificative	15
5.1 L'évaluation formative	15
5.2 L'évaluation certificative	16
IV. Les contenus	17
1. Développer des compétences	17
2. Les savoir-faire à développer	19
2.1 Savoir-faire pour comprendre et exploiter une situation-problème	19
2.2 Parmi un éventail de ressources, exploiter une piste de recherche	20
2.3 Rassembler les résultats, les structurer, les valider, les communiquer, les synthétiser	21

3. Relations savoirs/savoir-faire/savoir-être et activités	23
3.1 Les vivants transforment l'énergie	23
Pour se nourrir, la plupart des vivants ont besoin les uns des autres et des substances minérales de leur milieu de vie.	25
La digestion et l'absorption approvisionnent l'organisme en nutriments.	26
La plupart des vivants sont incapables de stocker l'oxygène dont ils ont besoin pour vivre. Ils doivent donc avoir des échanges gazeux permanents avec l'air atmosphérique ou dissous dans l'eau.	28
Pour utiliser l'énergie nécessaire à leur croissance et à l'exercice de leurs fonctions internes et de leurs activités, la plupart des vivants ont besoin de transporter les nutriments et l'oxygène de l'air ou de l'eau à chacun de leurs organes et d'éliminer des déchets.	30
Les espèces se perpétuent par la reproduction asexuée ou sexuée. Lors d'une reproduction sexuée, la fécondation par l'union d'un gamète femelle et d'un gamète mâle produit une cellule-œuf (zygote) qui est à l'origine d'un nouvel individu.	32
À partir de la puberté, l'être humain est capable de se reproduire. La production des gamètes est continue chez l'homme et cyclique chez la femme.	34
3.2 La matière dans tous ses états	36
Imaginer et construire un modèle scientifique pour distinguer les corps purs des mélanges.	37
Distinguer les mélanges homogènes des mélanges hétérogènes. Imaginer et appliquer des techniques de séparation des constituants d'un mélange.	39
Établir des propriétés des états solides, liquides et gazeux de la matière. Utiliser le modèle moléculaire pour distinguer les différents états.	41
3.3 Sources et transformations d'énergie.....	43
Identifier les modes de transfert de la chaleur dans les différents états de la matière. Déterminer les qualités d'un bon isolant thermique.	44
Établir une relation entre les apports et dégagements de chaleur et les changements d'état de la matière. Distinguer les concepts de chaleur et de température.	46
Relever les principales sources d'énergie électrique et thermique et repérer des transformations des énergies électrique ou thermique en d'autres formes d'énergie.	48
Utiliser de bons et de mauvais conducteurs d'électricité dans la construction de circuits électriques.	50
3.4 Les forces et leurs effets	52
Mettre des forces en évidence et les classer selon leurs effets perceptibles. Expliquer et illustrer par des exemples le principe des actions réciproques (action – réaction).	53
Mesurer l'intensité d'une force. Préciser les caractéristiques de la force pesanteur et la relation masse – poids.	55

Établir la relation mathématique qui relie la force et la surface pour déterminer une pression.	57
Expliquer que les fluides qui nous entourent exercent une pression sur tous les objets : par exemple la pression atmosphérique.	58
4. Exemples de situations d'apprentissage ou d'évaluation à exploiter :	60
en biologie	60
en physique	63
en biologie et en physique	65
Annexes	67
Annexe I : glossaire	67
Annexe II : des exemples de mise en œuvre	69
Étude d'un vivant	69
Un petit déjeuner équilibré	73

I. Présentation générale du programme

1. La charte de l'enseignement des sciences

Le Secteur Sciences, suivant les avis émis par les personnes consultées et les directives du décret « Missions de l'Enseignement », estime que les programmes de sciences doivent être :

- // « **générateurs d'interactions** » en ce sens qu'ils favorisent l'activité de personnes (élèves et professeur) à l'occasion de la découverte de la dimension technoscientifique de notre environnement,
- // « **souples** » en ce sens qu'ils laissent aux professeurs une liberté méthodologique de type disciplinaire et/ou interdisciplinaire et qu'ils leur permettent d'adapter les contenus aux élèves en fonction de leurs motivations et de leurs demandes. Seront ainsi pris en compte les caractéristiques humaines des groupes, l'infrastructure locale...
- // « **ouverts** » en ce sens qu'ils prennent en compte les dimensions historique, sociale, économique, éthique... lesquelles dimensions permettent de situer l'élaboration de notions scientifiques dans leur contexte humain,
- // « **allégés** » en ce sens que le volume de « notions à enseigner » n'est pas augmenté, mais simplement modifié (une notion est ajoutée, une autre retirée) bien que les professeurs disposent de plus de temps (trois heures au lieu de deux), afin de laisser du temps à l'apprentissage et à l'acquisition de compétences. Pour aider les professeurs, le programme propose beaucoup d'exemples de mises en situation et de démarches d'apprentissage, ce qui explique sa longueur. **Seuls les concepts et les démarches indiqués en caractères gras sont obligatoires et feront l'objet d'une évaluation certificative.**

Ainsi, les élèves seront plus aptes à « **décoder la réalité quotidienne** » et à « **mieux vivre** » dans la société technoscientifique qui est la leur. L'enseignement ne peut plus se réduire à une transmission des connaissances mais doit au contraire viser à développer chez les élèves des « **compétences** » réinvestissables dans la vie quotidienne, aujourd'hui et demain.

Les programmes de sciences sont conçus de telle sorte que les cours de sciences au long des six années de l'Enseignement Secondaire de Transition :

- // visent à développer des compétences,
- // initient aux étapes d'une démarche scientifique expérimentale,
- // favorisent une réflexion éthique,
- // introduisent la dimension historique des acquis scientifiques,
- // se réfèrent à une perspective humaniste chrétienne.

2. Le décret "Missions"

La « **Charte de l'Enseignement des Sciences** », rédigée en 1992, est toujours d'actualité. Le décret « Missions » ne tient pas un autre langage lorsqu'il insiste sur la nécessité de développer des compétences :

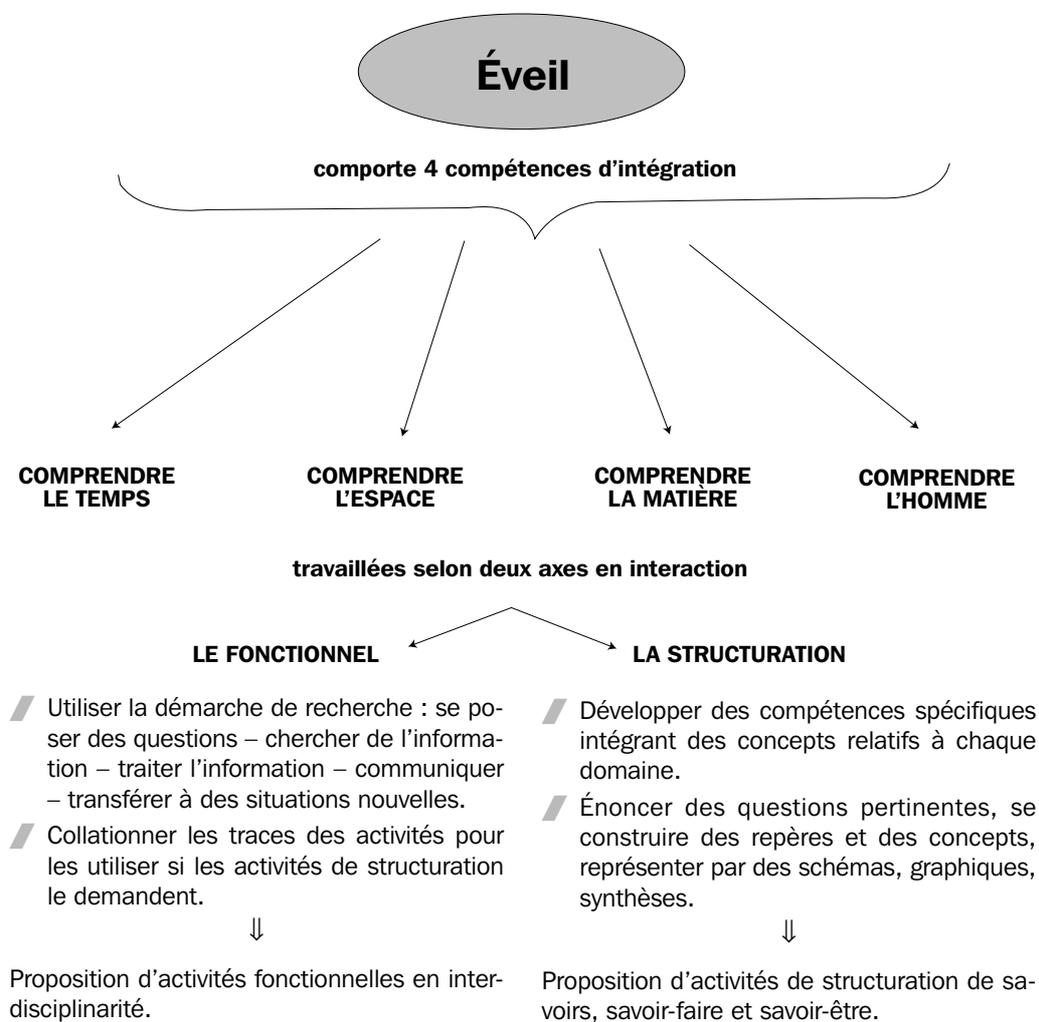
« Amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle » (Article 6, point 2).

« À cet effet, la Communauté française, pour l'enseignement qu'elle organise, et tout pouvoir organisateur, pour l'enseignement subventionné, veillent à ce que chaque établissement :

- ▮ place l'élève dans des situations qui l'incitent à mobiliser **dans une même démarche** des compétences transversales et disciplinaires y compris les savoirs et les savoir-faire y afférents ;
- ▮ articule théorie et pratique, permettant notamment la construction de concepts à partir de la pratique ;
- ▮ recourt aux technologies de la communication et de l'information, dans la mesure où elles sont des outils de développement, d'accès à l'autonomie et d'individualisation des parcours d'apprentissage » (Article 8, points 1, 3 et 7).

3. Liaison fondamental/secondaire

Les socles de compétences ont été rédigés conjointement par des représentants de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire (1^{er} degré). Les compétences à développer sont identiques mais les niveaux de maîtrise sont différents et progressifs. Le programme du premier degré est élaboré en tenant compte des acquis des élèves dans l'enseignement primaire.



II. Les objectifs

1. Les objectifs généraux

Les cours de sciences du premier degré de l'enseignement secondaire tiennent compte des acquis de l'enseignement primaire et assurent la maîtrise de compétences spécifiques qui contribuent au développement d'une démarche scientifique à mettre en œuvre spontanément par les élèves lorsqu'ils sont confrontés à des situations-problèmes relatives à la matière vivante ou inanimée. Concrètement, au terme de ce premier cycle de l'enseignement secondaire, les élèves auront acquis des connaissances et des savoir-faire nécessaires à la poursuite de leurs études et réutilisables dans leur vie de jeunes citoyens, ce qui implique un développement à plusieurs niveaux :

- // **au niveau philosophique**, les cours de sciences aident les élèves à enrichir leur système de **valeurs** à partir de connaissances nouvelles, de savoir-faire construits et d'attitudes raisonnées ;
- // **au niveau psychologique**, l'enseignement des sciences tient compte du développement des élèves en voie d'acquisition de la pensée hypothético-déductive et les amène progressivement à passer du concret aux généralisations et au raisonnement abstrait ; il répond également à leur besoin de **sécurité** par l'élaboration d'un cours structuré, à leur besoin d'**identité** en leur permettant d'acquérir une meilleure connaissance d'eux-mêmes, notamment de leur capacité d'apprendre et de construire de nouveaux savoirs, et à leur besoin d'**autonomie** en leur permettant de développer un projet personnel dans un cours différencié ;
- // **au niveau social**, la pratique régulière, en classe, de travaux personnels de recherche à communiquer à leurs pairs et de travaux de groupe, permet aux élèves de développer leurs capacités tant au niveau de la **communication orale** que de la **communication écrite**.

La spécificité des sciences réside essentiellement dans le développement de démarches expérimentales réalisées dans le but de découvrir la matière vivante et non-vivante qui constitue notre environnement et de comprendre son organisation. Pour atteindre cet objectif global :

- // **au niveau pédagogique**, il est indispensable que les élèves puissent **développer des savoir-faire** tels que : observer, se poser des questions, manipuler, raisonner pour comparer, classer, sérier, communiquer oralement et par écrit en utilisant un vocabulaire spécifique, des supports et des langages variés (schémas, graphiques, organigrammes, textes, diapositives, documents vidéo, ressources Internet...) ; de plus, les enseignants viseront à assurer une **cohérence entre la biologie et la physique**, chaque fois que le contenu s'y prête, par exemple en considérant les paramètres physiques dans l'étude de vivants et l'effet sur les vivants de certains phénomènes physiques ;
- // **au niveau didactique**, au terme du premier degré, les élèves devront être capables :
 - d'expliquer que les vivants (végétaux et animaux) sont **structurés et organisés** tant au niveau de leurs fonctions internes abordées dans leurs interrelations qu'au niveau de leurs relations avec leur milieu de vie (autres vivants de la même espèce ou d'espèces différentes, environnement physique) ;

- de montrer, à partir d'exemples concrets, la **diversité des modes de reproduction** des vivants (animaux et végétaux) et celle de leur cycle de vie, en se référant éventuellement à l'un ou l'autre phénomène évolutif ou adaptatif et d'expliquer le rôle de la procréation dans la perpétuation des espèces ;
- de décrire les **particularités de la reproduction humaine** et les transformations physiologiques vécues à la puberté en mettant en évidence des valeurs morales telles que le respect de la vie, l'éducation à la santé et à l'hygiène ;
- de **classer** la matière en vivants et non-vivants, **les organismes** selon au moins deux règnes (végétal et animal), les **animaux** en deux groupes (vertébrés et invertébrés) et les **vertébrés** selon leur classe (mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens, poissons) ;
- de **distinguer différentes sources d'énergie**, les formes d'énergie, en particulier les énergies électrique et thermique, d'**expliquer quelques transformations** d'une forme d'énergie en une autre, de montrer que l'énergie peut être stockée et de déterminer les qualités d'un bon isolant thermique ;
- de **classer la matière inanimée** en utilisant les propriétés des différents états, leur constitution chimique (corps purs, mélanges homogènes et hétérogènes exclusivement), de préciser quelques caractéristiques physiques de différentes substances (air, eau, métal...) et d'expliquer quelques techniques de séparation des mélanges ;
- de décrire les modes de **transfert de la chaleur** dans les différents états de la matière et la **relation chaleur/température** à partir d'un palier de changement d'état ;
- de mettre en évidence l'**existence de forces** par leurs effets perceptibles, d'expliquer le principe des actions réciproques (action – réaction) ; d'expliquer la notion de **pression** par la relation force – surface et de mettre en évidence l'existence de la pression atmosphérique ;
- de mettre en évidence, à partir d'un exemple concret, le **rôle de l'homme dans la gestion des ressources naturelles** (utilisation, conservation, protection, pollution...) ;
- d'expliquer la **place de l'homme dans l'univers** et de montrer, à partir d'un exemple concret, l'aspect évolutif de théories scientifiques et l'impact des recherches scientifiques sur la qualité de la vie (santé, environnement, hygiène,) et sur le progrès technologique.

2. Les objectifs spécifiques

La planification du cours de sciences devrait laisser place à l'émergence de situations d'apprentissage issues d'un questionnement des élèves, d'événements fortuits ou d'opportunités locales. Le professeur doit cependant indiquer clairement la progression des objectifs spécifiques qu'il poursuit et les communiquer aux élèves. Le programme, au niveau des contenus, bien qu'il présente une certaine rigueur, doit être interprété en fonction des particularités des élèves, des classes et des contraintes locales. **C'est au professeur que revient la tâche d'organiser son cours en tenant compte des exigences du programme et des paramètres qui caractérisent l'environnement dans lequel il assure les apprentissages requis.**

III. Les démarches d'apprentissage

1. À propos d'apprentissage des démarches

Les démarches proposées aux élèves doivent leur permettre d'atteindre la compétence terminale d'intégration en sciences au premier degré : **Résoudre une situation complexe, relative à la matière par la mise en œuvre d'une démarche scientifique** (voir p., 17).

Les deux exemples proposés en annexe (p. 69 et suivantes) permettent, à partir d'une mise en situation concrète, d'atteindre cette compétence d'intégration en développant trois sous-compétences. D'autres exemples sont proposés dans un livret d'accompagnement du programme.

Dans chaque exemple :

- // le point « 2 » développe la première sous-compétence : **À partir d'une situation-problème prise dans l'environnement, formuler une énigme à résoudre, et proposer une ou plusieurs pistes de recherche,**
- // le point « 3 » développe la deuxième sous-compétence : **Parmi un éventail de ressources, en fonction d'une question à traiter, déterminer des moyens adéquats et exploiter une piste de recherche,**
- // le point « 4 » développe la troisième sous-compétence : **Rassembler les résultats d'une recherche, les valider, les structurer, les communiquer et les synthétiser en utilisant des supports et des langages variés.**

Le parcours de toutes les étapes de cette démarche exige un investissement en temps relativement long. Il n'est donc pas possible de pratiquer constamment de cette manière. De plus, à terme, cela risquerait de lasser les élèves et de les rendre rétifs à cette forme d'apprentissage, très intéressante cependant parce qu'elle les rend réellement acteurs au niveau de toutes les étapes et producteurs de savoirs.

Cependant, comme **l'évaluation certificative doit porter sur la capacité des élèves à mettre en œuvre une telle démarche, à partir de situations-problèmes faisant appel à des savoirs et des savoir-faire précis, il est indispensable de la parcourir plusieurs fois au cours de chacune des deux années du premier degré.** Trois fois chaque année nous semble une proposition raisonnable. Au fur et à mesure de la progression des élèves, l'enseignant leur accorde de plus en plus d'autonomie pour la mise en œuvre de la démarche, pour arriver, en fin de deuxième, à ce que l'élève soit capable de la mener seul sur un sujet imposé (des exemples et des grilles d'évaluation sont proposés dans un livret d'accompagnement).

2. Des démarches d'apprentissage centrées sur un contenu ou sur un savoir-faire

L'ensemble des contenus minima et d'extension et des savoir-faire est détaillé à partir de la page 23, tant en biologie qu'en physique. Les démarches proposées favorisent le développement de savoir-faire spécifiques des élèves ainsi que l'acquisition de savoirs fondamentaux. **Il n'est pas indispensable de les suivre dans l'ordre où elles sont proposées. De même, les mises en situation proposées et le lien entre savoir-faire et contenus sont donnés à titre d'exemples.**

Il est préférable d'aborder les savoir-faire et contenus à **propos de situations-problèmes** relatives aux vivants appartenant aux règnes végétaux et animaux, à la matière, aux sources et transformations de l'énergie, à la chaleur, à l'électricité, aux forces et à la pression.

Afin de répondre aux besoins de tous les élèves, l'enseignant veillera surtout à **varier les méthodes d'apprentissage**. L'enseignement frontal, loin d'être totalement exclu, ne devrait pas être le seul mode de partage des connaissances. Il est souhaitable de mettre en œuvre d'autres démarches qui impliquent davantage les élèves dans leurs apprentissages : ainsi, une place importante sera réservée aux recherches individuelles et par sous-groupes. Un **enseignement différencié** pourra également être organisé à certains moments, les élèves les plus motivés étant sollicités sur des objectifs d'extension tandis que d'autres, plus lents, auront besoin de travailler davantage des savoirs ou savoir-faire fondamentaux. Ces savoirs et savoir-faire seront utilement réinvestis lorsque l'enseignant proposera une démarche complète de recherche à partir de situations-problèmes semblables à celles qui sont décrites dans les dernières pages de ce programme.

Au premier degré de l'enseignement secondaire, la **formation méthodologique des élèves** est primordiale. Il est donc indispensable de prendre du temps pour aborder la méthode de travail : comment gérer son temps, organiser son classeur, utiliser des manuels ou d'autres sources d'information (Internet entre autres), noter une référence, travailler en groupe...

3. Un classeur ou un cahier de travail personnel

Écrire et communiquer étant certainement des savoir-faire très importants, il est nécessaire que les élèves possèdent un cahier de travail, un classeur, un dossier progressif personnalisé... pour conserver les **traces** des questionnements, des recherches, des essais, des activités... **Il permet aux élèves d'exprimer leur créativité par une présentation personnalisée des travaux**. Il doit en outre contenir les **objectifs à atteindre** et les contenus (savoirs et savoir-faire), clairement identifiés et essentiels à mémoriser (sous forme de synthèses, de plans, de références à un manuel).

4. Une réflexion métacognitive

Au terme de tout apprentissage, il est très utile pour les élèves de **réfléchir à la manière dont ils ont procédé**. Bien souvent les élèves ne sont pas conscients de leur cheminement. Mettre celui-ci en évidence est très important pour leur permettre de le pratiquer seuls dans d'autres situations d'apprentissage. Cette réflexion métacognitive leur permet également de prendre conscience de leurs difficultés.

5. Les évaluations formative et certificative

5.1 L'évaluation formative

L'évaluation formative accompagne les élèves tout au long des apprentissages réalisés au cours des deux premières années du secondaire. L'enseignant la pratique à différents moments et de plusieurs manières.

■ En observant les élèves au travail :

Lorsque les élèves réalisent un travail de recherche ou des exercices spécifiques, l'enseignant les observe et **analyse les processus qu'ils mettent en action**. Il peut ainsi se rendre compte de leurs démarches pour aborder une difficulté et leur donner un feed-back immédiat, utile pour leur permettre de progresser. À cet effet, une **grille d'évaluation** pré-

établie, de préférence en concertation avec les élèves, s'avère généralement un outil très apprécié. Cette grille sera d'autant plus intéressante si l'élève peut en disposer comme **outil d'autoévaluation**. Sa progression sera ainsi visualisée au fur et à mesure de ses apprentissages. Un canevas de base pour une telle grille est donné dans le livret d'accompagnement.

/// **En réalisant des évaluations écrites ponctuelles :**

Il est indispensable de vérifier régulièrement les acquis des élèves, tant au niveau des savoirs que des savoir-faire. **De courtes évaluations écrites permettent à l'enseignant d'apprécier les acquis des élèves et de leur signaler leurs lacunes et les points qui doivent encore être travaillés pour assurer une performance maximale au moment de l'évaluation certificative.** Les évaluations écrites peuvent aussi être évaluées par les élèves eux-mêmes, en concertation avec la classe et l'enseignant. Les élèves prennent ainsi mieux conscience de leurs acquis et de leurs faiblesses, et apprennent à développer une pratique d'autoévaluation.

La plupart des savoirs et des savoir-faire sont abordés plusieurs fois sur les deux années du premier cycle de l'enseignement secondaire. Une planification judicieuse de la matière devrait favoriser un apprentissage spiralaire afin que les élèves puissent régulièrement réutiliser leurs acquis et améliorer leurs performances.

/// **En parcourant plusieurs fois une démarche scientifique complète à propos de différentes situations-problèmes :**

L'objectif de l'apprentissage à partir d'une situation-problème est de permettre aux élèves de parvenir à mener une démarche scientifique sans l'aide de l'enseignant ou de ses pairs. Après l'avoir pratiquée plusieurs fois, en étant de plus en plus autonome, l'élève sera, **toujours en situation d'évaluation formative**, amené à réaliser seul un travail de recherche. Pour pouvoir réellement évaluer l'état d'avancement des élèves, il est important que cette recherche se fasse en classe, en prenant suffisamment de temps (minimum deux heures consécutives). L'élève pourrait aussi, une fois chaque année, se voir proposer un travail similaire, à réaliser en dehors du cours, concernant une situation-problème différente.

5.2 L'évaluation certificative

L'évaluation certificative n'intervient qu'à la fin du premier degré de l'enseignement secondaire. Pour la réaliser, l'enseignant veillera à confronter les élèves à différentes situations-problèmes où ils pourront démontrer qu'ils sont capables de mettre en œuvre une démarche scientifique appropriée et de maîtriser les savoirs et les savoir-faire nécessaires.

En effet, **ce n'est que lorsque les élèves auront démontré, en situation d'évaluation formative, qu'ils sont capables de mener à bien une telle démarche qu'une évaluation certificative pourra être organisée.** Elle ne pourra donc avoir lieu que vers la fin du premier cycle.

Cependant, se baser sur cette seule séquence d'évaluation risque de défavoriser certains élèves qui n'ont pas encore la capacité de réaliser seuls une recherche de cette envergure mais qui savent bien restituer des contenus ou appliquer des savoir-faire. **Des tests ponctuels réussis, relatifs aux savoirs et savoir-faire peuvent alors fournir à l'enseignant des arguments pertinents en faveur de la réussite de l'élève.**

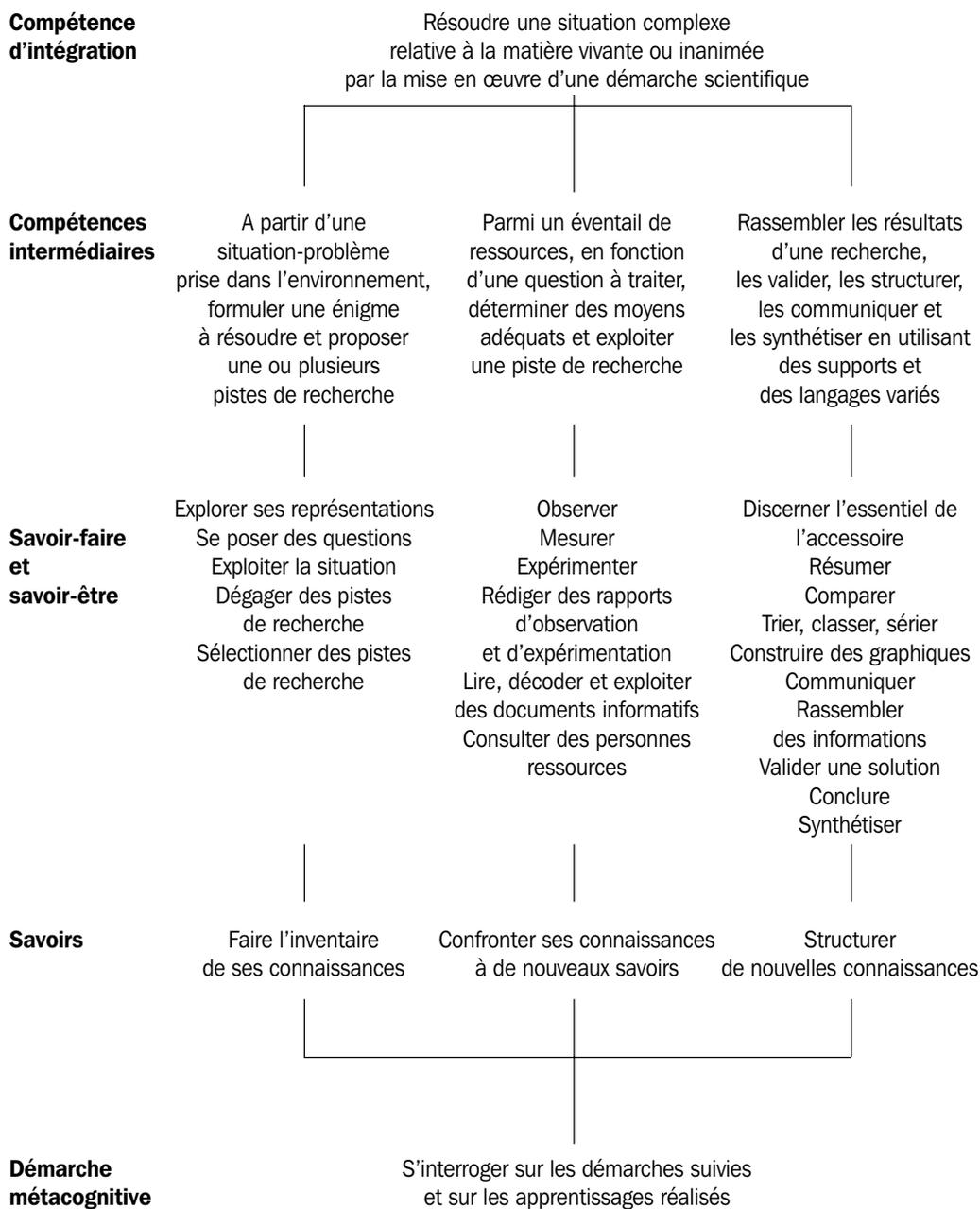
IV. Les contenus

1. Développer des compétences

Compétence d'intégration Résoudre une situation complexe relative à la matière vivante ou inanimée par la mise en œuvre d'une démarche scientifique	I À partir d'une situation-problème prise dans l'environnement, formuler une énigme à résoudre et proposer une ou plusieurs pistes de recherche.
	II Parmi un éventail de ressources, en fonction d'une question à traiter, déterminer des moyens adéquats et exploiter une piste de recherche
	III Rassembler les résultats d'une recherche, les valider, les structurer, les communiquer et les synthétiser en utilisant des supports et des langages variés.

Ce tableau fait apparaître que **toute démarche scientifique passe par trois moments importants**. Ces trois étapes apparaissent nécessairement dans toute démarche de construction de savoirs et d'apprentissage de savoir-faire. Certaines phases peuvent cependant ne pas être développées lors de chaque séquence d'apprentissage. De même, si le besoin apparaît, le professeur peut développer davantage un savoir ou travailler un savoir-faire, soit avec toute la classe, soit avec un petit groupe qui présenterait des lacunes spécifiques.

Organisation de savoirs, savoir-faire et savoir-être pour développer des compétences



2. Les savoir-faire à développer

2.1 Savoir-faire pour comprendre et exploiter une situation-problème

L'environnement des élèves est riche en situations variées. Le contact avec la réalité ainsi que les informations données par les médias leur permettent de vivre de multiples expériences et d'acquérir des connaissances. Cependant, si le champ d'exploration est vaste, il est généralement peu structuré et mêle la réalité à la fiction et à la virtualité. À partir de leur vécu quotidien et des acquis scolaires antérieurs, les élèves se sont constitué un bagage intellectuel qui interfère avec les savoirs que l'enseignant désire leur faire acquérir. C'est le problème des préconceptions (représentations, connaissances) qui doivent être explorées pour servir de point de départ à la construction durable de connaissances nouvelles.

Ce premier moment d'une démarche scientifique est donc important pour :

- // permettre aux élèves d'aborder la complexité des situations proposées en classe,
- // leur donner la possibilité de s'exprimer de manière spontanée et divergente à propos de ces situations et favoriser ainsi la prise de conscience des conceptions,
- // éveiller leur intérêt et favoriser leur motivation à s'impliquer dans le travail de recherche et par là, donner du sens aux activités proposées.

Pour comprendre et exploiter une situation-problème, plusieurs savoir-faire sont mis en oeuvre :

// Explorer ses préconceptions

Sur la plupart des sujets abordés, les élèves possèdent déjà des connaissances. Celles-ci sont cependant souvent incomplètes ou parfois erronées : elles peuvent même être un obstacle à la compréhension. Il est donc important de les faire émerger, non pas pour les corriger immédiatement, mais pour inviter les élèves à les mettre en question, les consolider ou les modifier au fur et à mesure des apprentissages nouveaux.

// Se poser des questions

Ainsi, une observation, une expérience, un projet d'exploration d'un milieu de vie, une réflexion d'un élève, un phénomène naturel... peuvent amener les élèves à se poser des questions qui aboutiront à la formulation d'un problème, d'une énigme à résoudre.

Les situations proposées devraient idéalement engendrer **une rupture** chez les élèves qui se rendent alors compte que leurs connaissances, leurs modèles explicatifs ne sont pas toujours pertinents ou sont incomplets.

// Exploiter la situation

La mise en situation des élèves se fonde sur une approche d'objets, de vivants, de phénomènes naturels observés dans l'environnement scolaire ou extra-scolaire. Cette confrontation à une réalité complexe peut être organisée par l'enseignant en fonction des objets d'apprentissage, être amenée par les élèves, résulter d'une mise en projet ou encore émaner d'événements fortuits qui se prêtent bien à une exploitation dans le cadre du cours.

Les élèves explorent la situation et émettent des idées : questions, suppositions⁴, affirmations, hypothèses⁵. Afin que tous les élèves puissent s'exprimer, il est souhaitable que chacun note par écrit le fruit de ses réflexions avant de passer à la mise en commun. Il est souhaitable de garder des traces écrites de cette étape pour pouvoir les réutiliser ultérieurement.

// Dégager et sélectionner des pistes de recherche

Dès que la situation est suffisamment explorée, les élèves cherchent des ressources à exploiter et dégagent des pistes de travail.

4. Une supposition peut être confirmée ou infirmée sans mettre en place un dispositif expérimental rigoureux, difficilement réalisable, en biologie notamment, ce qui ne signifie pas que la recherche ne doit pas être menée avec rigueur.

5. 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 distinction entre la (les) variable(s) indépendante(s) et dépendante(s).

2.2 Parmi un éventail de ressources, exploiter une piste de recherche

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 (recherches individuelles, travaux de groupe...) et des moyens mis à leur disposition (objets, vivants, documents divers).

Les démarches privilégiées sont celles qui confrontent les élèves à une réalité : l'observation d'objets réels, de vivants ou de phénomènes, la pratique de mesures, la manipulation raisonnée, l'expérimentation avec ses contraintes procédurales.

Observer

Avant d'observer un objet, un vivant ou un phénomène, les élèves précisent leur projet d'observation : que cherchent-ils à mettre en évidence ? Ensuite, ils précisent quelques critères qui leur permettront de diriger leurs observations de manière sélective. Si possible, ils observent avec tous leurs sens. Il est également important de les entraîner à utiliser un vocabulaire précis et à situer leurs observations dans le temps et dans l'espace. Faire dessiner de manière réaliste ou schématiser l'objet ou une partie de l'objet observé rend généralement les élèves plus attentifs à ce qu'ils observent. Afin d'être plus précis, il est souhaitable de les inviter à utiliser des instruments d'optique tels que la loupe ou la loupe binoculaire.

Mesurer

Les élèves sont entraînés à prendre correctement diverses mesures. Ils précisent l'objet de la mesure et la grandeur à mesurer, choisissent l'instrument adéquat et notent le résultat en indiquant l'unité choisie selon son expression symbolique conventionnelle.

Il est indispensable de faire prendre conscience aux élèves qu'une mesure relevée n'est jamais exacte et qu'il reste toujours un degré d'imprécision, si petit soit-il.

Expérimenter

L'expérimentation permet aux élèves de trouver des réponses aux questions qu'ils se posent à condition de respecter une procédure expérimentale correcte, c'est-à-dire :

- définir avec précision ce que l'on veut vérifier et émettre au moins une hypothèse,
- bien choisir l'appareillage nécessaire,
- réaliser soigneusement le montage expérimental,
- ne faire varier qu'un seul paramètre à la fois,
- bloquer tous les autres paramètres,
- mesurer avec la plus grande précision possible,
- répéter les mesures et prendre la mesure moyenne,
- prendre les résultats tels qu'ils apparaissent,
- rassembler les résultats,
- analyser les résultats avec rigueur.

Dans la mesure du possible, les élèves sont entraînés à imaginer eux-mêmes un dispositif expérimental simple et à le construire à partir du matériel présent dans le laboratoire ou éventuellement à partir d'objets usuels.

Rédiger des rapports d'observation et d'expérimentation

Les élèves apprennent à consigner leurs observations dans des rapports précis et concis, illustrés par des schémas, des tableaux de mesures, des graphiques... et aboutissant à une interprétation des résultats et à une conclusion. Un bon rapport d'observation ou d'expérimentation doit permettre à d'autres d'aboutir aux mêmes résultats.

Lire, décoder et exploiter des documents informatifs

Si le contact avec la réalité concrète est impossible, les élèves ont alors recours à l'exploitation de textes, de documents visuels (diapositives, photographies, dessins, schémas...) ou audiovisuels (vidéo-cassettes, Internet...).

Exploiter des documents visuels

Les élèves sont quotidiennement en contact avec des documents audiovisuels, mais la plupart du temps, ce sont des récepteurs passifs. Il est donc important de les entraîner à décoder et critiquer des documents vidéo et à les confronter avec d'autres sources d'information.

De plus, ces documents permettent d'approcher des milieux de vie ou des vivants difficilement accessibles dans le cadre scolaire ou encore de visualiser des comportements dans des situations spécifiques non reproductibles en classe.

■ Lire et décoder des textes

Choisir des documents qui traitent du sujet envisagé, les lire, les décoder, en extraire les idées essentielles, les résumer, les critiquer, les comparer avec d'autres sources d'information... sont autant de tâches que beaucoup d'élèves pratiquent avec difficulté et pour lesquelles il est très important de les entraîner.

Les documents choisis seront variés : textes courts, schémas, dessins, graphiques...

En sciences, parce que de tels documents peuvent répondre aux interrogations des élèves, la tâche est assez facilement acceptée par la plupart d'entre eux. C'est pourquoi il est indispensable de profiter de cette motivation pour développer la capacité de lecture et de compréhension. **Les documents seront bien choisis, adaptés au niveau des élèves et à leur degré de concentration.**

C'est aussi un moment important, si l'école est équipée, pour familiariser les élèves à la recherche sur Internet et les aider à développer un regard critique par rapport aux informations qu'ils peuvent y découvrir.

// Consulter des personnes ressources

Certaines recherches peuvent amener les élèves à consulter des personnes ressources, qualifiées pour leur donner des réponses à leurs questions. La personne choisie peut venir en classe ou être rencontrée sur son lieu de travail. Dans un cas comme dans l'autre, les élèves doivent choisir la personne adéquate, prendre contact par lettre ou par téléphone (ce n'est pas l'enseignant qui doit le faire à leur place), concevoir un questionnaire et s'organiser pour noter les réponses et les mettre en forme.

Le professeur est également une personne ressource et peut répondre à certaines questions des élèves. Il semble cependant important qu'il limite les apports théoriques et invite le plus souvent possible les élèves à trouver d'autres pistes pour répondre à leurs questions.

2.3 Rassembler les résultats, les structurer, les valider, les communiquer, les synthétiser

Ce troisième moment de la recherche est à la fois important et difficile. Important car il permet de mettre en œuvre plusieurs savoir-faire visant à structurer les résultats. Difficile parce que les élèves ou les groupes d'élèves présentent leurs résultats, les confrontent à ceux de leurs pairs et se soumettent à leur critique. Difficile aussi parce qu'il demande un effort de synthèse et une théorisation ce qui rebute parfois les élèves.

// Discerner l'essentiel de l'accessoire

Chaque élève ou chaque groupe d'élèves traite une question spécifique. Parmi les documents utilisés, ils doivent donc extraire uniquement les informations sur la question qu'ils abordent.

// Résumer

Au terme de la recherche, les élèves communiquent leurs résultats. Pour cela, ils doivent apprendre à résumer les informations récoltées avant de les transmettre à leurs pairs.

// Comparer

La comparaison est un outil puissant pour clarifier sa pensée et présenter plusieurs éléments à partir de critères déterminés. Il est également intéressant d'entraîner les élèves à utiliser des métaphores pour préciser leur pensée.

// Trier, classer, sérier

Certaines informations peuvent être synthétisées à partir d'un classement dichotomique, en arbre ou en tableau à double entrée ou grâce à une sériation. Avant de réaliser cette tâche, les élèves doivent apprendre à préciser des critères de tri ou de classement. Pour une sériation, ils sont entraînés à trouver un ordre logique et à organiser les informations selon l'ordre choisi.

// Construire des graphiques

Pour exprimer une relation entre deux variables, les élèves construisent des graphiques cartésiens. Pour présenter des relevés de données, ils utilisent des histogrammes, des graphiques en bâtonnets ou encore des graphiques circulaires.

Communiquer

Après avoir mis en forme les résultats de leurs recherches, les élèves les communiquent à leurs pairs. Cela peut se faire oralement ou par écrit. Les élèves apprennent à utiliser des supports intéressants : rétroprojecteur, affiche, épidiastroscope, projecteur de diapositives... Tous les groupes doivent pouvoir s'exprimer. La communication peut ne durer que deux ou trois minutes. Les élèves perçoivent ainsi le caractère partiel et provisoire de leurs recherches et la complémentarité de celles des autres groupes. C'est un moment important car ils soumettent leur travail à la critique de la classe et s'informent des recherches des autres groupes.

Rassembler des informations

Après la mise en commun, l'ensemble de la classe retient et structure les informations qui semblent pertinentes après les avoir vérifiées, critiquées, complétées, éventuellement avec des apports théoriques complémentaires apportés par l'enseignant.

Le résultat est mis en relation avec l'énigme de départ afin de vérifier si celle-ci est résolue. Ici 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 dans le cas où l'énigme n'est pas résolue. Les élèves s'interrogent sur sa non-résolution, ils remettent la démarche en question, cherchent d'autres indices, reprennent des pistes non explorées ; ils s'interrogent également sur le déroulement des différentes phases de la démarche : les manques d'information, les informations divergentes, les observations ou expérimentations non réalisées. Ce n'est qu'en dernier recours que l'enseignant intervient pour réorienter les recherches sur une ou des pistes qui amèneront à la solution.

Valider les résultats et conclure provisoirement

La réflexion critique est une attitude essentielle dans la démarche scientifique. Ce n'est qu'après cette réflexion que la solution peut être 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.

La conclusion est toujours une conclusion provisoire, c'est une ouverture vers de nouvelles situations-problèmes, un tremplin pour repartir dans de nouvelles recherches.

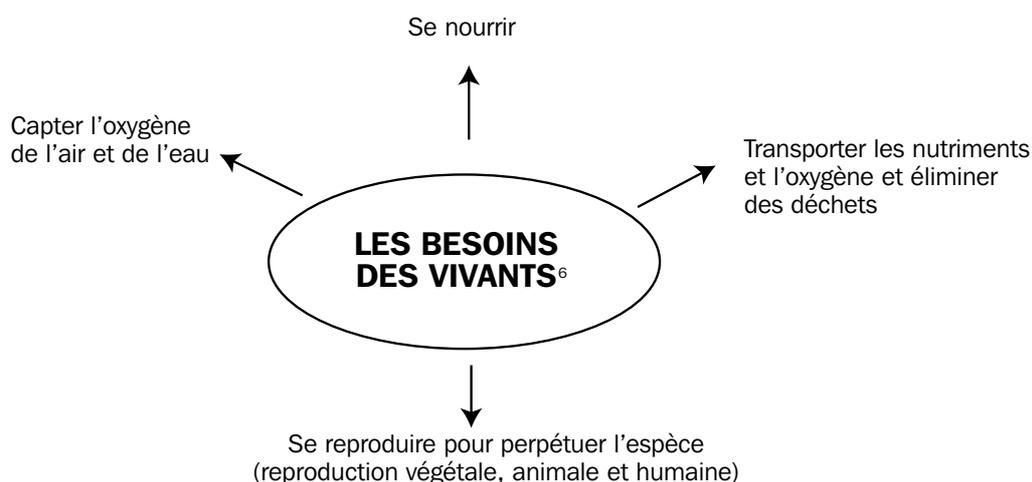
Synthétiser

La synthèse des résultats et des acquis nouveaux est réalisée par l'ensemble de la classe avec l'aide de l'enseignant, sous une forme qui favorise la mémorisation des données essentielles (utiliser différents langages pour répondre au schéma intellectuel propre à chaque élève).

3. Relations savoirs/savoir-faire/savoir-être et activités

3.1 Les vivants transforment l'énergie

Observer, émettre des hypothèses, expérimenter, réaliser des recherches et les synthétiser pour expliquer que la plupart des vivants de milieux de vie très variés sont obligés de se nourrir et de respirer pour vivre et se reproduire.



6. Sont considérés les vivants faisant l'objet d'une étude spécifique au 1^{er} degré.

- // Pour se nourrir, la plupart des vivants ont besoin les uns des autres et des substances minérales de leur milieu de vie⁷.
- // La digestion et l'absorption approvisionnent l'organisme en nutriments.
- // La plupart des vivants sont incapables de stocker l'oxygène dont ils ont besoin pour vivre. Ils doivent donc avoir des échanges gazeux permanents avec l'air atmosphérique ou dissous dans l'eau.
- // Pour utiliser l'énergie nécessaire à leur croissance, au fonctionnement de leurs organes et à leurs activités, la plupart des vivants ont besoin de transporter les nutriments et l'oxygène de l'air ou de l'eau et d'éliminer des déchets.
- // Les espèces se perpétuent par la reproduction sexuée ou asexuée. La fécondation par l'union d'un gamète femelle et d'un gamète mâle produit une cellule-œuf qui est à l'origine d'un nouvel individu.
- // Les conditions du milieu de vie et le type de reproduction influencent le nombre d'individus issus d'une fécondation ou d'une reproduction asexuée.
- // À partir de la puberté, l'être humain est capable de se reproduire. La production des gamètes est continue chez l'homme et cyclique chez la femme.

7. Chacun de ces points est explicité dans les pages suivantes.

Liens avec l'enseignement fondamental primaire

Dans l'enseignement primaire, les élèves ont déjà abordé les concepts d'organe, d'appareil et de système mais sans les formaliser.

Ils ont étudié les organes des sens et abordé la notion de stimulus.

L'anatomie a été abordée de manière descriptive. Un simple rappel devrait normalement être suffisant.

Les élèves ont aussi abordé, à partir d'exemples, divers types de relations entre des vivants, notamment au niveau de la nutrition, mais sans formaliser les concepts de chaîne alimentaire et de réseau trophique.

Au niveau de la reproduction, les élèves en ont abordé la diversité et ont réalisé, à partir de cas concrets, quelques cycles de vie.

Ils ont également abordé la reproduction chez les vivants qu'ils ont observés et parlé de la reproduction humaine sans formaliser les concepts anatomiques.

IMPORTANT !

En **première année**, les vivants appartiendront à des chaînes alimentaires du **milieu terrestre**.

En **deuxième année**, les vivants appartiendront à des chaînes alimentaires des **milieux aquatiques**.

Quatre à six vivants seront abordés chaque année selon l'une ou l'autre fonction.

Les pages suivantes indiquent des exemples de situations-problèmes susceptibles de provoquer le questionnement, les recherches et des exemples d'activités. **Les activités imposées et les concepts-clés à élaborer avec les élèves sont indiqués en caractères gras.**

Pour se nourrir, la plupart des vivants ont besoin les uns des autres et des substances minérales de leur milieu de vie.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Faudrait-il modifier nos habitudes alimentaires pour devenir sportif de haut niveau ?
- Quel est l'intérêt pour les vivants d'avoir des stratégies variées d'alimentation ?

Rechercher et identifier des indices susceptibles d'influencer la situation envisagée.

Recueillir des informations par des observations qualitatives et quantitatives.

Repérer et noter une information issue d'un écrit scientifique, d'un croquis, d'un tableau, d'un schéma.

Exemples d'activités

- Décrire l'alimentation d'une journée (d'un élève, des élèves de la classe) en qualité et quantité et se référer aux normes proposées par les diététiciens pour estimer son équilibre.
- Décoder des étiquettes de produits alimentaires destinés à l'homme ou à un animal domestique afin d'en identifier les composants. Induire la notion de kilojoule (kJ) pour exprimer la valeur énergétique des aliments.
- Observer des animaux occupés à se nourrir et **décrire leur comportement alimentaire**⁸.
- Dans une séquence vidéo, décoder des comportements alimentaires d'animaux
- Sur un vivant, réaliser des mesures de l'augmentation de masse et de taille pour comprendre l'idée de production de matière.
- Analyser des graphiques montrant l'évolution de la taille et de la masse d'un individu.
- **Elaborer quelques chaînes et réseaux alimentaires dans différents milieux de vie.**

Concepts-clés

Sucres (glucides)
Graisses (lipides)
Protéines (protides)
Substances minérales
Vitamines

Eau

Herbivore

Carnivore

Omnivore

Producteur

Consommateur

Décomposeur

Biomasse

8. L'attention des élèves sera attirée sur les particularités de l'appareil locomoteur dans la mesure où celui-ci est sollicité dans la capture et la préhension des aliments.

Notes personnelles du professeur



La digestion et l'absorption approvisionnent l'organisme en nutriments.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Quel est l'intérêt pour l'alpiniste de n'emporter que du chocolat pur et de la viande séchée ?
- Que faire pour qu'un aquarium ou un vivarium soit un milieu de vie épanouissant pour l'ensemble des vivants qui s'y développent ?

Concevoir ou adopter une procédure expérimentale pour analyser une situation en fonction d'une énigme à résoudre.

Comparer, trier des éléments en vue de les **classer** de manière scientifique.

Rassembler des informations dans un tableau et les communiquer à l'aide d'un graphique.

Exemples d'activités

- Réalisation expérimentale d'une digestion⁹ avec témoin :
 - pain avec de la salive,
 - pâte avec de la pancréatine,
 - viande avec acide chlorhydrique et pepsine.
- Transcrire les résultats des expériences sous la forme d'un tableau.
- **Élaborer un schéma qui spécifie les actions et les transformations dans l'appareil digestif.**
- Établir des relations entre le régime alimentaire d'un vivant, la prise de nourriture, sa dentition et la structure de son tube digestif.
- À partir de l'observation de crânes, comparer la dentition de quelques mammifères.
- **Construire une clé dichotomique pour classer six à huit vivants en fonction de leur alimentation.**

Concepts-clés

Digestion
Assimilation

Aliment
Nutriment

Clé dichotomique¹⁰

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Décoder des documents variés (étiquettes de produits alimentaires, tableaux de valeurs nutritives, graphiques...) et élaborer une ration alimentaire pour une journée en fonction de divers paramètres (âge, sexe, activité, climat...).
- À partir d'un choix d'aliments, élaborer un menu et vérifier s'il peut satisfaire les besoins alimentaires de l'organisme en fonction de divers paramètres (âge, sexe, activité, climat...).
- Comparer, expérimentalement et/ou à l'aide de documents, la valeur énergétique de plusieurs aliments (cacahuète, tranche de saucisson, morceau de fromage...).
- Présenter, sous forme de graphiques, la composition d'aliments fréquemment consommés par les jeunes afin de leur faire prendre conscience du déséquilibre alimentaire provoqué par des abus de ces produits.
- Recueillir des informations à partir de textes scientifiques et en extraire des idées essentielles en relation avec les conséquences d'excès alimentaires ou de carences pour montrer qu'ils peuvent perturber la santé.
- Expliquer pourquoi une carence prolongée en certains nutriments provoque des maladies graves qui peuvent entraîner la mort à plus ou moins brève échéance (par exemple la mortalité infantile dans les pays en voie de développement, la conséquence mortelle de certains cas d'anorexie grave chez les jeunes).

9. Voir livret d'accompagnement.

10. Voir livret d'accompagnement.

Limites à ne pas atteindre

Formules chimiques des nutriments.

Développement de la notion d'enzyme.

Classements des aliments de façon exhaustive.

Développement de manière exhaustive de maladies possibles dues à une alimentation déséquilibrée.

Concept de joule (s'en tenir à la définition d'unité énergétique pour classer les aliments et éviter la notion de calorie).

Photosynthèse comme un ensemble de réactions chimiques (se contenter de percevoir les plantes vertes comme première étape de toute chaîne alimentaire).

Étude de l'appareil digestif et de l'appareil locomoteur de manière exhaustive au niveau de leur description (matière abordée dans l'enseignement primaire).

Conseils méthodologiques

En première année, il est préférable d'aborder la nutrition dans une chaîne alimentaire terrestre (végétaux, hommes, mammifères (herbivores, carnivores, omnivores) et autres vivants du milieu terrestre (escargots, lombrics, bousiers, cloportes, chouettes, vipères...)) et de faire prendre conscience aux élèves de **la complexité des comportements alimentaires**. Bien insister sur le fait que beaucoup d'animaux classés dans une catégorie ou l'autre ont un comportement alimentaire variable selon les saisons et sont souvent **opportunistes**, c'est-à-dire que lorsqu'il y a pénurie des aliments qu'ils consomment de manière préférentielle, ils se contentent d'autres produits de la nature (exemple : le renard est essentiellement carnivore mais se nourrit également de baies, de champignons...).

La première année est le moment idéal pour aborder et structurer des savoir-faire spécifiques. Cette séquence se prête bien à l'observation, à la lecture de données chiffrées et de graphiques, à la construction de graphiques, aux comparaisons et classements.

Idéalement, les élèves, seuls ou en petits groupes, devraient réaliser les expériences proposées. Cependant, si le matériel n'est pas disponible, le professeur peut réaliser lui-même les expériences et faire produire un petit rapport aux élèves¹¹.

En deuxième année, la même fonction sera abordée dans une (des) chaîne(s) alimentaire(s) de milieux aquatiques (eaux douces et/ou eaux de mer). Des vertébrés (oiseaux, reptiles et/ou batraciens et/ou poissons) et une ou deux espèces d'invertébrés (insectes, araignées, crustacés, mollusques, annélides, coélostérés...) seront choisis comme exemples. À ce moment, il sera indispensable de conceptualiser les notions de chaînes et réseaux alimentaires.

11. Voir livret d'accompagnement

Notes personnelles du professeur

**La plupart des vivants sont incapables de stocker l'oxygène dont ils ont besoin pour vivre.
Ils doivent donc avoir des échanges gazeux permanents avec l'air atmosphérique ou dissous dans l'eau.**

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- L'air que nous inspirons est-il différent de celui que nous expirons ?
- Lors d'une enquête policière, un mort est repêché dans un canal. Comment savoir si le décès précédait ou non la noyade ?

Rechercher et identifier des indices susceptibles d'influencer la situation et se poser des questions à partir de l'énigme (incapacité des vivants de stocker l'oxygène).

Concevoir ou adapter une procédure expérimentale pour analyser la situation en regard de l'énigme.

Recueillir des informations à partir d'observations qualitatives et quantitatives.

Repérer et noter des informations à partir de textes scientifiques, de schémas, de graphiques.

Comparer, trier des éléments en vue de les classer de manière scientifique.

Élaborer une synthèse.

Exemples d'activités

- **Déterminer expérimentalement la composition de l'air.**
- **Mettre en évidence la présence d'air dissous dans l'eau.**
- Comparer l'air inspiré et l'air expiré au niveau de la teneur en oxygène et en dioxyde de carbone.
- Réaliser une expérience pour montrer qu'en présence d'oxygène, un aliment courant (noisette, cacahuète, fromage...) peut devenir source de chaleur et d'énergie.
- Réaliser une expérience pour **mettre en évidence le mécanisme de la ventilation en insistant sur le rôle du diaphragme.**
- À partir d'observations de vivants et avec l'aide de schémas, décrire et **comparer l'appareil respiratoire de quelques vivants, vertébrés et invertébrés.**
- **Construire un classement dichotomique de six à huit vivants en fonction de leur mode de respiration.**
- Comparer la consommation d'oxygène de quelques vivants ou d'un vivant selon ses activités, à partir de graphiques.
- Faire prendre conscience de **l'intérêt de pratiquer différents sports pour développer la capacité pulmonaire.**
- **Sensibiliser les élèves aux méfaits de l'inhalation de substances toxiques** (éther, tabac, colles, monoxyde de carbone).

Concepts-clés

Air (composition)

Oxygène
Dioxyde de carbone

Rythme respiratoire

Mécanisme de la ventilation pulmonaire

**Respiration pulmonaire
Respiration branchiale
Respiration cutanée
Respiration trachéenne**

Capacité respiratoire

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Pourquoi les dauphins, baleines et autres mammifères marins doivent-ils remonter régulièrement à la surface ?
- Un poisson plongé dans de l'eau bouillie et refroidie est-il en danger de mort ?
- Certains invertébrés, pour vivre quelques heures sous l'eau, s'équipent d'une bulle d'air (ex. l'argyronète).
- Expliquer les méfaits de la pollution atmosphérique sur les phénomènes respiratoires.
- Pourquoi les dauphins meurent-ils par asphyxie lorsqu'ils sont pris dans les filets de pêche ?
- Pourquoi les requins immobilisés dans une eau calme sont-ils en danger de mort par asphyxie ?

/// Notes personnelles du professeur



Pour utiliser l'énergie nécessaire à leur croissance et à l'exercice de leurs fonctions internes et de leurs activités, la plupart des vivants ont besoin de transporter les nutriments et l'oxygène de l'air ou de l'eau à chacun de leurs organes et d'éliminer des déchets.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- « Un bol de céréales par jour, en forme toujours ». Que cache ce slogan ?
- Que devient l'eau que nous buvons ?

Formuler une énigme, rechercher, identifier et agencer des indices susceptibles d'influencer la situation, **formuler au moins une hypothèse** ou une supposition et proposer des pistes de recherche.

Prendre des mesures et mettre en évidence la relation entre deux variables.

Repérer et noter une information issue d'un écrit scientifique ou d'un schéma.

Comparer, trier des éléments en vue de les **classer de manière scientifique**.

Rassembler des informations et les **communiquer oralement à l'aide d'un support**.

Élaborer une synthèse illustrée par des schémas.

Exemples d'activités

- Observer et quantifier quand c'est possible la variation des manifestations physiologiques (rythme cardiaque, mouvements respiratoires, transpiration) avant et après une activité sportive (courir trois minutes dans la cour de récréation, monter rapidement deux ou trois volées d'escaliers...).
- Situer les principales parties de l'appareil circulatoire chez l'homme et **décrire le fonctionnement du cœur et des principaux vaisseaux sanguins**.
- **Expliquer le rôle de la circulation dans le transport des nutriments, de l'oxygène et l'élimination des déchets**.
- À partir d'observations et de décodages de documents vidéo, établir un lien entre la température corporelle et le type de circulation sanguine chez différents vivants.
- Faire la distinction entre la variation de la température corporelle d'un vivant homéotherme (fièvre, hibernation) et les vivants à température variable.
- À partir de textes scientifiques, de documents vidéo et de schémas, **décrire le système circulatoire de différents vivants (vertébrés et invertébrés)**.
- **Construire un classement dichotomique de la circulation sanguine** chez six à huit vivants sur base des critères suivants : circulation fermée ou lacunaire, complète ou incomplète, double ou simple.
- Par une synthèse illustrée de schémas, **expliquer les principales fonctions de l'appareil circulatoire**.

Concepts-clés

Rôles du sang, des artères, des veines et des vaisseaux capillaires

Fonctionnement du cœur

Circulation sanguine

Fonctions de l'appareil circulatoire

Globules rouges et blancs, plaquettes, sérum

**Organe
Appareil
Système**

Circulation complète ou incomplète

Circulation double ou simple

Circulation fermée ou lacunaire

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Expliquer que pour mesurer le taux de glycémie, les malades atteints de diabète prélèvent une goutte de sang au bout d'un doigt ou font faire une analyse d'urine.
- Pourquoi les rythmes cardiaque et respiratoire ralentissent-ils et pourquoi la température corporelle s'abaisse-t-elle chez les animaux qui hibernent ?
- Pourquoi les sportifs font-ils des stages en altitude ?
- Pourquoi une prise de sang permet-elle de vérifier le taux d'alcoolémie ?

Limites à ne pas atteindre

Fonction chimique de la respiration, modifications chimiques dans les globules rouges et combustion au niveau des cellules.

Développement du concept de cellule (s'en tenir à la cellule en tant qu'unité de vie de tous les vivants).

Étude détaillée de l'absorption des nutriments au niveau de l'intestin.

Fonction glycogénique du foie.

Descriptions exhaustives des différents appareils tant chez l'homme que chez les animaux.

Conseils méthodologiques

En première année, les élèves se font tous des représentations plus ou moins correctes de ce qui se passe dans leur organisme. Les réponses à la question « *comment le fait de manger et de boire contribue-t-il à la croissance de notre organisme ?* » apporte souvent bien des surprises aux enseignants. Il est donc très important d'inviter les élèves à explorer et exprimer leurs préconceptions. Organiser un petit débat par sous-groupes permet aux élèves d'exprimer leurs représentations et de les confronter tout en apportant une grande quantité de renseignements à l'enseignant. Celui-ci pourra alors organiser les séquences de cours en fonction des préconceptions pour les compléter, les améliorer ou amener les élèves à les modifier.

En deuxième année, les fonctions abordées en première année seront développées chez d'autres vertébrés et invertébrés de milieux aquatiques.

Après avoir abordé quelques cas et dégagé les concepts fondamentaux, les élèves seront invités à réaliser des **comparaisons** et des **classements** (à double entrée, dichotomiques...) des fonctions respiratoire et circulatoire de quelques vivants¹² (six est un minimum ; les plus rapides peuvent classer huit à douze vivants). Pour mettre en œuvre ces savoir-faire, il est indispensable de bien faire apparaître les **critères de comparaison et de classement**. Pour les élèves, c'est généralement un exercice difficile auquel il faut les entraîner régulièrement.

De petites synthèses, claires et précises, illustrées par des schémas seront idéalement construites avec la classe. Si les élèves possèdent un manuel scolaire, ils peuvent se contenter de noter dans le cahier de classe les points à mémoriser en indiquant les pages des passages auxquels ils devront faire référence.

12. Voir quelques classements dans le livret d'accompagnement.

/// Notes personnelles du professeur

Les espèces se perpétuent par la reproduction asexuée ou sexuée. Lors d'une reproduction sexuée, la fécondation par l'union d'un gamète femelle et d'un gamète mâle produit une cellule-oeuf (zygote) qui est à l'origine d'un nouvel individu.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Pourquoi le comportement des animaux change-t-il en période de reproduction ?
- L'affirmation suivante « l'éphémère a une durée de vie de 24 heures » est-elle correcte ?

Formuler des questions à partir d'observations d'un phénomène pour préciser une énigme à résoudre.

Rechercher et identifier des indices et dégager des pistes de recherche.

Travailler en sous-groupes et planifier les recherches.

Décoder des documents variés, recueillir des informations et les **communiquer** à ses pairs à l'aide de supports divers.

Analyser, interpréter et organiser des informations recueillies en fonction de l'objet de la recherche.

Comparer, trier des éléments en vue de les **classer de manière rigoureuse**.

Conceptualiser, synthétiser.

Exemples d'activités

- Réaliser une culture (blé, maïs, plante à bulbe, géranium...) et/ou un petit élevage (petits vertébrés : souris, hamsters, gerbilles, poissons ... ou invertébrés : phasmes, ténébrions, papillons, escargots, écrevisses...) pour mettre en évidence les différentes étapes du développement du vivant.
- Observer des rameaux fleuris d'arbres fruitiers jusqu'au début de la fructification.
- Décoder une cassette vidéo pour mettre en évidence les comportements sexuels de différents vivants (production de sons, d'odeurs... et réactions aux stimuli), les étapes de leur développement et les différentes formes que peut prendre la reproduction chez les vivants.
- Décoder, en sous-groupes, des documents divers concernant la reproduction de vivants.
- **Dégager les caractéristiques principales de la reproduction chez les vivants sexués** (dimorphisme sexuel, type de fécondation (interne/externe), nombre de zygotes, phases de développement).
- **Construire le cycle de vie de quelques vivants** (par exemple d'un mammifère, d'un oiseau, d'un poisson, d'une plante à fleur...).
- **Construire un classement dichotomique, critérié**, reprenant les différents types de reproduction (vivipare, ovipare, avec ou sans métamorphoses).
- **Élaborer le concept de reproduction sexuée** à partir des éléments découverts.
- Comparer un mode de reproduction asexuée (amibe, hydre, bouturage des plantes, développement du mycélium des champignons...) aux modes de reproduction sexuée.

Concepts-clés

Modes de reproduction sexuée et asexuée

Fécondation

Parthénogénèse

Nidation

Naissance (mise bas et éclosion)

Allaitement

Spermatozoïde

Ovule

Zygote

Embryon

Fœtus

Viviparisme

Oviparisme

Métamorphoses

Croissance continue

Mues

- Élaborer le concept de reproduction asexuée et l'illustrer par un exemple (amibe, paramécie, hydre...).
- À partir du décodage de documents divers, notamment des documents vidéo¹³, établir des liens entre différents paramètres qui influencent la reproduction (milieu de vie, comportement des parents vis-à-vis des petits, âge des individus...).
Montrer notamment le lien entre le nombre de descendants, la protection des petits par les adultes et l'apparition des espèces dans l'évolution.

Cycle de vie

Stimuli

13. Voir liste de références dans le livret d'accompagnement.

Évolution

// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Décrire, à partir de documents vidéo, le cycle de reproduction d'un vivant non abordé en classe.
- Noter, à partir d'observations réalisées régulièrement, le développement d'une plante cultivée en classe.
- Noter, à partir d'observations réalisées régulièrement, le développement d'un animal élevé dans la classe.
- Décrire, à partir de textes scientifiques, de documents vidéo, ... le cycle de vie d'une mousse, d'une fougère ou d'un champignon.

// Notes personnelles du professeur

À partir de la puberté l'être humain est capable de se reproduire. La production des gamètes est continue chez l'homme et cyclique chez la femme.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Sur une ligne du temps représentant le cycle menstruel de la femme, préciser et justifier les jours où elle peut concevoir un enfant et décrire l'évolution de la paroi utérine pendant le cycle (avec ou sans fécondation).
- Sur une ligne du temps représentant la durée de la vie de l'homme et de la femme, indiquer les périodes où ils peuvent concevoir un enfant.

Exprimer ses questions par écrit ou oralement.

Repérer et **noter une information communiquée par une personne-ressource.**

Repérer et noter une information à partir d'un texte scientifique ou d'un schéma.

Légender un schéma, une ligne du temps, à partir d'informations recueillies dans un texte scientifique.

Exemples d'activités

- **Sur des schémas, situer et nommer les principales parties de l'appareil reproducteur de l'homme et de la femme et préciser le rôle de chacune d'elles lors de la procréation, de la nidation et du développement de l'embryon et du fœtus.**
- À partir des questions des élèves, aborder, en dialogue avec la classe, **l'évolution sexuelle des adolescents** (points de vue physique et psychologique), situer les relations sexuelles et le développement de l'individu depuis sa procréation jusqu'à sa mort (être attentif à la dimension éthique des comportements sexuels humains).
- Sur une ligne du temps, situer les étapes du cycle menstruel de la femme (éventuellement, établir une relation entre l'ovulation et la variation de la température corporelle).
- À partir de documents divers, classer par ordre chronologique la procréation, le développement de l'embryon et du fœtus, l'accouchement...

Concepts-clés

Procréation humaine
Ovule
Spermatozoïde

Appareils reproducteurs féminin et masculin

Zygote
Embryon
Fœtus

Nidation
Placenta
Grossesse
Accouchement
Allaitement

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Consulter une personne ressource (médecin, psychologue...) à propos de problèmes liés à :
 - la procréation (parenté responsable, contraception, avortement...),
 - la grossesse et l'accouchement (accouchement sans douleur, accouchement sous péridurale, fausse-couche...),
 - la transmission de caractères héréditaires ou encore les MST (SIDA, maladies vénériennes...),
 - la prévention (contraception).

Limites à ne pas atteindre

Description exhaustive des appareils reproducteurs et inventaire exhaustif de tous les modes de reproduction.

Régulation hormonale.

Réponse aux préoccupations des élèves en évitant de dépasser le cadre de leurs questions.

Conseils méthodologiques

En première année, la reproduction sera abordée à propos de l'étude de vivants du milieu terrestre en insistant surtout sur l'observation de vivants et le décodage de documents visuels pour analyser les comportements et réaliser des sériations (cycles de vie).

En deuxième année, le professeur abordera la reproduction humaine ainsi que celle de vivants de milieux aquatiques pour aboutir à l'élaboration de synthèses et de classements.

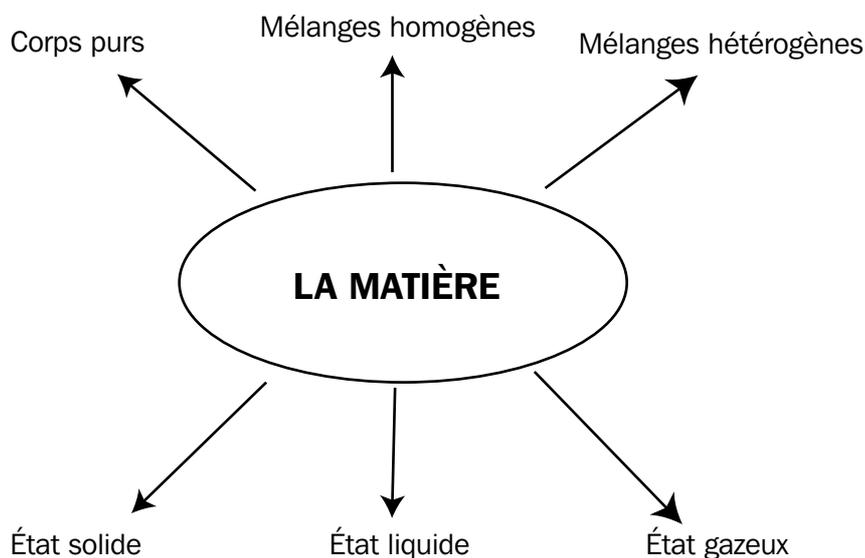
En fin de deuxième année, après avoir couvert un ensemble d'exemples de vivants et étudié leurs différentes fonctions (lors de l'étude de vivants particuliers, l'appareil locomoteur fera l'objet d'un rappel des notions vues dans l'enseignement primaire), il est important de **dresser, avec les élèves, un classement des vivants en au moins deux règnes ou éventuellement trois (animal et végétal, éventuellement champignon), de distinguer les vertébrés des invertébrés et de préciser les groupes de vertébrés**. Même si les unicellulaires ont été abordés, il ne faut pas faire mémoriser les cinq règnes reconnus actuellement (les trois précédents plus les monères et les protistes).

Pendant les deux années, il est important d'insister sur la diversité des manifestations de la vie, sur l'unité de chaque être vivant et sur l'importance des relations entre les vivants.

Notes personnelles du professeur

3.2 La matière dans tous ses états...

Face à la variété des formes de la matière inanimée présentes dans l'environnement, imaginer des critères permettant de faire un inventaire de ces formes, de les classer et de les organiser, en vue d'en communiquer une image sensée et cohérente.



- /// Imaginer et construire un modèle scientifique pour distinguer les corps purs des mélanges.
- /// Distinguer les mélanges homogènes des mélanges hétérogènes. Imaginer et appliquer des techniques de séparation des constituants d'un mélange.
- /// Établir les propriétés des états solides, liquides et gazeux. Appliquer le modèle moléculaire pour distinguer les différents états.

Lien avec l'enseignement fondamental primaire

En primaire, les élèves ont déjà distingué les trois états de la matière et abordé les caractéristiques physiques de quelques substances (air, eau), du sol et du sous-sol.

Ils ont abordé l'eau sous ses différents états et formes suivant lesquels elle se présente dans l'environnement. Ils ont élaboré le cycle de l'eau et analysé les caractéristiques d'un bulletin météorologique.

Pour aborder ces différents domaines, ils ont appris à mettre en œuvre une démarche scientifique à partir d'énigmes ou de situations-problèmes à résoudre : le questionnement, la recherche et la communication des recherches, la validation des résultats et la synthèse.

IMPORTANT !

Ce contenu est à aborder en **première année**.

Imaginer et construire un modèle scientifique pour distinguer les corps purs des mélanges.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Verser dans trois éprouvettes graduées : 100ml d'eau chaude dans la première, 100ml de sucre fin dans la seconde et, après l'avoir effectué, le mélange des contenus des deux premières dans la troisième. Émettre une hypothèse pour expliquer que le contenu de la troisième éprouvette est inférieur à 200ml.

- À partir de cinq éprouvettes contenant des mélanges liquides incolores, réaliser des manipulations pour en distinguer les constituants, les décrire et représenter chaque mélange par un modèle.

(Note pour l'enseignant : remplir les éprouvettes avec des mélanges différents ; par exemple : eau et sel de table, eau et sucre fin, eau et vinaigre d'alcool, eau de distribution, eau additionnée de jus de citron, eau minérale pétillante... Il est préférable de présenter des mélanges non toxiques mais il faut insister auprès des élèves sur la prudence indispensable s'ils veulent goûter les produits proposés).

Formuler des questions à partir de l'observation d'un fait.

Rechercher et **identifier des indices**.

Formuler une énigme à résoudre.

Concevoir ou adopter une procédure expérimentale et recueillir des observations quantitatives.

Identifier les grandeurs à mesurer et les associer aux instruments de mesure adéquats.

Mesurer et exprimer le résultat de la mesure (unité et symbole).

Conceptualiser, modéliser.

Exemples d'activités

- Mesurer le volume d'une tasse de café chaud. Y ajouter un peu de sucre, mélanger et mesurer à nouveau le volume.
- Observer que le mélange de 100ml d'eau et de 100ml d'alcool ne donne pas 200ml d'eau alcoolisée.
(Pour aider les élèves à comprendre ce qui se passe, mélanger par exemple 100ml de riz et 100ml de pois cassés).
- Dissoudre dans un demi-litre d'eau quelques cristaux de fluorescéine ou de permanganate de potassium ou de bleu de méthylène, ou encore une cartouche d'encre ou une cuillerée à café de sirop de menthe verte et observer la répartition progressive du colorant dans l'eau jusqu'à sa dissolution complète.
- **Inviter les élèves à imaginer des modèles capables de représenter les mélanges précédents en utilisant des formes géométriques variées (par exemple des triangles pour les gouttes d'eau, des carrés pour les grains de fluorescéine...).**
- **À partir des modèles imaginés par les élèves, induire la composition moléculaire de la matière et la distinction entre les corps purs et les mélanges.**

Concepts-clés

Molécule
(considérer la molécule
comme la limite
de la divisibilité de la
matière au niveau physique)

Corps pur

Mélange

Modèle

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Distinguer la composition de différentes eaux et la représenter en utilisant le modèle.
- Expliquer le processus de fabrication des médicaments homéopathiques.

Limites à ne pas atteindre

S'en tenir à la définition suivante de la molécule : la plus petite partie d'un corps pur qui, dans la nature, possède encore les caractéristiques de ce corps pur.

Distinction entre corps purs simples et composés (ne pas aborder la notion d'atome).

Utilisation de concepts chimiques.

Conseils méthodologiques

Pour « modéliser » les corps purs et les mélanges, inviter les élèves à utiliser des formes géométriques : carrés, triangles, cercles...

/// Notes personnelles du professeur



Distinguer les mélanges homogènes des mélanges hétérogènes. Imaginer et appliquer des techniques de séparation des constituants d'un mélange.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Construire au laboratoire une mini-station d'épuration.
- Fabriquer un mélange le plus proche possible de l'eau de mer à partir de l'eau de distribution pour élever des crustacés marins ou des moules.

Formuler des questions à partir de l'observation d'un fait.

Rechercher et identifier des indices.

Concevoir ou adopter une procédure expérimentale et recueillir des observations quantitatives et qualitatives.

Rédiger un rapport d'expérimentation structuré.

Repérer et noter une information issue d'un écrit scientifique.

Élaborer un résumé illustré par des schémas.

Exemples d'activités

- Observer différentes eaux dans la nature et en déduire le cycle de l'eau à présenter sous la forme d'un texte ou d'un schéma légendé.
- **Imaginer des procédures expérimentales et les réaliser (filtration, décantation...) pour obtenir une eau limpide à partir d'eau récoltée dans la nature (eau boueuse, eau de rivière, de mare, de mer¹⁴).**
- Dégazer une eau minérale pétillante.
- Recueillir le calcaire et d'autres résidus après évaporation de l'eau du robinet.
- **Rédiger un rapport structuré des différentes manipulations et les schématiser.**
- Réaliser une distillation d'une des eaux récoltées dans la nature ou décoder un document expliquant la distillation.
- **Résumer les différents modes de séparation des mélanges expérimentés en classe.**

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Comment fabriquer du beurre à partir du lait ?
- Les chercheurs d'or tamisent le fond des rivières pour trouver les précieuses pépites.
- Représenter quelques mélanges en utilisant le modèle moléculaire proposé en classe : sang, air, limonade, thé, potage, eau de vaisselle...
- Utiliser une méthode de séparation des mélanges pour séparer les constituants d'un mélange proposé (eau salée, café sucré, sable et limaille de fer...) ; justifier le choix du procédé et le schématiser.
- La récupération des métaux ferreux dans les vieilles carcasses de voitures (compression sous forme de cubes, surgélation des cubes et aimantation).

Limites à ne pas atteindre

Formules chimiques pour distinguer les constituants d'un mélange homogène ou hétérogène.

Explication théorique des procédés de séparation des mélanges (les faire réaliser expérimentalement par les élèves selon leurs suggestions et le matériel disponible au laboratoire).

Concepts-clés

**Mélange homogène
Mélange hétérogène
Filtration**

**Décantation
Distillation**

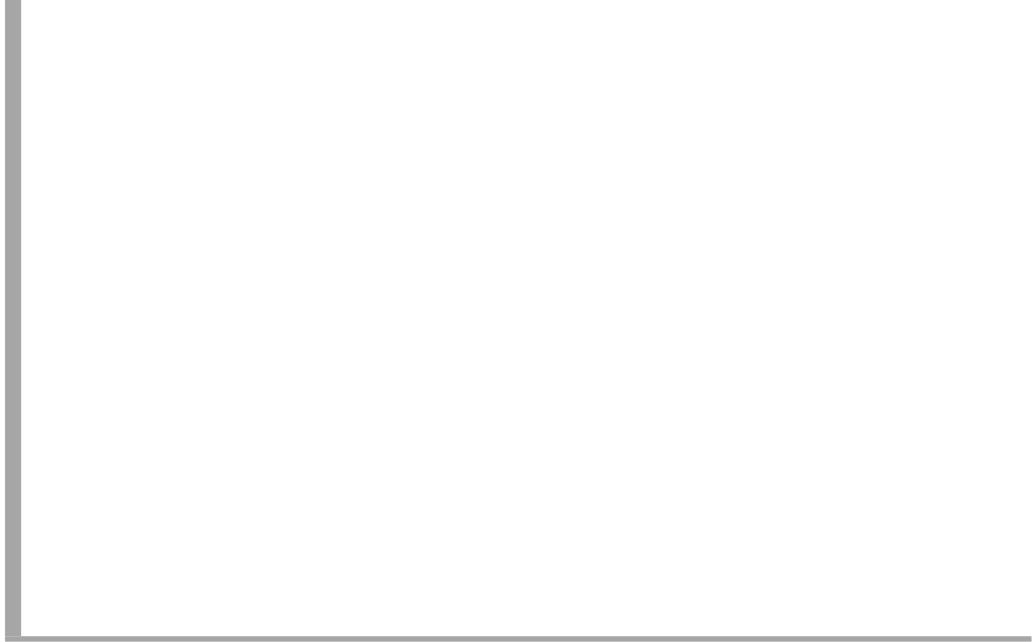
Aimantation

14. Fabriquer de l'eau de mer par une dissolution de 3 g de sel de Guérande (disponible dans les grandes surfaces) dans 100 g d'eau du robinet.

Conseils méthodologiques

Cette séquence devrait être abordée en continuité avec la précédente. Elle permet aux élèves d'imaginer des procédures expérimentales et de les réaliser avec des moyens relativement simples. C'est aussi une excellente occasion à exploiter, **en première année**, pour apprendre aux élèves à bien schématiser un montage expérimental, à expliquer une manipulation, à prendre des mesures et à noter quelques observations qualitatives et quantitatives.

Notes personnelles de l'enseignant



Établir les propriétés des états solides, liquides et gazeux de la matière. Utiliser le modèle moléculaire pour distinguer les différents états.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Expliquer le fait qu'un glaçon flotte sur l'eau tandis qu'un morceau de paraffine solide tombe au fond d'un récipient contenant de la paraffine liquide.
- Expliquer pourquoi les constructeurs de voitures ont remplacé les pneus pleins par des pneus à « chambre à air ».

Repérer et noter une information issue d'un document scientifique (texte, tableau de données, graphique, schéma, document vidéo, photographie ou diapositive) ou **recevoir une information venant d'une personne ressource.**

Recueillir des informations par des observations qualitatives et quantitatives.

Rassembler les observations sous la forme d'un rapport structuré.

Prendre des mesures en utilisant un instrument de mesure adéquat et en exprimant leur résultat dans le S.I.

Établir des relations entre deux grandeurs et exprimer ces relations dans le S.I.

Appliquer un modèle construit et utilisé dans d'autres circonstances.

Construire un tableau dichotomique des différentes substances en fonction de leur état.

Exemples d'activités

- Exploiter le cycle de l'eau pour repérer les trois états sous lesquels elle se présente.
- Observer différents corps dans l'environnement pour y repérer différents états de la matière (solide, liquide, gazeux) et les types de solides (compact, en poudre, en grain, pâteux).
- **Identifier les propriétés liées à chaque état observé (forme, volume, masse, compressibilité, conduction de l'électricité et de la chaleur, magnétisme).**
- **Identifier un procédé pour mesurer la masse et le volume pour chacun des états et effectuer les mesures nécessaires.**
- **Exprimer les résultats des mesures dans un tableau en utilisant des unités de masse et de volume et en les transformant dans les unités du S.I. : kg et m³.**
- **Calculer la masse volumique de quelques substances.**
- **En utilisant le modèle des corps purs construit précédemment, établir la structure des solides, des liquides et des gaz (considérer les molécules comme des petites boules qui peuvent rouler les unes sur les autres, s'entrechoquer, se repousser...).**
- Trier et classer six à huit substances en fonction de leur état et à partir de critères précis, élaborer un classement dichotomique de ces substances.

Concepts-clés

Caractéristiques des solides, des liquides et des gaz.

Unités de volume

Unités de masse

**Instruments de mesure :
éprouvette graduée,
balance**

Masse volumique

**Modèle moléculaire des solides,
des liquides et des gaz.**

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Les applications technologiques de certaines substances (freins de voiture, verin hydraulique, verin pneumatique, paratonnerre, presse hydraulique, frappe des monnaies, laminage à froid de l'acier...)
- Le recyclage de certains matériaux.
- Le moulage des « oscars ».

Limites à ne pas atteindre

Propriétés chimiques des différents états de la matière.

Les exercices de changement d'unités seront limités au domaine de la physique et ne pourront, en aucun cas, devenir des extensions du cours de système métrique.

Conseils méthodologiques

Cette séquence de cours trouve sa place **en première année**. Elle permet aux élèves de manipuler différentes substances, de les observer pour en déduire des caractéristiques. Elle peut donner lieu à l'apprentissage de l'élaboration d'un rapport d'observation structuré et à celui de la prise de mesures. Le concept de masse volumique peut être introduit de manière intuitive et son calcul est suffisamment simple pour être abordé dès la première.

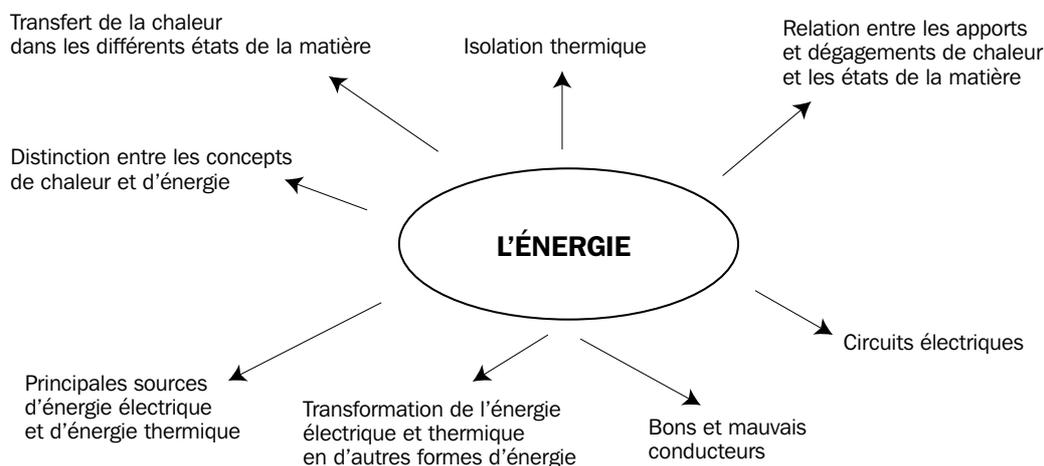
La manipulation de différentes substances est une occasion à saisir pour apprendre aux élèves à se poser des questions et à réaliser des classements (classement dichotomique, classement à double entrée).

/// Notes personnelles du professeur



3.3 Sources et transformations d'énergie...

Face à divers phénomènes physiques ou biologiques, relatifs à la production, la consommation, la conservation ou l'échange de chaleur ou d'électricité, se poser des questions, formuler une énigme, observer et expérimenter, communiquer et synthétiser les connaissances nouvelles en utilisant des langages variés.



- /// Identifier les modes de transfert de la chaleur dans les différents états de la matière. Déterminer les caractéristiques d'un bon isolant thermique.
- /// Établir une relation entre les apports et dégagements de chaleur et les états de la matière. Distinguer les concepts de chaleur et de température.
- /// Relever les principales sources d'énergies électrique et thermique et repérer des transformations des énergies électrique et thermique en d'autres formes d'énergie.
- /// Utiliser de bons et de mauvais conducteurs de l'électricité dans la construction de circuits électriques.

Liens avec l'enseignement fondamental primaire

En primaire, les élèves ont déjà abordé ces différents concepts de manière intuitive. Il est donc très important de faire un inventaire de leurs connaissances et de partir de celles-ci pour construire les séquences d'apprentissage.

Les élèves ont découvert les phénomènes de dilatation et de contraction de la matière sous l'action de la chaleur. En électricité, ils ont construit des circuits simples et ont abordé les notions de bons conducteurs et d'isolants.

IMPORTANT !

Ces contenus doivent être abordés en **deuxième année**.

Identifier les modes de transfert de la chaleur dans les différents états de la matière.

Déterminer les caractéristiques d'un bon isolant thermique.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Une bouteille thermos conserve le café chaud pendant plusieurs heures.
- Différents matériaux (appuis de fenêtre en marbre, table en bois, clenche en métal...) dans une même pièce sont-ils à la même température ?

Recueillir des informations par des **observations qualitatives**.

Formuler des questions à partir des observations.

Dégager des pistes de recherche et s'organiser pour inventorier chacune de ces pistes.

Imaginer des dispositifs expérimentaux simples, les construire et réaliser les expériences.

Recueillir des informations par des observations quantitatives : prises de mesure.

Repérer et noter une information issue d'un écrit scientifique, d'un mode d'emploi, d'un schéma.

Comparer, trier, classer.

Élaborer un concept, une loi.

Cheminement d'apprentissage

- Observer que le soleil est la source de la plupart des énergies disponibles sur la terre et notamment de l'énergie thermique.
- Observer que la terre et les matériaux qui la constituent ou qui sont construits par l'homme, sont capables de stocker cette chaleur et de la restituer à l'environnement.
- Observer des transferts de chaleur par conduction, convection, rayonnement.
- **Se poser des questions à propos de transferts de chaleur et dégager des pistes de recherche.**
- **En sous-groupes, imaginer un dispositif expérimental simple, le construire et réaliser l'expérimentation. Élaborer un rapport d'expérimentation à communiquer à l'ensemble de la classe.**
- Comparer les résultats des différentes expérimentations et les classer selon les trois modes de propagation de la chaleur.
- **Comparer les propriétés de divers matériaux à propos du transfert de chaleur et classer ces matériaux en fonction de leur qualité à conduire la chaleur.**
- **Élaborer, à partir des exemples, les concepts de bons et mauvais conducteurs de la chaleur ainsi que celui d'isolant thermique.**
- **Rechercher diverses matières susceptibles d'être de bons isolants thermiques et les tester expérimentalement en sous-groupes (conservation de la chaleur ou du froid à l'intérieur d'une enceinte).**
- Comparer les matières testées en fonction de leur qualité isolante et les classer. Faire apparaître le rôle de l'air dans les phénomènes d'isolation.

Concepts-clés

Énergie thermique

Conduction, Convection Rayonnement

Transfert de chaleur

Bon conducteur de la chaleur

Isolant thermique

Caractéristiques d'un bon isolant thermique

- **Dégager les caractéristiques d'un bon isolant thermique.**
- Analyser une application technologique simple des principes mis en évidence (fonctionnement d'un chauffage central, bouteille thermos, vêtements, couvertures, ...).

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Le tirage des cheminées.
- Le fonctionnement de différents moyens de chauffage domestique.
- L'utilisation de maniques pour prendre des casseroles.
- En hiver, par période de gel, certaines toitures restent plus blanches que d'autres.
- Dans les caves, les tuyauteries du chauffage central sont emballées dans des manchons de polyuréthane.
- L'effet de serre sur la planète, dans une véranda....
- L'intérêt des fenêtres à double vitrage.
- Les vols planés de certains oiseaux, des parapentistes, des planeurs...
- Établir une corrélation entre la forme d'un objet et la déperdition de chaleur.
- Dans le nord du Canada, pendant les tempêtes de neige, les bisons se rassemblent en cercle, les petits au centre.
- Les personnes longilignes ou les enfants devraient être plus sensibles au froid que les personnes bien en chair.

Conseils méthodologiques

Ce contenu est à aborder en **deuxième année**. Le concept de chaleur est relativement abstrait et est plus facile à aborder en deuxième année. De plus, les élèves ont déjà acquis un certain savoir-faire au niveau de la mise en œuvre d'une démarche scientifique et ce sujet leur permet d'en réactiver toutes les étapes. Ils peuvent aussi réaliser plusieurs expériences simples, se les répartir par petits groupes et comparer les résultats.

/// Notes personnelles du professeur

Établir une relation entre les apports et dégagements de chaleur et les changements d'états de la matière. Distinguer les concepts de chaleur et de température.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Pourquoi frissonne-t-on en sortant du bain alors que la température de la pièce est élevée ?
- La température d'un verre de limonade contenant des glaçons se maintient à 0°C sur une terrasse exposée en plein soleil en été.

Observer un phénomène et se poser des questions.

Formuler une énigme à résoudre.

Émettre des hypothèses et les vérifier expérimentalement : élaborer ou appliquer un dispositif expérimental, réaliser l'expérience, prendre des mesures, rédiger un tableau de mesures et traduire celles-ci par un graphique.

Mettre en évidence des relations entre deux variables.

Comparer, trier, classer.

Repérer et noter une information issue d'un document scientifique ou recevoir une information d'une personne ressource.

Conceptualiser.

Exemples d'activités

- Observer des phénomènes précis (évaporation de l'éther sur la peau, impression de froid en sortant de la douche, fusion d'un glaçon dans un verre d'eau, congélation de l'eau dans un freezer, condensation de la vapeur d'eau de la classe sur les vitres...) pour comprendre la relation entre un apport ou un dégagement de chaleur et un changement d'état.
- Réaliser quelques manipulations simples montrant la subjectivité de nos sensations pour évaluer les notions de chaud et de froid.
- **Concevoir ou adopter une procédure expérimentale pour observer différents types de changements d'état, distinguer les phénomènes réversibles des phénomènes irréversibles et les classer.**
- Concevoir ou adopter une procédure expérimentale pour préciser les circonstances qui favorisent un changement d'état (évaporation).
- Faire l'inventaire des connaissances acquises pour se rappeler les différents états de la matière, quelques propriétés de chacun de ces états et revoir le modèle moléculaire adopté précédemment.
- **Utiliser un thermomètre Celsius pour repérer l'évolution de la température d'un mélange eau/glace pilée chauffé lentement et faire le lien entre la conception de ce thermomètre par le physicien Celsius et les paliers de fusion de la glace et d'ébullition de l'eau.**

Concepts-clés

Objectivité et subjectivité

Relation entre deux variables

Changement d'état
Fusion
Solidification
Vaporisation
(évaporation et ébullition)
Condensation
Liquéfaction
Sublimation

- Concevoir ou adopter une procédure expérimentale pour repérer un (les) palier(s) liés aux différents changements d'état de substances courantes subissant une fusion : eau, paraffine, naphthaline....
- Rédiger un rapport d'observation comprenant : un tableau des résultats, un graphique cartésien faisant apparaître un (les deux) palier(s) significatif(s), une analyse du graphique pour mettre en évidence la relation entre l'apport de chaleur et l'évolution de la température.
- Lire et interpréter d'autres graphiques cartésiens comprenant un ou des paliers relatifs à des changements d'état pour d'autres matières que de l'eau.
- Élaborer une synthèse qui précise les concepts de chaleur et de température et les relations entre ces deux variables. Schématiser les changements d'état.

Echelle
thermométrique
Thermomètre Celsius

Chaleur
Température

Palier

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- La production d'eau distillée.
- La production d'oxygène à partir d'air liquide (l'azote bout à -195°C et l'oxygène à -183°C).
- La distillation du pétrole, du vin, de l'alcool...
- La présence d'icebergs dans les océans Arctique et Antarctique.
- La résistance du bonhomme de neige aux rayons du soleil hivernal. La température voisine de 0°C sur les pistes de ski ensoleillées.
- La coulée de fonte dans une fonderie, le laminage de l'acier.
- La fabrication de barbe à papa, de crème moka, de garnitures en chocolat...
- La fabrication du caramel.

Limites à ne pas atteindre

Formulation mathématique.

Échelles thermométriques de Fahrenheit, Réaumur et Kelvin.

Conseils méthodologiques

Cette séquence trouve sa place en **deuxième année** car elle fait appel à des concepts abstraits et demande une certaine maîtrise de différents savoir-faire comme la mise en œuvre d'une démarche expérimentale, la lecture et la construction de graphiques, la conceptualisation.

/// Notes personnelles du professeur

Relever les principales sources d'énergie électrique et thermique et repérer des transformations des énergies électrique ou thermique en d'autres formes d'énergies.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Fonctionnement d'un fer à repasser ou d'un sèche-cheveux.
- Pourquoi équipe-t-on les installations électriques domestiques, de disjoncteurs et de différentiels ?

Se poser des questions à partir de l'observation d'un phénomène.

Formuler une énigme à résoudre et dégager des pistes de recherche.

Recueillir des informations à partir de manipulations et d'observations qualitatives.

Décoder un document et repérer des informations issues d'un texte, d'un schéma, d'un dessin, d'un document audio-visuel...

Analyser, interpréter et organiser des informations.

Concevoir ou adapter une procédure expérimentale et rédiger un rapport d'expérience ou d'observations.

Réaliser une synthèse faisant appel aux concepts abordés.

Exemples d'activités

- **Répertorier, à partir d'observations réalisées dans l'environnement, les différentes sources d'énergie thermique utilisées. Repérer celles qui proviennent d'une transformation de l'énergie électrique et faire le lien avec les modes de transmission de la chaleur.**
- **Identifier l'impact de l'électricité dans la vie de tous les jours par les effets thermiques, mécaniques ou magnétiques que nous pouvons observer dans notre environnement et expliquer que l'énergie électrique est le résultat de la transformation d'autres énergies.**
- **Expliquer, par des schémas simples, l'origine de notre énergie électrique domestique, par exemple(un cas) :**
 - centrale hydroélectrique,
 - centrale à charbon
 - centrale à gaz,
 - centrale nucléaire,
 - centrale TGV (turbine gaz/vapeur)
 - éolienne.
- **Relever les transformations d'énergie dans différents appareils électriques, par exemple : la dynamo d'une bicyclette, un radiateur électrique, un fer à gaufres, un baladeur, un ventilateur, un ordinateur, un récepteur de télévision, une ampoule, un projecteur de diapositives....**
- **Construire un dispositif simple pour réaliser une transformation d'énergie à partir d'un ensemble d'éléments : une pile, un petit moteur « type Lego », un transformateur , un électro-aimant, ...**

Concepts-clés

Source d'énergie

Énergie thermique

Énergie électrique

Transformations d'énergie

- **Élaborer une synthèse, illustrée par des exemples, relevant diverses formes d'énergie qui ont l'énergie électrique pour origine.**
- Faire prendre conscience aux élèves des dangers de l'électricité à la maison et en rue (couper le courant avant toute réparation, respecter les normes de sécurité (salle de bains, cuisine...), éviter les jouets électriques fonctionnant sur le secteur, installer des prises de courant munies d'une sécurité pour les enfants, ...).

// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Pédaler pour éclairer sa route.
- Réaliser un projet à partir d'un petit moteur « type Lego » pour produire de l'énergie mécanique.
- Construire un modèle de sonnerie électrique.
- Réaliser une fiche technique d'un appareil électrique simple : allume-gaz électrique, lampe de poche, jouet mécanique actionné grâce à une pile...

// Notes personnelles du professeur

Utiliser de bons et de mauvais conducteurs d'électricité dans la construction de circuits électriques.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Peut-on fermer un circuit électrique à l'aide des objets suivants : trombone, gomme, mine d'un crayon, fil de cuivre, fil de laine, fil de coton sec, filet de coton mouillé, chaînette en or, tige de verre, bic, latte en plastique, ... ?
- Un oiseau peut se poser sans rien ressentir sur une clôture électrique alors qu'une vache fait un bond en arrière dès qu'elle touche celle-ci avec son museau.

Se poser des questions à partir de la manipulation de différents objets.

Formuler une énigme à résoudre.

Émettre des hypothèses et les vérifier expérimentalement.

Réaliser une comparaison entre deux modèles.

Repérer et noter correctement une information issue d'un écrit scientifique ou d'une fiche technique.

Exemples d'activités

- Construire un circuit électrique comprenant une association de lampes en série ou en parallèle, et comparer les deux systèmes selon certains paramètres déterminés à partir d'hypothèses.
- Construire un circuit électrique comprenant deux interrupteurs.
- Rédiger un rapport des manipulations réalisées reprenant les objectifs poursuivis, le matériel nécessaire, le schéma du montage, la description du fonctionnement, les observations et les conclusions.
- Classer un échantillonnage de matériaux en bons conducteurs de l'électricité et en isolants.
- Dans un appareil électrique, repérer les éléments bons conducteurs de l'électricité et les isolants.

Concepts-clés

Circuit électrique ouvert ou fermé

Montage en parallèle

Montage en série

Bons conducteurs

Isolants

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Schématiser le circuit électrique d'un appareil non analysé en classe mais de difficulté équivalente.
- Imaginer le schéma d'un circuit électrique pour éclairer une cage d'escalier et deux paliers.
- Détecter une « panne » dans un circuit électrique un peu complexe.
- Déterminer des critères permettant de classer l'air, l'eau, le corps humain dans les bons ou mauvais conducteurs de l'électricité.
- Justifier pourquoi les oiseaux perchés sur un fil électrique ne se font pas électrocuter.
- Décoder un article expliquant les dangers des lignes à haute tension.
- Réaliser un exposé scientifique sur les découvertes réalisées par Volta, Gramme, Edison...

Limites à ne pas atteindre

Les circuits proposés resteront dans les limites d'une approche par observation des phénomènes. Les notions de différence de potentiel, d'intensité et de résistance ne seront pas quantifiées mais utilisées uniquement pour expliquer, par comparaison avec un circuit d'eau par exemple, divers phénomènes liés aux transformations de l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie.

Notion d'électrolyse.

Définition du courant électrique.

Conseils méthodologiques

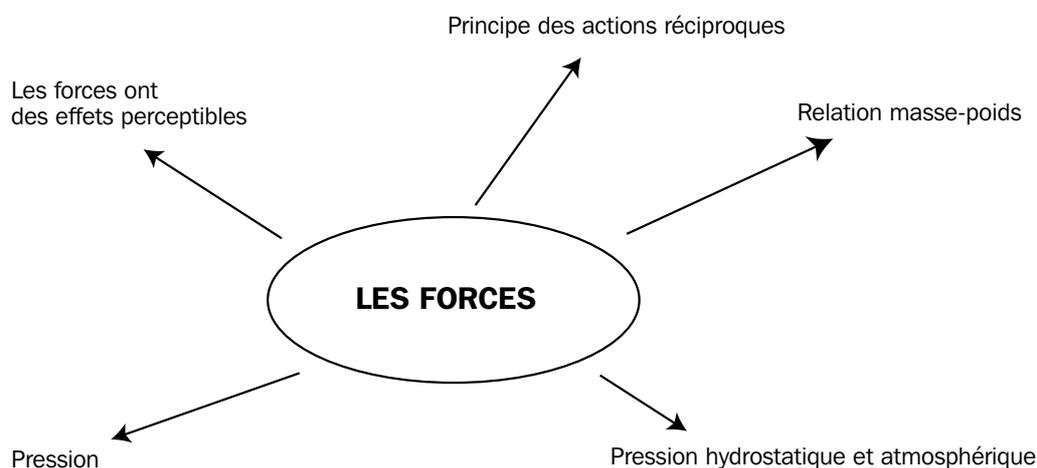
L'électricité et ses utilisations sont des sujets qui intéressent généralement les élèves et sont relativement faciles à aborder à partir de manipulations concrètes et d'observations. C'est pourquoi il est préférable d'aborder ce sujet en **deuxième année**.

Notes personnelles du professeur



3.4 Les forces et leurs effets...

À partir de l'observation des effets de forces diverses, se poser des questions, trouver des pistes de recherche, expérimenter, consulter des documents et des personnes ressources, classer, synthétiser et formaliser les concepts de force et de pression.



- // Mettre des forces en évidence et les classer selon leurs effets perceptibles. Expliquer et illustrer par des exemples le principe des actions réciproques.
- // Mesurer l'intensité d'une force. Préciser les caractéristiques des forces, en particulier de la force pesanteur, et la relation masse – poids.
- // Établir la relation mathématique qui relie la force et la surface pour déterminer une pression.
- // Expliquer que les fluides qui nous entourent exercent une pression sur tous les objets : par exemple la pression atmosphérique.

Liens avec l'enseignement fondamental primaire

La notion de masse et sa mesure à l'aide d'une balance sont abordées en primaire.

La notion de force y est abordée de manière intuitive uniquement.

IMPORTANT !

Ce contenu est à aborder en **deuxième année**.

Mettre des forces en évidence et les classer selon leurs effets perceptibles. Expliquer et illustrer par des exemples le principe des actions réciproques (action-réaction).

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Comment construire un classement dichotomique des forces ?
- Trouver au moins 10 moyens de modifier la forme ou de faire bouger un ballon de baudru-
che gonflé à l'air et suspendu par un fil au plafond de la classe.

Exprimer ses préconceptions à propos du mot « force »

Recueillir des informations qualitatives et quantitatives par des observations et des manipulations.

Etablir des relations.

Construire un classement dichotomique.

Exemples d'activités

- Faire émerger les représentations des élèves par rapport au concept de force (brainstorming avec l'ensemble de la classe, petits groupes de discussion, notes individuelles...). Déterminer des critères de classement pour classer l'ensemble des productions. Faire apparaître le domaine qui intéresse les physiciens.
- **Trouver un ensemble de verbes qui précisent l'action des forces (pousser, écraser, tirer, graver, virer, expulser...). Trier ces verbes d'action en fonction de deux effets observables des forces (déformer la matière, modifier l'état de mouvement ou de repos).**
- Imaginer et expérimenter divers moyens pour faire bouger un objet ou en modifier la forme. Pour chacun des moyens imaginés, mettre en évidence les actions réciproques.
- **Observer, dans l'environnement, des situations où des forces agissent sur des corps. Identifier ce qui produit la force et son action pour en déduire le type d'effet (modification du mouvement ou déformation). Pour chaque exemple, mettre en évidence les actions réciproques des forces en présence.**
- **Affiner le classement dichotomique des forces en fonction de leurs effets à partir d'exemples trouvés dans l'environnement.**
- À partir d'un ou plusieurs exemples d'actions de forces représentées par des dessins, imaginer un moyen symbolique d'indiquer les forces en jeu.
- **Élaborer le concept de « force » et l'éclairer par des exemples et des contre-exemples et rédiger un rapport d'observations dans lequel des schémas précis et de courtes phrases décriront les phénomènes observés.**

Concepts-clés

Force

Effets des forces

Actions réciproques

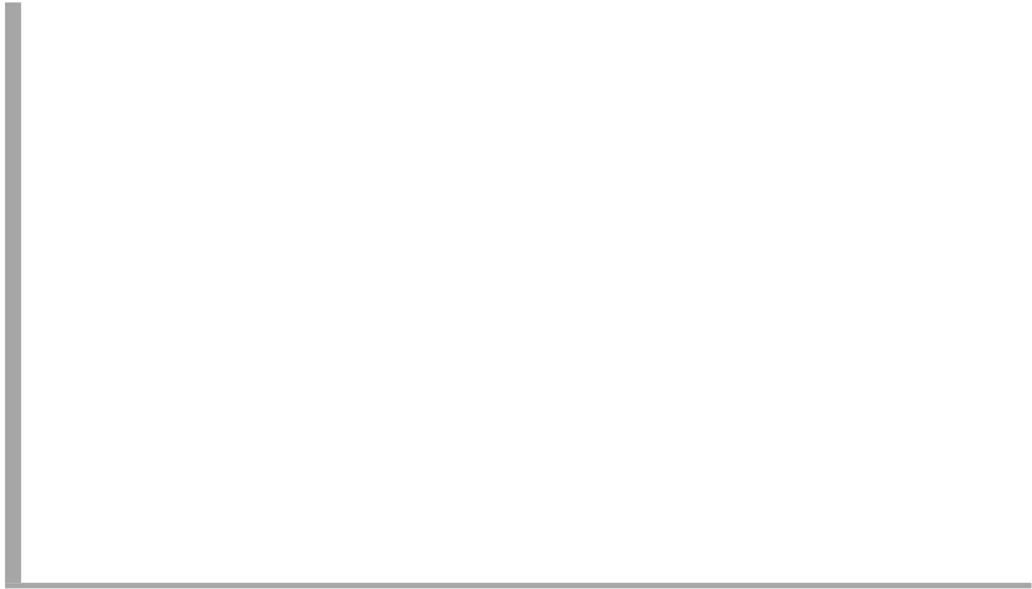
/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Le port de la ceinture de sécurité en voiture.
- Les autos tamponneuses à la foire.
- Une jambe cassée lors d'une chute.
- La destruction d'un mur par un bulldozer.
- L'ascension d'un planeur.
- La descente en rappel d'un alpiniste.

Limites à ne pas atteindre

Composition des forces.

/// Notes personnelles du professeur



Mesurer l'intensité d'une force. Préciser les caractéristiques de la force pesanteur et la relation masse - poids.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Mesurer la masse d'un objet donné. Quel est son poids réel ?
- Construire un instrument de mesure de la force pesanteur.

Se poser des questions à partir d'observations réalisées dans l'environnement.

Préciser une énigme à résoudre.

Lire et décoder des documents à caractère scientifique.

Manipuler, expérimenter.

Prendre des mesures.

Mettre en évidence des relations entre deux phénomènes.

Conceptualiser.

Exemples d'activités

- Décoder un tableau indiquant la masse et le poids de différents objets situés à des endroits différents : dans l'environnement immédiat, immergé dans des liquides différents, sur plusieurs planètes pour prendre conscience de la constance de la masse et de la variabilité du poids.
- Se poser des questions à partir de l'observation de différents objets placés dans l'air ou dans l'eau (par exemple une pomme lâchée dans l'air tombe sur le sol, lâchée dans l'eau, elle flotte).
- **Imaginer une procédure expérimentale simple pour montrer que la masse d'un objet qui ne flotte pas sur l'eau est identique dans l'air et dans l'eau.**
- **Imaginer et construire un instrument de mesure du poids et l'utiliser pour vérifier que la valeur mesurée du poids d'un objet est différente dans l'air et dans l'eau. Se poser des questions à propos de cette observation et chercher des éléments de réponse.**
- Étalonner un ressort (vérifier la relation de proportionnalité entre l'allongement du ressort et la grandeur des masses suspendues).
- **Transférer les qualités de l'allongement d'un ressort à la construction d'un dynamomètre et induire le newton comme unité de mesure de l'intensité des forces.**
- **Mesurer des masses et des forces repérées dans l'environnement. Bien faire la distinction entre les deux concepts, les instruments de mesure, les unités choisies et leur expression par leur symbole dans le SI.**
- **Comparer les concepts de masse et de poids.**

Concepts-clés

Masse
Poids (force due à la pesanteur ou à la gravitation)

Balance

Dynamomètre

Kilogramme et gramme
Newton

Variation de la force de gravitation selon les planètes

/// Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Les amortisseurs d'une voiture.
- Les sauts sur trampoline.
- Le saut à l'élastique.
- Se déplacer sur la lune.
- Les problèmes des cosmonautes dans les navettes spatiales.

Limites à ne pas atteindre

Aspects quantitatifs du principe d'Archimède.

Conseils méthodologiques

Cette matière, assez abstraite abordée en **deuxième année**, a pour objectif essentiel de bien faire percevoir aux élèves les aspects qualitatifs liés à l'approche des forces ainsi que la différence entre la masse et le poids d'un objet, notions qui sont généralement confondues dans la vie courante.

/// Notes personnelles de l'enseignant



Établir la relation mathématique qui relie la force et la surface pour déterminer une pression

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations problèmes

- Par temps de neige, vaut-il mieux équiper sa voiture de pneus larges ou étroits ?
- Quels sont les avantages des pattes palmées chez certains oiseaux ?

Se poser des questions à partir de l'observation d'un objet.

Formuler une énigme à résoudre et émettre des hypothèses.

Manipuler, expérimenter pour établir une relation entre deux variables.

Rédiger un rapport d'expérimentation.

Elaborer un concept et formaliser une loi en utilisant des langages variés.

Exemples d'activités

- **À partir d'observations dans l'environnement (chemin de fer, engin à chenilles, serres d'un rapace, crocs des félins...) prendre conscience que l'effet d'une force exercée dépend non seulement de sa grandeur mais aussi des dimensions de la surface sur laquelle elle s'exerce.**
- **Se poser des questions à partir des observations réalisées dans l'environnement, formuler une énigme et émettre des hypothèses explicatives.**
- **Imaginer un dispositif expérimental pour mettre en évidence la relation entre la force et la surface dans l'exercice d'une pression et réaliser l'expérience.**
- Rédiger un rapport d'expérimentation consignnant les expériences réalisées.
- **Élaborer le concept de pression et formuler la loi en utilisant des langages variés (phrase, formule mathématique, graphiques...).**
- Appliquer la loi pour calculer la pression exercée dans un ou deux cas concrets issus de la vie quotidienne des élèves.

Concepts-clés

Force

Surface

Pression

Pascal

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Rechercher des exemples d'animaux où ceux-ci peuvent exercer de faibles ou de grandes pressions selon les circonstances.
- Rechercher des objets construits par l'homme dans le but d'exercer de faibles ou de grandes pressions.
- Justifier l'utilisation d'objets comme des skis, des raquettes pour se déplacer sur la neige, des couteaux bien aiguisés pour découper les steaks...

Limites à ne pas atteindre

Des séries d'exercices pour utiliser la formule de la pression.

Expliquer que les fluides qui nous entourent exercent une pression sur tous les objets : par exemple la pression atmosphérique.

Cheminement d'apprentissage

Exemples de situations-problèmes

- Aspirer un liquide avec une paille.
- Pourquoi une ventouse pressée contre une paroi lisse continue-t-elle à adhérer quand on la lâche ?

Observer un phénomène et se poser des questions.

Formuler une énigme à résoudre et dégager des pistes de recherche.

Expérimenter et réaliser un rapport d'expérimentation.

Décoder des documents.

Conceptualiser et synthétiser.

Exemples d'activités

- Observer un phénomène lié à l'existence de la pression atmosphérique, et se poser des questions.
- **Formuler une énigme à résoudre et dégager des pistes de recherche pour expliquer le phénomène observé.**
- Lire un document scientifique relatif à la découverte de l'existence de la pression atmosphérique (question-problème qui a amené Torricelli à découvrir l'existence de la pression atmosphérique et à la mesurer)¹⁵.
- **Réaliser des manipulations mettant en évidence l'existence de la pression atmosphérique et les noter dans un rapport illustré par des schémas.**
- **Dégager le concept de « pression atmosphérique » et induire les unités de mesure dans le S.I. et celles utilisées par les météorologistes.**
- Réaliser une expérience où, grâce à une pompe à vide, on peut observer l'effet du vide dans différentes situations (ballon de baudruche légèrement gonflé, eau chaude, crève-vessie...).
- Se poser des questions quant à l'effet qu'engendrerait le vide sur un vivant et argumenter pour expliquer les phénomènes qui se produiraient.

Concepts-clés

Pression atmosphérique

Pascal

Hectopascal

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

- Imaginer d'autres situations mettant en évidence l'existence de la pression atmosphérique.
- Mesurer la pression atmosphérique à l'aide d'un baromètre à mercure ou d'un baromètre métallique (comprendre comment ce dernier est conçu), pendant plusieurs jours consécutifs et construire un graphique mettant sa variation en évidence. Etablir un lien avec les variations climatiques.
- Imaginer un moyen pour gonfler un ballon de baudruche sans y insuffler d'air ou un autre gaz (hélium).
- Construire une montgolfière.

15. Voir livret d'accompagnement.

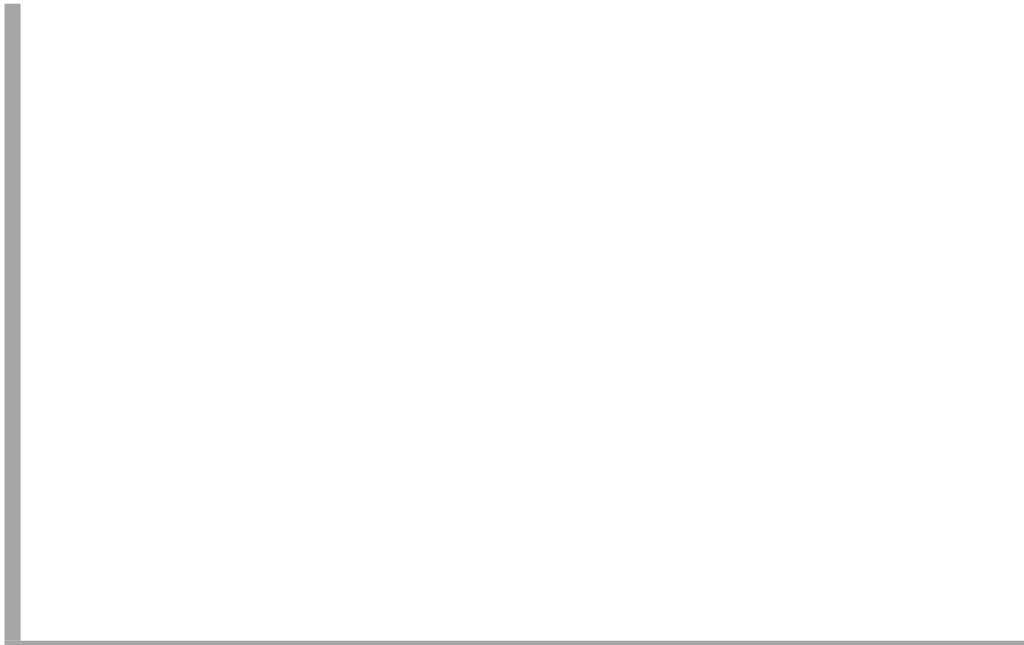
Limite à ne pas atteindre

Analyser un bulletin météorologique.

Conseils méthodologiques

Cette séquence de cours permet aux élèves de réaliser de multiples expériences simples pour mettre en évidence la pression atmosphérique.

Notes personnelles du professeur



4. Exemples de situations d'apprentissage ou d'évaluation à exploiter

Les cheminements d'apprentissage proposés ci-dessus couvrent l'ensemble du programme de sciences au premier degré de l'enseignement secondaire. Les exemples de situations-problèmes et d'activités sont proposés à titre indicatif. Il n'est pas indispensable de les suivre pas à pas. De temps à autre, **il est vivement souhaitable de confronter les élèves à des situations-problèmes nouvelles ou plus complexes** afin de les entraîner à mettre en œuvre une démarche scientifique complète.

Les exemples de situations proposées ci-dessous peuvent être utilisées comme situations-problèmes au début d'un apprentissage, comme situations d'intégration afin de permettre aux élèves d'exercer leurs savoirs et savoir-faire sur des situations complexes ou encore comme situations d'évaluation à proposer après une série d'apprentissages ou, en fin de parcours, pour une évaluation certificative. **Les situations qu'il est souhaitable de proposer aux élèves sont indiquées en caractères gras. Elles peuvent être formulées différemment de manière à motiver les élèves à s'engager dans la recherche.**

En biologie

/// **Face à un événement saisonnier, se poser des questions à propos des fonctions d'un vivant, formuler une énigme, proposer des pistes pour l'explorer et se mettre en recherche en observant le comportement du vivant et en consultant des documents.**

■ Exemples d'événements

- La nidification des oiseaux au printemps.
- L'arrivée des moules sur le marché.
- La période du rut chez les cerfs.
- La multiplication des guêpes en automne.
- L'éclosion des bourgeons au printemps.
- L'apparition des premières plantes à bulbe.
- La floraison des arbres fruitiers.

■ Critères d'évaluation

Le produit proposé par l'élève doit faire apparaître une question précise, une énigme à résoudre, l'observation d'un vivant et le décodage d'un document.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève pose au moins une question pertinente du point de vue scientifique, en rapport avec le contexte.

À partir de la question posée, l'élève formule une énigme à résoudre et propose au moins une piste de recherche.

L'élève rassemble des informations à partir de l'observation du vivant (au minimum cinq observations qualitatives et/ou quantitatives) et réalise un dessin réaliste ou un schéma.

L'élève décode un document (texte court, schéma...) et en extrait une information pertinente relative à l'énigme qu'il a posée.

À partir de ses observations et de ses recherches, l'élève rédige une courte synthèse répondant à la question posée et/ou solutionnant l'énigme.

/// Pour réaliser un « petit déjeuner à l'école pour les élèves du premier degré », faire l'inventaire de ce que consomment habituellement les élèves le matin et proposer des exemples de menus à exploiter et des ressources pour vérifier leur équilibre diététique et leur qualité nutritionnelle.

■ Critères d'évaluation

La production d'un menu de petit déjeuner, équilibré au niveau qualitatif et quantitatif.

■ Indicateurs de maîtrise

Le menu comporte au moins une boisson et un aliment solide accompagné d'une garniture.

L'élève est capable de justifier ses choix en utilisant un tableau donnant la valeur nutritive des aliments sélectionnés.

/// Afin de réaliser un élevage ou une culture en classe, les élèves choisissent un vivant et se posent des questions quant à ses besoins vitaux pour lui construire un environnement adéquat. Ils peuvent ensuite exploiter la situation en observant le comportement du vivant, en réalisant des expériences et en consignait par écrit le résultat de leurs observations et expérimentations.

■ Exemples d'élevages ou de cultures

Élevage de petits mammifères (souris, hamsters, gerbilles...).

Élevage d'insectes (coccinelles, ténébrions, papillons...).

Élevage d'escargots.

Élevage d'araignées.

Culture de plantes à bulbes.

Culture de géraniums.

Semis de graines diverses.

■ Critères d'évaluation

Les élèves préparent un environnement (cage, aquarium, vivarium...) qui convient pour élever le vivant choisi.

Les élèves entretiennent régulièrement l'habitat du vivant choisi (élimination des excréments, changement de l'eau...).

Les élèves nourrissent le vivant en lui procurant régulièrement ce dont il a besoin.

■ Indicateurs de maîtrise

Les élèves réalisent des observations qualitatives et quantitatives du comportement du vivant et en déduisent les liens entre le vivant et son milieu pour lui procurer ce dont il a besoin.

/// **Observer un vivant en fonction d'une question (projet d'observation) et produire un rapport d'observation illustré par un dessin réaliste ou un schéma et limité à la question posée.**

■ Exemples d'observation

Éventuellement un des vivants élevés en classe.

Des insectes (abeilles, fourmis, bousiers...).

D'autres invertébrés (lombrics, moules, escargots, araignées...).

Des bourgeons en train d'éclore (marronnier...).

Des fleurs (cerisier, prunier, lys...).

■ Critères d'évaluation

La production d'un rapport d'observation structuré et respectant les consignes données.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève précise un projet d'observation.

L'élève rédige au minimum cinq observations en fonction de son projet et réalise un schéma ou un dessin réaliste.

/// Lire et décoder un texte court (une page maximum), un dessin réaliste, un schéma... concernant une particularité d'un vivant, pour en **extraire les idées essentielles**.

■ Exemples de textes ou dessins

Un texte relatif à la nutrition d'un vivant.

Un texte relatif à la respiration d'un vivant.

Un schéma d'un crâne, du squelette des membres.

Un dessin réaliste d'un vivant.

■ Critère d'évaluation

Extraire les idées essentielles d'un document donné.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève extrait au moins une idée essentielle du document donné.

/// Lire et décoder un texte, un dessin, un schéma, un graphique, un organigramme... relatifs à un vivant et l'**expliquer en utilisant un autre langage**.

■ Exemples

Décoder un schéma représentant le cycle de vie d'un vivant et l'expliquer par un court résumé.

Lire un graphique, le légènder et exprimer par une phrase la signification de quelques points particuliers.

À partir d'un texte, construire un organigramme, un graphique, un schéma...

Légènder et expliquer un schéma d'appareils digestif, respiratoire, circulatoire...

■ Critère d'évaluation

Traduire un document en utilisant un autre langage.

■ Indicateurs de maîtrise

Chaque étape d'un cycle de vie est exprimé par une phrase complète.

Le graphique est correctement légèndé et les points repérés sont explicités par une phrase.

L'organigramme, le graphique ou le schéma correspondent au texte donné.

Au moins 3/4 des mots adéquats sont placés sur le schéma.

/// À partir de textes, de schémas, de dessins, de graphiques.... **réaliser une comparaison** entre deux ou plusieurs vivants (bien indiquer les critères de comparaison).

■ Exemples

Comparer les appareils digestifs de mammifères, d'oiseaux, de reptiles...

Comparer quelques dentitions.

Comparer deux vivants (critères : structure, revêtements, denture, démarche...).

Comparer le cycle de vie de deux vivants (ex. un insecte et une araignée...).

■ Critère d'évaluation

Réaliser une comparaison critériée.

■ Indicateurs de maîtrise

Selon la comparaison demandée, l'élève indique de deux à six critères de comparaison.

Pour chaque critère, l'élève note la caractéristique de chaque vivant concerné.

/// À partir d'un ensemble de vivants et de documents informatifs relatifs à ceux-ci, **construire une classification dichotomique**, une chaîne trophique ou un réseau alimentaire.

■ Exemples

Construire une classification dichotomique à partir de six exemples de mammifères (oiseaux, reptiles...).

Construire une classification dichotomique à partir de six ou huit exemples de champignons.

Construire une chaîne trophique reliant des vivants d'un milieu spécifique.

■ Critères d'évaluation

Réaliser un tableau dichotomique critérié.

Construire un réseau alimentaire.

Élaborer un réseau alimentaire.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève classe au moins six vivants à l'aide de deux critères.

L'élève réalise une chaîne trophique comprenant au moins un producteur, un consommateur et un décomposeur.

L'élève construit un réseau alimentaire reliant au moins six vivants d'un même milieu.

// Décoder un document vidéo pour en extraire des informations pertinentes ou pour en réaliser un commentaire original.

■ Exemples

Extraire des informations sur un vivant à partir d'un document vidéo montrant des moments de sa vie.

Rédiger le commentaire d'une courte séquence vidéo bien choisie, passée sans le son.

Compléter des schémas préparés de différents appareils à partir d'une vidéo montrant une dissection.

■ Critères d'évaluation

L'élève tire des informations pertinentes d'un document vidéo et en réalise un commentaire.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève décode correctement le document et comprend sa signification.

L'élève relève au moins une information pertinente.

L'élève commente cette information en fonction des connaissances acquises.

//

En physique

// **En présence de différents appareils utilitaires, utilisant des sources d'énergie variées, les élèves se posent des questions et formulent des hypothèses quant à la nature des transformations d'énergie par ces appareils. Ils réalisent des observations et des manipulations pour confirmer ou infirmer leurs hypothèses.**

■ Exemples d'appareils

Radio portative, appareil de télévision, magnétoscope...

Projecteur de diapositives, rétroprojecteur...

Radiateur, fer à repasser, chauffe-plats...

Mixer, batteur, moulin à café, moulinette...

■ Critères d'évaluation

Préciser le type d'énergie consommée et le type d'énergie fournie par l'appareil observé pour préciser la transformation d'énergie par chaque appareil.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève manipule et observe un appareil.

Il se pose une question relative à l'origine de l'énergie consommée et produite.

Il rédige en une courte phrase la (les) transformation(s) d'énergie réalisée(s) par l'appareil.

// **Confrontés à un phénomène physique observé dans l'environnement ou provoqué par l'enseignant, les élèves formulent des questions, émettent des suppositions, imaginent un dispositif expérimental, le construisent et réalisent une expérience pour comprendre le phénomène et éventuellement le quantifier.**

■ Exemples de phénomènes

Des empreintes de pas dans la neige.

La fusion de la paraffine en observant le palier de température.

La convection de petits morceaux de craies dans de l'eau chauffée dans un berlin.

Un circuit électrique simple successivement ouvert et fermé.

Un ballon gonflé à l'hydrogène qui s'élève dans l'air.

Un mélange d'eau et d'alcool dans une éprouvette graduée.

- Critères d'évaluation

Réaliser un montage expérimental et expérimenter.

Noter les résultats dans un rapport d'expérimentation structuré, comprenant au moins un schéma du montage, l'explication des manipulations, un tableau des mesures et une interprétation par un texte court et éventuellement en utilisant éventuellement un autre langage (graphique...).
- Indicateurs de maîtrise

L'élève explique le phénomène.

Il émet au moins une hypothèse.

En fonction de son hypothèse, il propose un montage expérimental et le réalise correctement.

Il réalise l'expérience et note correctement les observations et les mesures relevées.

Il rédige un rapport d'expérimentation dans lequel apparaissent un schéma du montage, la description des manipulations, un tableau de mesures ou les observations réalisées, une interprétation.
- // A partir d'un texte bien choisi, expliquer et schématiser les phénomènes physiques auxquels il fait référence.
 - Exemples

Décoder un texte décrivant différents modes de propagation de la chaleur.

Décoder un texte décrivant le fonctionnement d'un chauffage central.

Décoder un texte décrivant le fonctionnement d'une dynamo.
 - Critères d'évaluation

Comprendre le texte, le résumer et/ou réaliser un schéma.
 - Indicateurs de maîtrise

L'élève comprend le texte et sait l'expliquer avec ses propres mots.

Il le résume en un texte court.

Il schématise le phénomène physique présenté par le document.
- // A partir du schéma d'un appareil (ou de l'appareil lui-même), expliquer les phénomènes physiques en jeu lors de son fonctionnement.
 - Exemples

À partir d'un schéma d'un appareil à distiller, comprendre et expliquer les phénomènes en jeu.

Repérer où s'exercent les forces et leur action dans un casse-noix, une pince à sucre...

Construire une fusée à l'aide d'une bouteille de limonade remplie d'air comprimé et mettre en évidence le principe des actions réciproques.
 - Critères d'évaluation

Produire un texte explicatif indiquant le fonctionnement d'un appareil et faire référence au principe physique qui est sous-jacent au(x) phénomène(s) mis en jeu.
 - Indicateurs de maîtrise

L'élève observe le montage de l'appareil ou en décode le schéma, éventuellement le manipule pour comprendre ce qui se produit.

Il explique avec ses propres mots le phénomène produit.

Il rédige un texte court ou un schéma explicatif légendé de l'appareil.
- // Observer différentes substances et imaginer des critères de classement de celles-ci. Les classer selon ces critères.
 - Exemples

Proposer un ensemble de substances solides, liquides, gazeuses, des corps purs, des mélanges...

Proposer un ensemble de corps purs et de mélanges et trouver des critères pour les distinguer.

- Critères d'évaluation
Un classement critérié, dichotomique ou en tableau à double entrée.
- Indicateurs de maîtrise
L'élève indique les critères choisis pour le classement.
Il classe en respectant les critères choisis.
Il est capable de classer au moins six substances différentes.

.....

En biologie et en physique

Avant une visite, construire un questionnaire pour récolter des informations auprès des personnes ressources à rencontrer.

- Exemples
Visiter une station d'épuration.
Visiter un barrage, une station hydro-électrique.
Visiter une entreprise.
Rencontrer un apiculteur, un garde-forestier, un fermier, un séliculteur...
- Critères d'évaluation
Un projet de recherche correctement formulé.
Un questionnaire adapté à la situation.
- Indicateurs de maîtrise
L'élève formule trois questions à poser oralement, susceptibles de lui apporter les renseignements qu'il désire obtenir.

Les renards polaires ont de très petites oreilles et les fennecs en ont de très grandes.

- Exemple
Montrer une séquence vidéo ou une diapositive où l'on voit un renard polaire et un fennec dans leur milieu de vie respectif.
- Critères d'évaluation
Fournir une explication pertinente faisant appel à un phénomène physique.
- Indicateurs de maîtrise
L'élève décode correctement le document en décrivant le milieu de vie (température).
Il fait appel aux connaissances acquises en physique.
Il formule une hypothèse pertinente pour justifier la taille des oreilles chez les deux vivants.

Qui se refroidit le plus rapidement ?

- Exemples
Une personne grande et mince ou petite et boulotte ?
Un petit enfant ou un adulte ?
Une gazelle ou un élan ?
- Critères d'évaluation
Fournir une explication pertinente faisant appel à un phénomène physique.
- Indicateurs de maîtrise
L'élève fait appel aux connaissances acquises en physique.
Il formule une explication pertinente pour justifier sa réponse.

// Mettre en relation des particularités de vivants et le concept de pression.

■ Exemples

Les crocs des félins.

Les griffes rétractiles de la plupart des félins.

Les serres et le bec crochu des rapaces.

Les pattes palmées de grenouilles, de crapauds, de certains oiseaux.

■ Critères d'évaluation

L'élève établit une relation entre le concept de pression et la particularité anatomique des vivants.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève fait appel aux connaissances acquises en physique.

Il formule une explication pertinente pour expliquer la particularité des vivants.

// Mettre en relation le concept d'isolation thermique et les particularités de certains vivants.

■ Exemples

L'adaptation des mammifères aquatiques à la vie dans les mers froides.

La structure des bourgeons.

La mue de nombreux mammifères au printemps.

■ Critères d'évaluation

L'élève établit une relation entre le concept d'isolation thermique et la particularité anatomique des vivants.

■ Indicateurs de maîtrise

L'élève fait appel aux connaissances acquises en physique.

Il formule une explication pertinente pour expliquer la particularité des vivants.

Remarques

// Les pages relatives à la mise en relation des savoirs, savoir-faire, savoir-être et activités proposent des mises en situation, des exemples d'activités et des mots-clés rédigés soit en caractères gras, soit en caractères normaux. Seuls les points repris en caractères gras font partie des socles ; les autres propositions sont faites pour permettre d'atteindre des objectifs d'extension.

// Un livret d'accompagnement proposera d'autres exemples de mises en situation, l'exploitation de diverses activités, des notes méthodologiques complémentaires, des sources bibliographiques et des exemples d'évaluation.

Annexes

Annexe I : glossaire

// **Compétence :**

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

// **Compétence disciplinaire :**

référentiel présentant de manière structurée les compétences à acquérir dans une discipline scolaire.

// **Socles de compétences :**

référentiel présentant de manière structurée les compétences de base à exercer pendant les huit premières années de l'enseignement obligatoire et celles qui sont à maîtriser à 8 ans, 12 ans et 14 ans parce qu'elles sont considérées comme nécessaires à l'insertion sociale et à la poursuite des études.

// **Programme d'études :**

référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un Pouvoir Organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le gouvernement pour une année, un degré ou un cycle.

// **Évaluation formative :**

évaluation effectuée en cours d'activité et visant à apprécier le progrès accompli par l'élève et à comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre lors d'un apprentissage ; elle a pour but d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement de l'élève ; elle se fonde en partie sur l'auto-évaluation.

// **Épreuve à caractère sommatif :**

épreuve située à la fin d'une séquence d'apprentissage et visant à établir le bilan des acquis des élèves en termes de savoirs et de savoir-faire.

// **Évaluation certificative :**

évaluation qui débouche soit sur l'obtention d'un certificat, soit sur une autorisation de passage de classe ou d'accès à un nouveau degré.

// **Situation-problème :**

situation porteuse de sens pour les élèves ;

une situation-problème place l'élève devant une difficulté ; c'est un obstacle qui remet en cause ses représentations ;

une situation-problème correspond à une situation complexe tirée du réel et qui permet la construction d'un savoir général (de Vecchi G., 1996).

// **Métacognition**

Ensemble des démarches mentales effectuées par un sujet qui évalue ses processus d'apprentissage.

Annexe II : des exemples de mises en oeuvre

ÉTUDE D'UN VIVANT

1. Choisir une situation-problème pertinente

Par exemple : *Pourquoi une biche, cachée dans un sous-bois, passe-t-elle de longs moments à ruminer ses aliments ?*

2. Investiguer la situation et formuler une ou plusieurs pistes de recherche

2.1. Phase de mise en situation et d'observation préliminaire à la recherche

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Visite d'un musée de la forêt.	Manifester intérêt et curiosité pour l'activité proposée.
Projection d'un document audio-visuel, par exemple une cassette vidéo sur les animaux des forêts tempérées.	Repérer et noter une information issue d'un document ou d'une communication verbale.
Projection de diapositives.	
Projection de photos par épidiroscope.	Identifier des indices susceptibles de guider les recherches.
.....	

2.2. Phase de production

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Les élèves expriment par écrit, seuls ou en petits groupes, les questions qu'ils se posent sur le milieu et les conditions de vie des biches, sur leur mode de vie et leurs relations avec l'environnement.	Formuler des questions pour préciser l'énigme à résoudre : <i>pourquoi une biche rumine-t-elle ?</i>

2.3. Phase d'expression

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Les élèves mettent en commun leur production et se communiquent mutuellement leurs questions.	Communiquer oralement à l'aide d'un support écrit.
Avec l'aide de l'enseignant, les élèves déterminent des critères pour classer les questions et classent celles-ci en fonction de ces critères.	Sortir du contexte de l'énigme et faire appel à d'autres domaines du savoir.
Les élèves formulent des suppositions sur des causes possibles de la rumination chez les biches.	Formuler au moins une supposition pour résoudre le problème posé.
À partir des questions, les élèves sont répartis en groupes afin de se partager les pistes de recherche.	Organiser le questionnement afin de proposer des pistes de recherche et se partager les tâches.

3. Exploiter des pistes de recherche

3.1. Observer pour récolter des informations

Remarque : La spécificité des cours de sciences, c'est de mettre les élèves en contact avec la réalité et de leur permettre de réaliser des observations d'objets ou de vivants réels, ces derniers, si possible dans leur milieu de vie. Dans ce second point de la démarche, seul le point 3.2 décrit ci-dessous sera peut-être possible dans le cas de l'étude des biches. Il faudra alors, pour d'autres vivants, développer les points 3.1 et 3.3. Dans ce type de situation (le choix du vivant peut être différent), l'idéal serait que le professeur puisse visiter une réserve naturelle avec ses élèves.

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Visite d'une réserve naturelle, d'un parc animalier ou d'un jardin zoologique, bien que dans ce dernier cas le mode de vie des animaux est peu naturel. Recueillir des informations par des observations qualitatives et quantitatives.	Observer de manière ciblée, structurée, organisée, en fonction de critères préalablement définis.

3.2. Réaliser des recherches documentaires pour récolter des informations

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
L'enseignant met à la disposition des élèves des documents variés (textes, photos, diapositives, documents vidéo, ressources Internet...relatifs à la vie des biches) afin que chaque groupe puisse répondre aux questions qui lui sont imparties. Chaque groupe rédige un document répondant aux questions de sa tâche en respectant les consignes données par le professeur (texte, schéma...).	Repérer et noter correctement une information issue d'un écrit à caractère scientifique, d'un schéma, d'un croquis, d'une photographie ou d'un document audio-visuel. Discerner l'essentiel de l'accessoire dans le cadre de la recherche. Respecter les consignes établies. Rassembler des informations en vue de préparer un petit exposé scientifique.

3.3. Consulter une personne ressource pour récolter des informations

Remarque : Il arrive parfois que l'enseignant (ou un élève) connaisse une personne compétente sur le sujet traité (ici, ce peut être un garde-forestier, un chasseur...). Les élèves manifestent généralement beaucoup d'intérêt pour une telle rencontre.

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Les élèves préparent des questions sur le mode de vie des biches à poser à la personne ressource et trient ces questions selon une série de critères qu'ils choisissent en fonction de leur recherche. Pendant l'interview, ils prennent des notes, éventuellement des photos, ou enregistrent les réponses et, de retour en classe, ils trient et synthétisent les informations reçues.	Construire un questionnaire. Interroger une personne ressource et garder des traces des réponses obtenues. Noter correctement une information.

4. Communiquer les résultats, les valider et les synthétiser

4.1. Communiquer les résultats d'une recherche

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Chaque sous-groupe présente les résultats de ses investigations à partir des questions ou de l'aspect particulier de la vie des biches qu'il devait exploiter. Il est généralement intéressant de leur demander d'utiliser un support : affiche, transparent, ...	Réaliser une brève communication orale, un petit exposé scientifique sur les résultats d'une recherche, en utilisant un média. Écouter et recevoir une communication orale brève et en extraire des informations pertinentes en fonction d'un contexte.

4.2. Exploiter les résultats et les valider

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
Tous les résultats étant proposés à l'ensemble de la classe, c'est le moment d'en tirer des informations pertinentes pour répondre à la question de départ. C'est aussi le moment de s'interroger sur leur validité. Quelques questions judicieusement posées par l'enseignant aideront les élèves à s'interroger sur la fiabilité de leurs sources. C'est aussi le moment de vérifier si les résultats obtenus permettent bien de répondre à la question-problème de départ. Si ce n'est pas le cas, les élèves devront trouver de nouvelles pistes à exploiter, faire de nouvelles hypothèses et poursuivre la recherche. Ce n'est pas l'enseignant qui doit imposer la réponse.	Analyser, interpréter et organiser des informations recueillies en fonction de l'objet de la recherche. Valider les résultats d'une recherche. Confirmer ou infirmer un raisonnement par des arguments vérifiés. Proposer une solution à la question-problème et la confronter avec la situation départ.

2.3. Synthétiser les résultats sous une forme qui favorise leur mémorisation

Démarches proposées	Savoir-faire et savoir-être
A partir de mots-clés, lesquels seront le plus souvent les points abordés par chaque groupe (consommation de nourriture, relation avec l'environnement...), avec l'aide de l'enseignant, les élèves élaborent une synthèse structurée reprenant les éléments essentiels de ce qui a été découvert. C'est le moment d'installer des apprentissages spécifiques tels que le classement, la sériation, la comparaison, la schématisation...	Mettre en évidence des relations entre deux variables. Comparer, trier des éléments en vue de les classer de manière scientifique. Réaliser un croquis titré et légendé d'un organe. Rédiger un petit texte scientifique pour décrire une fonction.

5. Extensions possibles

Démarches proposées

Si cette démarche globale a déjà été réalisée à propos d'autres vivants, l'enseignant pourra utilement proposer une comparaison du mode de vie des biches avec ceux-ci pour tirer quelques généralisations, par exemple : le classement des vertébrés en fonction de leur mode de nutrition, de leur appareil digestif, de leur denture...

L'enseignant peut aussi aborder des sujets comme la qualité nutritive des aliments, l'évolution de la reproduction à travers les espèces, l'adaptation au milieu de vie...

Savoir-faire et savoir-être

Comparer et trier des éléments en vue de les classer de manière scientifique.

Lire et décoder un texte scientifique, un tableau, un schéma, un graphique... pour en tirer des informations complémentaires.

Élaborer un concept.

6. Mener une démarche de métacognition

Démarches proposées

Par quelques questions judicieusement choisies, l'enseignant amène les élèves à réfléchir à propos de leur cheminement pour réaliser l'ensemble de la démarche scientifique qui vient d'être appliquée. Il peut également faire prendre conscience aux élèves des apprentissages qui leur ont semblé faciles, de leurs réussites, de leurs difficultés et des points qui devront encore être travaillés.

Savoir-être

Réfléchir aux pratiques mises en œuvre et évaluer une démarche suivie.

Consigner par écrit les éléments d'une auto-évaluation.

7. Évaluation formative

Démarches proposées

L'élève est invité à réaliser seul un travail à partir d'une question-problème qu'il choisira parmi un éventail de questions proposées par l'enseignant, ou mieux à partir d'une question qu'il soumettra à l'approbation de celui-ci.

Savoir-faire et savoir-être

Réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations.

UN PETIT DÉJEUNER ÉQUILIBRÉ

1. Choisir une situation problème pertinente

Par exemple : Les enseignants constatent souvent que des élèves ne sont plus très attentifs ni très actifs vers 11h du matin. Il arrive même que certains se sentent mal : ils sont pâles, ils tremblent et parfois tombent en syncope. D'autres, pour éviter ces malaises, mangent des sucreries pendant la récréation. Selon les diététiciens, ces symptômes se produisent parce que les jeunes ne consomment pas un petit déjeuner suffisamment copieux et équilibré.

Mais qu'est-ce qu'un petit déjeuner équilibré ?

2. Investiguer la situation et formuler une ou plusieurs pistes de recherche

2.1. Mise en situation et observations préliminaires à la recherche

Exemples de démarches	Savoir-faire et savoir-être
Présenter la situation-problème et inviter les élèves à exprimer ce qu'ils ressentent physiquement en fin de matinée.	S'exprimer à propos de son vécu. S'intéresser au sujet traité.
Laisser percevoir aux élèves la possibilité d'organiser une fois un petit déjeuner à l'école pour leur classe ou pour d'autres classes et les amener à en faire un projet.	Relever des indices, des pistes susceptibles de mieux cerner le problème. Formuler un projet.

2.2 Production

Exemples de démarches	Savoir-faire et savoir-être
Les élèves notent sur une feuille ce qu'ils ont mangé le jour même au petit déjeuner.	Rédiger un document précis (qualité et quantité).
Par petits groupes, ils comparent leurs menus et construisent une liste des aliments consommés.	Communiquer à l'intérieur d'un groupe.
Lors de la mise en commun en grand groupe, les élèves établissent une liste pour la classe, des aliments consommés.	Respecter une consigne de production.
Ils comparent également quelques-uns de leurs menus de petit déjeuner.	

2.3. Questionnement

Démarche	Savoir-faire et savoir-être
<i>Les élèves comparent les différents menus, les aliments consommés, se posent des questions et émettent des hypothèses sur ce qui pourrait constituer un petit déjeuner équilibré.</i>	Émettre des hypothèses. Formuler des questions pour préciser le problème à résoudre : <i>Quand un petit déjeuner est-il équilibré ?</i>

3. Exploiter des pistes de recherche

Démarche	Savoir-faire et savoir-être
<p><i>Les élèves ont à leur disposition des livres, des documents divers, des boîtes d'aliments et de boissons consommés habituellement au petit déjeuner.</i></p> <p><i>Ils décodent ces documents pour en extraire la composition des aliments et leur valeur nutritive.</i></p>	<p>Repérer et noter correctement une information issue d'un écrit à caractère scientifique, d'un schéma, d'un graphique.</p> <p>Distinguer l'essentiel de l'accessoire dans le cadre de la recherche.</p>

Remarque :

Les élèves auront probablement besoin d'informations complémentaires car ils vont rencontrer des termes qu'ils ne connaissent sans doute pas (ex. lipides, protéides, glucides...). Le professeur peut répondre aux attentes des élèves en leur donnant les informations nécessaires et en leur montrant des exemples d'aliments des différents groupes. La notion de valeur énergétique des aliments exprimée en joules devra également être explicitée (faire le lien avec la physique si cette notion a déjà été abordée).

4. Communiquer les résultats, les valider, les synthétiser

4.1. Communiquer les résultats

Exemple de démarche	Savoir-faire et savoir-être
<p>Si les élèves ont relevé la composition de différents aliments, ils peuvent venir, chacun à leur tour, noter dans une grille, au tableau (ou de préférence sur de grandes feuilles pour les conserver afin de les réutiliser) les valeurs qu'ils ont repérées.</p>	<p>Transcrire correctement des résultats.</p> <p>Participer à un travail collectif en respectant les consignes d'ordre et de calme.</p>

4.2. Exploiter les résultats

Démarche	Savoir-faire et savoir-être
<p>À partir des données recueillies, chaque élève peut élaborer le menu d'un petit déjeuner équilibré.</p> <p>Les élèves peuvent ensuite confronter leurs propositions en petits groupes et les valider après discussion.</p> <p>Si les élèves décident de mener le projet d'organiser un petit déjeuner à l'école, ils sélectionnent les aliments à proposer et se répartissent les tâches à réaliser (écrire à différentes firmes pour leur exposer le projet et demander des échantillons (idéalement en collaboration avec le professeur de français), acheter les produits manquants, réaliser des panneaux, des graphiques... pour indiquer la valeur nutritive des aliments présentés...).</p>	<p>Sélectionner des données en vue d'élaborer une synthèse pertinente.</p> <p>Argumenter pour défendre une proposition.</p> <p>Écouter l'autre, lui poser des questions.</p> <p>Rédiger une lettre de demande.</p> <p>Élaborer des panneaux explicatifs.</p> <p>Construire des graphiques.</p> <p>Présenter un repas de manière agréable.</p> <p>Savoir justifier ses choix et donner des explications argumentées.</p>

5. Évaluer la démarche et mettre en évidence ce qu'il faut mémoriser

Démarche	Savoir-faire et savoir-être
Au terme du projet, les élèves évaluent ensemble ce qui a bien fonctionné et ce qui a moins bien réussi.	Savoir évaluer une démarche.
Ils relèvent ensuite, avec l'aide du professeur, ce qu'il faut retenir de ce travail (quelques mots-clés, la composition des aliments, leur valeur nutritive exprimée en joules, le concept de repas équilibré).	Savoir mettre en évidence des éléments positifs et trouver des moyens de remédier aux points négatifs.
	Élaborer une synthèse et la mémoriser.