

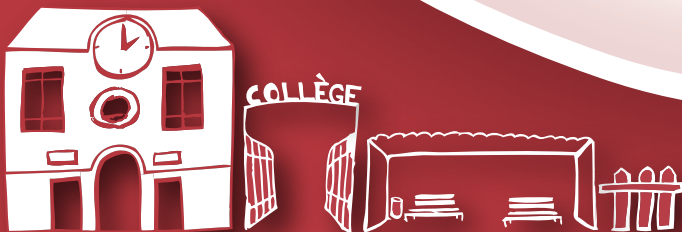


# Science & technologie au collège

*Dans le sillage de La main à la pâte...*

## De quoi est fait le monde ? Matière et matériaux

Ich  
habe keine beson-  
der Begabung, sondern  
bin nur leidenschaftlich  
neugierig \*







INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences



ACADÉMIE  
DES TECHNOLOGIES

POUR UN PROGRÈS RAISONNÉ, CHOISI ET PARTAGÉ

Je n'ai pas  
d'obligation plus  
singulière, que celle d'être  
passionnément curieux



**Un partenariat :**  
Académie des sciences,  
Académie des technologies,  
Ministère de l'éducation nationale



## Que propose ce document ?

Inventaire ordonné de concepts, constitué de 4 modules logiquement articulés entre eux, ce document propose une structuration intellectuelle relative à la matérialité du monde. Cet ordonnancement est susceptible d'être décliné en une multitude de démarches concrètes en classe pendant toute l'année de sixième. Les entrées se feront par les phénomènes et/ou par les objets, au choix du professeur. Ce qui importe, c'est de proposer des situations permettant de faire des liens entre les deux, pour aider les élèves à élaborer et approfondir leurs connaissances dans une vision unitaire de la science et de la technologie, en vérifiant les acquis de l'école primaire et en s'appuyant sur eux.

## Quelle démarche ?

La démarche d'investigation mise en œuvre dans la classe, ne pouvant pas apparaître clairement dans le plan ci-dessous qui ne fait qu'articuler des concepts, est explicitée dans des exemples de séances plus finement détaillées. A partir des situations de départ proposées par l'enseignant, les élèves vont formuler des questions soit déjà présentes à leur esprit soit nouvelles pour eux. C'est à partir de ces questions, après reformulation, que vont émerger des problèmes dont l'analyse et la résolution constitueront l'enjeu de la séance. Au cours des activités (documentation, expérimentation, modélisation) menées en classe, les élèves vont peu à peu progresser vers les concepts visés, comprendre et apprendre les notions essentielles de la séance. Cette démarche privilégie les pratiques langagières, tant orales qu'écrites et engendre une activité récurrente d'analyse, de réflexion, d'argumentation, qui participe aussi à la conceptualisation. Les traces écrites, tant personnelles que collectives, ont ici une grande importance pour communiquer, pour exprimer et fixer les idées.

## Pourquoi avoir choisi le thème de la matière ?

« La matière nourrit d'immenses pans de la science tout autant que de la technologie. Elle ne cessera de le faire, dans son lien avec la chimie qui en crée chaque jour de nouveaux, avec les sciences de la vie dont elle est le support, avec les sciences de la Terre dont ils font la substance, avec la technologie qui les met en forme et les utilise et avec la physique qui en étudie les propriétés. Sans oublier les mathématiques qui ont eu, avec les arpents de terre, avec les dés ou avec les petits cailloux à dénombrer (les "calculs"), la partie liée que l'on sait. C'est dire qu'à un enseignement intégré de science et technologie, ce thème ouvre un champ idéal, où le jeune collégien pourra découvrir l'unité profonde des sciences et des techniques tout en acquérant une vision ordonnée – incluant raison et esthétique – de son environnement familier. En quoi la matière et les matériaux, transgressant malicieusement le matérialisme immédiat qui semble émaner d'eux, savent répondre à notre quête d'harmonie, nous dévoiler une bonne part des beautés du monde, participer à notre apprentissage du raisonnement et de la pensée, tout en contribuant à l'amélioration de nos conditions de vie. »

*Yves Quéré*

Année entière intégrée en classe de 6 <sup>e</sup> .....	6
Premier module : Qu'y a-t-il autour de nous ?.....	8
Séquence 1.1 : Que percevons-nous autour de nous ?.....	11
1.1.1. Un inventaire dans l'entourage proche.....	11
1.1.2. Qu'est-ce qui va ensemble ? Un premier classement : vivant, non-vivant, façonné par l'homme.....	12
Séquence 1.2 : Nos sens sont limités : quand on ne voit rien, peut-il y avoir quelque chose ? .....	13
1.2.1. Ce récipient est-il vide ou plein ? Mise en évidence de la matérialité de l'air .....	13
1.2.2. L'eau transparente. Cette eau est-elle pure ?.....	14
1.2.3. Qu'y a-t-il au-delà de la Terre ? .....	14
Séquence 1.3 : Des relations existent.....	15
1.3.1. Des relations entre vivant et non-vivant (se nourrir, le sol, l'eau, etc.).....	15
1.3.1a. Qu'y a-t-il dans le sol ?.....	15
1.3.1b. Influence de l'eau sur la répartition des êtres vivants .....	16
1.3.1c. Autres facteurs influençant la répartition des êtres vivants .....	17
1.3.2. L'homme peut exploiter le vivant, modifiant les conditions : une serre .....	18
1.3.2.a. La réalisation d'un objet technique : construire une serre .....	18
1.3.2.b. L'action de l'homme sur le vivant : aménager une serre .....	18
Références aux instructions officielles .....	20
Socle commun (extraits) :.....	20
Quelques extraits concernant les TIC et le B2i .....	20
Programmes officiels en relation avec le premier module .....	21
SVT / 6 <sup>e</sup> .....	21
Physique-chimie /5 <sup>e</sup> .....	21
Technologie / 6 <sup>e</sup> .....	21
Fiches connaissances de l'école primaire, élaborées par l'inspection générale de l'éducation nationale.....	21
Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module <i>Qu'y a-t-il autour de nous ?</i> .....	23
Séquence 1 : .....	23
Séquence 2 : .....	23
Séquence 3 : .....	23
Pour aller plus loin :.....	24
Deuxième module : La matière, de quoi s'agit-il ?.....	25

Séquence 2.1 : L'organisation de la matière .....	28
2.1.1. Dans le vivant, universalité de la cellule .....	28
2.1.2. Dans l'inanimé, empilements et cristaux .....	29
Séquence 2.2 : L'eau, une matière bien particulière .....	30
2.2.1. Eau liquide et vie .....	30
2.2.2. L'eau dans tous ses états.....	31
2.2.3. Peut-on trouver de l'eau liquide ailleurs que sur Terre ? .....	32
Séquence 2.3 : Quelques propriétés de la matière.....	32
2.3.1. Dureté, viscosité, aptitude à la corrosion, résistance à la rupture, transparence .....	32
2.3.2. Masse, volume, et masse volumique .....	34
2.3.3. Conducteur électrique ou isolant ? .....	35
2.3.4. D'étranges états de la matière .....	35
Séquence 2.4 : Trier, ranger, classer .....	36
2.4.1. Le tri des déchets .....	36
2.4.2. Comment classer le vivant ?.....	36
Références aux instructions officielles.....	38
Socle commun (extraits) : .....	38
Programmes officiels en relation avec le premier module .....	38
SVT.....	38
Physique-chimie .....	38
Technologie .....	38
Fiches connaissances de l'école primaire .....	39
Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module 2.....	40
Séquence 1 : .....	40
Séquence 2 : .....	40
Séquence 3 : .....	41
Séquence 4 : .....	41
Pour aller plus loin :.....	41
Troisième module : La matière peut-elle changer au cours du temps ? .....	42
Séquence 3.1 : Identifions quelques changements .....	45
3.1.1. Quelles transformations dans le sol ? .....	45
3.1.2. Il gèle à pierre fendre .....	46
3.1.3 Au fil des saisons .....	47

3.1.4 La matière du système solaire, quels changements ? .....	48
Séquence 3.2 : Comment provoquer des changements ?.....	49
3.2.1. En créant des conditions favorables au vivant.....	49
3.2.2. Comment dessaler de l'eau ? .....	51
3.2.3. En façonnant les matériaux.....	52
Séquence 3.3 : Quelques cycles de transformation .....	53
3.3.1. Le cycle de l'eau sur Terre .....	53
3.3.2. Les matériaux recyclables.....	53
Références aux instructions officielles .....	55
Socle commun (extraits) :.....	55
Programmes officiels en relation avec le troisième module .....	55
SVT / 6è.....	55
Physique-chimie /5è .....	56
Technologie / 6è .....	56
Fiches connaissances de l'école primaire, élaborées par l'inspection générale de l'éducation nationale.....	56
Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module <i>La matière peut-elle changer au cours du temps ?</i> .....	57
Séquence 1 : .....	57
Séquence 2 : .....	57
Séquence 3 : .....	57
Quatrième module : Comment l'homme utilise-t-il la matière à son profit? .....	59
Séquence 4.1 : Se nourrir et boire.....	63
4.1.1. Élevage et culture .....	63
4.1.2. Le pain : une transformation sous contrôle .....	64
4.1.3 Des boissons, avec ou sans bulles .....	67
Séquence 4.2 : Communiquer .....	69
4.2.1. De la pierre gravée au cédérom .....	69
4.2.2. Avec internet, que se passe-t-il ? Un monde de 0 et de 1 .....	70
4.2.3. Communiquer : pour quoi faire ? .....	70
Séquence 4.3 : Se déplacer.....	72
4.3.1. Peut-on rouler en vélo sans frottements ?.....	72
4.3.2. Transmission et transformation du mouvement : de la jambe au sol .....	73
Séquence 4.4 : Construire .....	74



4.4.1. La stabilité des constructions.....	74
4.4.2. Matériaux de construction et environnement.....	76
Références aux instructions officielles.....	78
Socle commun (extraits) : .....	78
Quelques extraits concernant les TIC et le B2i.....	78
Programmes officiels en relation avec le quatrième module .....	78
SVT / 6è .....	78
Physique-chimie /5è.....	79
Technologie / 6è.....	79
Fiches connaissances de l'école primaire, élaborées par l'inspection générale de l'éducation nationale .....	79
Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module <i>La matière peut-elle changer au cours du temps ?</i> .....	80
Séquence 1 : .....	80
Séquence 2 : .....	80
Séquence 3 : .....	80
Séquence 4 : .....	80
Pour aller plus loin :.....	81

## Progression intégrée en classe de 6<sup>e</sup>

Plan proposé et durées indicatives, à moduler en fonction du projet de chaque classe

### 1. Qu'y a-t-il autour de nous ? (7 semaines)

#### 1.1. Que percevons-nous autour de nous ? **SVT, PC, T**

1.1.1. Inventaire dans l'entourage

1.1.2. Un premier classement : vivant, non-vivant, façonné par l'homme

#### 1.2. Nos sens sont limités : si on ne voit rien, peut-il y avoir quelque chose ? **SVT, PC, T**

1.2.1. Ce récipient est-il vide ou plein ? Mise en évidence de la matérialité de l'air

1.2.2. L'eau transparente. Cette eau est-elle pure ?

1.2.3. Qu'y a-t-il au delà de la Terre ?

#### 1.3. Des relations existent **SVT, PC, T**

1.3.1. Entre vivant et non-vivant (se nourrir, le sol, l'eau, la lumière)

1.3.2. L'homme peut exploiter le vivant, en modifiant les conditions (serre)

### 2. La matière, de quoi s'agit-il ? (7 semaines)

#### 2.1. L'organisation de la matière

2.1.1. Dans le vivant : universalité de la cellule **SVT, T**

2.1.2. Dans l'inanimé : pavages, empilements et cristaux **SVT, PC**

#### 2.2. L'eau, une matière bien particulière

2.2.1. Eau liquide et vie **SVT**

2.2.2. L'eau dans tous ses états **PC**

2.2.3. Peut-on trouver de l'eau liquide ailleurs que sur Terre ? **SVT, PC, T**

#### 2.3. Quelques propriétés de la matière

2.3.1. Dureté, viscosité, corrosion, résistance à la rupture, transparence **PC, T**

2.3.2. Masse, volume, et masse volumique **PC, T**

2.3.3. Conducteur électrique ou isolant **PC, T**

2.3.4. D'étranges états de la matière **PC, T, SVT**

#### 2.4. Trier, ranger, classer

2.4.1. Tri des déchets **SVT, T**

2.4.2. Comment classer le vivant ? **SVT**

### 3. La matière peut-elle changer au cours du temps ? (8 semaines)

#### 3.1. Identifions quelques changements

3.1.1. Quelles transformations dans le sol ? **PC,SVT**

3.1.2. Il gèle à pierre fendre **PC**

3.1.3. Au fil des saisons **SVT, PC**

3.1.4. La matière du système solaire, quels changements ? **SVT, PC**

#### 3.2. Comment provoquer des changements ?

3.2.1. En créant des conditions favorables au vivant **SVT**

3.2.2. Comment dessaler de l'eau ? **PC, T**

3.2.3. En façonnant les matériaux **T**

#### 3.3. Quelques cycles de transformations

3.3.1. Le cycle de l'eau sur Terre **SVT, PC**

3.3.2. Les matériaux recyclables **T**

### 4. Comment l'homme utilise-t-il la matière à son profit ? (8 semaines)

#### 4.1. Se nourrir et boire

4.1.1. Élevage et culture **SVT, T, PC**

4.1.2. Le pain : une transformation sous contrôle **SVT, T, PC**

4.1.3. Des boissons, avec ou sans bulles **SVT, PC**

#### 4.2. Communiquer

4.2.1. De la pierre gravée au CD-rom **SVT, PC, T, français**

4.2.2. Avec Internet, que se passe-t-il ? Un monde de 0 et de 1 **SVT, PC, T, math**

4.2.3. Communiquer, pour quoi faire ?

#### 4.3. Se déplacer

4.3.1. Peut-on rouler en vélo sans frottements ? **PC, T**

4.3.2. Transmission et transformation du mouvement : de la jambe au sol **SVT, PC, T**

#### 4.4. Construire

4.4.1 La stabilité des constructions **PC, T**

4.4.2 Matériaux de construction et environnement **SVT, PC, T**

## Premier module : Qu'y a-t-il autour de nous ?

### Objectifs :

- Nos sens nous permettent de percevoir différents aspects du monde complexe dans lequel nous vivons. L'observation d'objets et de phénomènes révèle des différences et des points communs. Une exploration active conduit à un premier inventaire. La science consiste d'abord à classer, nommer, à mettre de l'ordre dans la complexité.
- Mais nos sens sont limités. Ils peuvent aussi nous tromper. Des outils de mesure, des expériences, des mises en relation sont nécessaires pour aller plus avant dans la découverte du monde. La science consiste aussi à décrire les objets, puis à expliquer les phénomènes.
- Les séances d'investigation menées dans ce premier module font émerger un certain nombre de questions relatives à la matérialité du monde, qui pourront être approfondies et élucidées dans les trois modules suivants.
- Ce module permet d'identifier les attitudes et connaissances scientifiques déjà développées à l'école primaire.

Un déroulement possible du premier module organisé en trois séquences (elles-mêmes divisées en étapes)

Titres des séquences	Étapes à l'intérieur d'une séquence	Activités conduites avec les élèves	Notions essentielles à retenir
1.1 - Que percevons-nous autour de nous ?	1.1.1. Inventaire dans l'entourage	Observer des organismes vivants. Observer le fonctionnement d'objets techniques. Décrire, photographier, dessiner, filmer, nommer ce que l'on voit, ce que l'on entend. Mesurer des longueurs. Faire un herbier	Dans l'entourage se trouvent des choses qui ont des aspects multiples (couleurs, formes, tailles, etc.) et des origines, des fonctions variées.
	1.1.2. Qu'est-ce qui va ensemble ?	Proposer des critères de regroupement. Faire des tris. Effectuer des comparaisons.	On peut distinguer deux catégories : - vivant, - non-vivant. Les objets sont faits de matière saisissable. La lumière n'est pas saisissable : ce n'est pas de la matière. La matière existe à l'état naturel ou façonné par l'homme.
1.2 - Quand on ne voit rien, est-ce qu'il peut y avoir quelque chose ?	1.2.1. Ce récipient est-il vide ou plein ?	Imaginer puis réaliser des expériences permettant de mettre en évidence l'air, de le transporter, d'identifier ses propriétés.	On peut mettre l'air en boîte, le transvaser. L'air est de la matière.
	1.2.2. Cette eau transparente est-elle pure ?	Décanner, filtrer de l'eau sale. A partir d'eau transparente observer un dépôt après évaporation. Observer des paramécies ou des levures au microscope. Visiter une usine de production d'eau potable.	L'eau peut être saisie. L'eau est de la matière. Une eau transparente n'est pas forcément pure. Elle peut contenir des choses si petites (minéraux, microbes) qu'on ne peut pas les voir à l'œil nu.
	1.2.3. Qu'y a-t-il au-delà de la Terre ?	Faire une recherche documentaire, mettre en relation des informations. Comprendre les techniques (télescopes, satellites) mises en œuvre pour connaître mieux les objets célestes proches et lointains. Utiliser des logiciels de simulation.	La Terre est une planète rocheuse du système solaire. La matière est présente dans l'espace. De nombreuses planètes et étoiles sont situées trop loin de nous pour être vues sans instrument d'observation. Entre les planètes, il n'y a pas de matière (c'est le vide).

1.3 - Qu'est-ce qui agit sur quoi ?	1.3.1. Des relations existent entre vivant et non-vivant	Trier (sable, animaux...) à l'aide d'un appareil de Berleze. Utiliser une clé de détermination.	Le sol est constitué de vivant et de non vivant. Il contient de l'humus, qui résulte de l'interaction entre ces deux catégories.
	1.3.1a. Que trouve-t-on dans le sol ?	Enfouir des objets dans le sol pour, plus tard, observer ce qu'ils sont devenus (cf. module 3).	
	1.3.1b. L'eau et les êtres vivants	Observer sur le terrain (cour du collège, mare, étang, sortie au bord de la mer). Mesurer avec un hygromètre. Exploiter des documents.	Tous les êtres vivants ont besoin d'eau liquide. On ne trouve pas les mêmes espèces dans l'océan et en eau douce. L'humidité de l'air et du sol influence la répartition des êtres vivants.
	1.3.1c. De quoi dépend la répartition des êtres vivants?	Mesurer des températures. Utiliser un luxmètre. Analyser des documents. Modéliser pour expliquer les différences observées. Aménager un terrarium. Élever de petits animaux.	La répartition des êtres vivants dépend aussi du moment de la journée et de l'année, des caractéristiques du sol, de l'air, de l'eau et de la présence de nourriture ou de lumière. L'homme en aménageant son environnement a une influence sur cette répartition.
	1.3.2. L'homme peut exploiter le vivant en modifiant les conditions	Rechercher sur internet les différents types de serre et faire un choix argumenté de la solution retenue pour la réalisation en classe.	Pour réaliser un objet technique, l'homme s'appuie sur les solutions existantes et imagine une solution adaptée à ses besoins et à ses moyens.
	1.3.2a. Construire une serre		
	1.3.2b. Aménager une serre	Réaliser une mini serre (différente du projet précédent) permettant de faire quelques plantations. Étudier le fonctionnement de moyens techniques industriels pour acheminer de l'eau, travailler un sol.	L'homme peut agir sur le vivant en modifiant et en contrôlant l'apport de matière et d'énergie*.

\* sera traitée en classe de cinquième

## Séquence 1.1 : Que percevons-nous autour de nous ?

Fil directeur :

- Une exploration active conduit à un premier inventaire de l'entourage proche (salle de classe, environs du collège). Pour mieux décrire ce qui est visible, on cherche à regrouper dans une même catégorie les choses ayant des caractéristiques communes. Le monde visible est fait (à quelques exceptions près : lumière, sons...) de quelque chose que l'on peut toucher et saisir, au moins sur Terre : la matière.
- Introduire les échelles de taille (soleil>Terre>immeuble>table>fourmi>microbe).
- Un premier tri sera réalisé en accord avec les élèves, après avoir débattu sur les points suivants :
  - on fait une distinction entre le vivant et le non vivant ;
  - des objets techniques seront identifiés ;
  - les critères choisis pour faire des regroupements dépendent des buts que l'on se fixe. La science privilégie les critères objectifs et évite les critères subjectifs.

### 1.1.1. Un inventaire dans l'entourage proche

**Matériel nécessaire :** mètre, réglet, appareil photo numérique (facultatif), pochettes en papier, en plastique, boîtes à échantillons (percées de trous sur le couvercle pour le cas où de petits animaux seraient récoltés), papier journal pour conserver les végétaux et commencer un herbier.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

L'enseignant peut introduire cette séance en proposant aux enfants un défi : il s'agit de décrire les abords du collège à des extraterrestres qui ne sont jamais venus sur Terre. Il faut préparer une lettre et des petits échantillons significatifs qui seront envoyés lors d'une prochaine mission spatiale.

Une première exploration vise à observer les objets qui entourent les enfants dans la classe. On pourra ensuite s'intéresser à divers objets de l'environnement proche du collège. La collection réunie, suffisamment variée, contiendra des objets naturels et des objets produits par l'activité de l'homme, des matériaux inertes, vivants (ou l'ayant été), des objets homogènes et d'autres visiblement inhomogènes (morceau de granite, objet technique...), des objets constitués au moins pour partie de matière à l'état liquide ou gazeux. Des questions sur des objets plus lointains (le Soleil, la Lune, les étoiles...) pourront aussi être listées.

Les élèves observent, décrivent, dessinent, photographient, nomment, mesurent des tailles.

Des panneaux, des affiches, des expositions sont éventuellement réalisés. Les enfants laissent libre cours à leur imagination, à leur inventivité pour communiquer.

#### **Notions essentielles :**

L'entourage proche est constitué d'objets saisissables. Nous pouvons aussi percevoir des objets plus lointains.

### 1.1.2. Qu'est-ce qui va ensemble ? Un premier classement : vivant, non-vivant, façonné par l'homme

**Matériel nécessaire :** les objets récoltés ou photographiés, éventuellement les affiches illustrées par les enfants.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

A partir des explorations effectuées dans la partie précédente, on a constaté qu'autour de nous se trouvait une grande quantité d'objets différents. Pour mieux comprendre le monde, il est nécessaire de mettre un certain ordre dans cette complexité.

Les élèves cherchent à définir des caractéristiques afin de répartir les objets en catégories. Dans un premier temps, on laisse les enfants choisir leurs propres critères, ce qui amènera à des tris différents d'un groupe à l'autre. Chaque groupe d'élèves présente ensuite à la classe le résultat de son exploration et les questions qu'elle soulève.

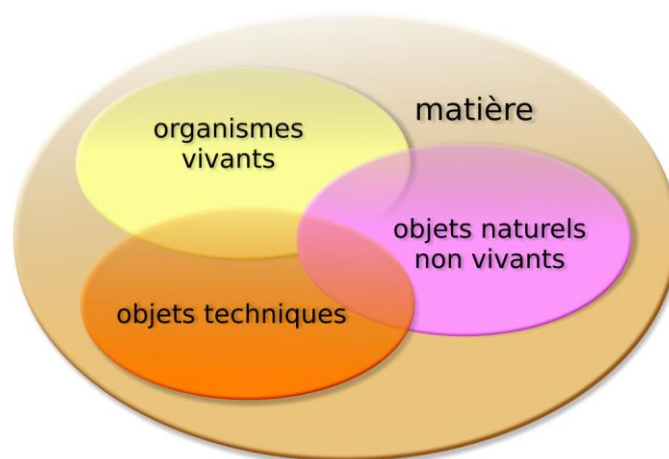
Une trace écrite des points essentiels évoqués est conservée, l'enseignant pouvant noter au fur et à mesure sur le tableau les principales idées émises par les élèves au cours d'un débat en classe entière.

Le débat argumenté permet de faire peu à peu émerger les distinctions suivantes :

- Vivant / non vivant
- Objets naturels / objets façonnés par l'homme
- Matière / « non matière » : tous les objets ramenés en classe ont pu être touchés, il s'agit de matière. Par contre, la lumière, le son (comme les vagues de la mer) sont « insaisissables » et ne sont pas de la matière.

#### **Notions essentielles :**

Après divers tâtonnement un schéma inspiré de celui-ci pourra ensuite être construit en accord avec les élèves. On laisse ouverte la question de la matière apparemment inaccessible : le Soleil, la Lune, l'intérieur de la Terre. On n'évacue pas la difficulté de classement de certains objets (par exemple un fossile).





## Séquence 1.2 : Nos sens sont limités : quand on ne voit rien, peut-il y avoir quelque chose ?

### Fil directeur :

- Nos sens (vision, odorat, toucher) ont leurs limites, et ne nous permettent pas de percevoir toute la matière autour de nous.
- L'air est transparent, n'a pas d'odeur, pas de forme propre. Cependant, l'air est matériel : il peut faire avancer des bateaux, il prend de la place, on peut le transvaser.
- Nos sens ne permettent pas de savoir si une eau est pure (les éléments dissous dans l'eau sont trop petits).
- Certaines étoiles, planètes sont trop lointaines pour être vues. De même on ne peut pas voir à travers la matière opaque (les organes dans le corps humain, l'intérieur de la Terre ou bien dans l'insecte qui bouge sur la table, par exemple).
- Les sciences et les techniques (par l'utilisation de loupe, microscope, pHmètre, etc.) permettent d'accéder à ce qui, à première vue, semble inaccessible.

Un débat peut servir à introduire cette séquence. On demande aux élèves pourquoi certaines choses existent et que, cependant, nous ne pouvons pas les voir ? Ils peuvent répondre qu'elles sont cachées (les organes à l'intérieur du corps), qu'elles sont trop petites, qu'elles sont transparentes, ou alors placées trop loin de nous, etc. Il va donc falloir trouver des astuces pour dépasser les limites de nos sens.

### 1.2.1. Ce récipient est-il vide ou plein ? Mise en évidence de la matérialité de l'air

**Matériel nécessaire :** divers récipients (bouteilles d'eau minérale en plastique, cuvettes, etc.).

### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Les élèves font des pronostics. Ils doivent dire ce qu'ils pensent qu'il va se passer lorsqu'une bouteille en plastique bouchée au goulot, dont le fond a été coupé, est plongée dans un cristalliseur plein d'eau. Ensuite ils manipulent et comparent leurs prévisions à ce qu'ils observent. Ils tentent ensuite d'expliquer le décalage éventuel entre les prévisions et les observations.

Diverses manipulations peuvent être effectuées avec une bouteille renversée dans un cristalliseur plein d'eau : un mouchoir collé dedans ne se mouille pas, un bateau en papier tombe au fond du récipient, alors que de nombreux enfants avaient prévu qu'il allait flotter sur l'eau. Mais que se passe-t-il quand on retire le bouchon de la bouteille ? Et si l'on a pris la précaution d'ajouter un petit tuyau savonné, de belles bulles se forment. D'où viennent-elles ?

Des variantes aux manipulations peuvent être proposées : mettre un ballon de baudruche sur le goulot d'une bouteille apparemment vide et la plonger dans l'eau très chaude (on constate que le ballon se gonfle : l'air prend plus de place, il se dilate). On peut aussi demander aux élèves d'imaginer un moyen de transvaser l'air.

### **Notions essentielles :**

On ne voit pas l'air mais :

- il prend de la place ;
- il se déplace et peut mettre un objet en mouvement (vent) ;
- on peut le transvaser ;
- il a une masse.

Ces propriétés sont caractéristiques de la matière. L'air est de la matière.

### 1.2.2. L'eau transparente. Cette eau est-elle pure ?

**Matériel nécessaire :** eau minérale, eau déminéralisée, eau salée ou sucrée, eau de fleur d'oranger, eau de javel, un moyen de chauffage, culture de paramécies (obtenues avec du cresson -ou du foin- mis à macérer dans de l'eau pendant quelques jours), microscope.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Ce travail peut ou non avoir été précédé par une décantation et filtration d'eau sale, comportant des particules de grosse taille en suspension (on veillera cependant à ce que les récipients ne contiennent pas de substances toxiques ou dangereuses sur un plan bactériologique).

Présenter aux élèves deux récipients remplis d'eaux transparentes différentes (mais apparemment identiques). Une étiquette portant lettre ou numéro permettra de les identifier. Dire aux élèves que certaines ne sont pas pures (par précaution, bien préciser de ne pas les boire). Leur demander d'imaginer pourquoi toutes les eaux transparentes ne sont pas forcément pures. Et de proposer une expérience permettant de tester leurs hypothèses. Si les élèves ont du mal à trouver des expériences (c'est la première fois qu'on leur demande pour ceux qui n'ont pas fait de science au primaire), on pourra les guider sur différentes expériences :

- sentir les différentes eaux ;
- regarder une goutte d'eau au microscope ;
- filtrer l'eau et voir s'il reste quelque chose dans le filtre ;
- laisser l'eau s'évaporer et voir s'il reste quelque chose après évaporation.

Après réalisation des expériences, chaque groupe présentera ses résultats à la classe et une discussion permettra de mettre en place les notions essentielles.

#### **Notions essentielles :**

Il peut y avoir des choses invisibles dans l'eau, qui sont trop petites pour être filtrées, parfois trop petites pour être vues (même au microscope).

L'eau limpide n'est pas forcément pure.

*Remarque : si cette séance a été précédée par la décantation et la filtration d'une eau boueuse, on aura précisé que ces deux étapes peuvent rendre l'eau transparente mais qu'elles ne rendent pas l'eau pure.*

### 1.2.3. Qu'y a-t-il au-delà de la Terre ?

**Matériel nécessaire :** lunette astronomique, internet : site de la NASA, logiciels de simulation des systèmes planétaires (cf liens internet).

## Situation déclenchante et exemples d'activités

Faire émerger les représentations des enfants sur le Soleil et la Lune qui sont visibles. Une recherche documentaire permet d'identifier d'autres objets célestes qui sont invisibles à l'œil nu.

On pourra proposer des séances d'investigation sur les thèmes suivants :

- Pourquoi voit-on mieux la Lune que Jupiter alors que Jupiter est bien plus grosse que la Lune ? *La lune est beaucoup plus proche de nous que Jupiter.*
- Pourquoi ne voit-on pas le Soleil pendant la nuit ? La rotation de la Terre sur elle-même fait que le Soleil est caché (pour nous!).
- Les étoiles filantes sont-elles de la matière ? On peut ramasser sur Terre des pierres et de la poussière météoritique.

## Notions essentielles :

La Terre est une planète rocheuse du système solaire. Entre les planètes, il n'y a pas de matière, et cette absence est appelée le vide. Le mot prend un autre sens que l'adjectif vide (une bouteille vide). Certaines choses de grande taille (par exemple certaines planètes) sont situées trop loin de nous pour être vues sans instrument d'observation.

La matière est également présente dans l'espace.

## Séquence 1.3 : Des relations existent

### Fil directeur :

- On cherche à affiner l'analyse effectuée précédemment en s'intéressant plus particulièrement aux relations qui lient les êtres vivants au reste du monde (air, eau, lumière...). Cela pourra nécessiter des mesures (si possible avec une approche statistique) de température, d'humidité. On arrive par diverses approches convergentes, à mettre en évidence que le vivant a besoin d'eau.
- Les échelles de temps (journées, saisons, durée nécessaire pour la germination, etc.) peuvent aussi être prises en compte.
- Au cours de cette séquence, on montrera donc que les catégories ne sont pas cloisonnées. De nombreuses interactions sont identifiées :
  - le vivant intervient sur le non-vivant et réciproquement ;
  - la technologie peut aider à satisfaire les besoins des vivants (on verra dans les parties suivantes que la technologie peut aussi desservir les intérêts des êtres vivants).

Les relations entre objets non vivants (ex : réactions chimiques) seront étudiées ultérieurement.

### 1.3.1. Des relations entre vivant et non-vivant (se nourrir, le sol, l'eau, etc.)

A travers quelques exemples, on cherche à tester l'idée selon laquelle il existerait des relations entre les deux catégories : vivant et non-vivant.

#### 1.3.1a. Qu'y a-t-il dans le sol ?

**Matériel nécessaire :** appareil de Berlèze, échantillons de sol, de litière forestière, divers récipients

transparents, pinces, pipettes, éventuellement un microscope, lames et lamelles.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

« Est-ce que le sol n'est constitué que de terre ? » Les élèves formulent leurs points de vue. Ils vont ensuite confronter leurs idées à la réalité.

Une première observation faite par les enfants révèle que le sol comporte des fragments de feuilles mortes, des filaments de champignons, des restes de racines, et aussi de petits animaux. On cherche un moyen de faire sortir du sol ces petits animaux. On peut demander aux enfants quelles sont les préférences des animaux qui vivent dans le sol. Quelles sont les conditions à l'intérieur du sol ? Des mesures de lumière, humidité, température peuvent être effectuées. On propose aux enfants d'imaginer un dispositif qui permettrait de faire fuir les animaux du sol et de les récupérer.

Ce dispositif couramment utilisé en laboratoire est désigné sous le nom d'appareil de Berlèze. Il est facile d'en fabriquer un avec une potence et un entonnoir surmonté d'une lampe. L'échantillon de sol à analyser est placé dans l'entonnoir sur un grillage placé au fond de ce dernier. Quand on allume la lampe à proximité, les animaux de la litière, qui fuient la lumière et la chaleur, ont tendance à s'enfoncer plus profondément et finissent par tomber par le col de l'entonnoir. On les récupère dans un petit récipient situé en dessous. Une clé de détermination simplifiée, adaptée au niveau des collégiens, permet aisément de les identifier et de les nommer.

Dans la litière (sol récupéré en forêt) se trouvent des débris de feuilles mortes. On peut aussi s'interroger sur ce qui se passe dans le sol en menant une démarche expérimentale. Que deviennent divers objets enfouis (papier, carton, métal, plastique, etc.) ? Est-ce qu'ils vont se décomposer ? S'ils se décomposent, est-ce à cause d'éléments extérieurs au sol ? Comment faire un témoin ? Peut-on stériliser un sol ? Un trou est creusé dans la cour du collège, des photographies sont prises pour localiser les objets. Puis on recouvre de terre. Il faudra attendre plusieurs mois pour avoir le résultat.

### **Notions essentielles :**

Les sols, selon des modalités très variées d'un endroit à un autre, sont des mélanges de constituants minéraux, issus de la « roche-mère » qui se dégrade plus ou moins, et de constituants organiques, produits par les êtres vivants, les uns bien visibles (les végétaux), les autres discrets (la petite faune du sol, les champignons), les autres invisibles (les bactéries).

#### 1.3.1b. Influence de l'eau sur la répartition des êtres vivants

**Matériel nécessaire :** hygromètre (facultatif), documents divers (manuels de SVT, de géographie, documents internet).

### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

La question de départ est une question ouverte. On cherche s'il peut exister une relation entre la présence d'eau et la présence d'êtres vivants. Les élèves mènent leur enquête sur le terrain, récupèrent et analysent des documents. Un travail au CDI peut être envisagé pour compléter la collecte d'information.

### **Notions essentielles :**

On peut détecter la présence d'eau dans le sol.

La répartition des êtres vivants vivant en milieu aérien est liée à la présence d'eau liquide (besoin de boire ou d'être arrosé). Certains vivent dans des lieux humides, d'autres dans des endroits plus secs.

En ce qui concerne les espèces aquatiques, ce ne sont généralement pas les mêmes qui vivent en milieu marin et qui vivent en eau douce.

### 1.3.1c. Autres facteurs influençant la répartition des êtres vivants

**Matériel nécessaire :** cerceau métallique ou en bois (éventuellement pneu de récupération), grand saladier en plastique transparent, cuillers, pelle, pipettes et pinces fines, thermomètre, luxmètre (facultatif), ballons, lampes.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Les élèves délimitent dans la cour du collège leur petit coin « nature » à l'aide d'un cerceau.

Ils peuvent aussi construire des terrariums, en laisser certains dehors et en rentrer d'autres dans la classe, certains sont à l'obscurité, d'autres à la lumière, au chaud, au froid, etc. Il appartient aux élèves de choisir et de préciser au maximum les conditions qui peuvent varier et qui seront consignées le plus précisément possible dans un cahier de laboratoire. Une caméra et/ou des capteurs ExAO peuvent aussi éventuellement être utilisés pour faire des enregistrements en continu, la nuit et aussi le jour, quand les élèves ne sont pas en cours de science et technologie.

On demande aux élèves de chercher à expliquer l'origine de la variation des paramètres (alternance jour/nuit, variations de température au cours de la journée, etc.). Pour modéliser le phénomène, des ballons et des lampes seront nécessaires.

Ils doivent aussi prévoir ce qui va se passer à leur avis et confronter leurs prévisions à ce qu'ils observent réellement. Sur le terrain et dans chaque terrarium, les élèves mesurent divers paramètres, observent et éventuellement photographient à différentes heures de la journée, différents jours de la semaine. L'investigation peut être poursuivie pendant une grande partie de l'année scolaire.

Ce travail peut être complété par l'analyse de ressources documentaires.

#### **Notions essentielles :**

L'alternance jour/nuit influence la répartition des êtres vivants (certains sont plus actifs le jour, d'autres la nuit ; certains fuient la lumière, d'autres la recherchent). Cette alternance est liée à la rotation de la Terre sur elle-même.

La température et l'éclairement peuvent influencer la répartition des êtres vivants.

On peut aussi observer des relations entre les êtres vivants, concernant la nourriture notamment (le grillon mange de l'herbe).

Les activités humaines ont un impact non négligeable.

*Remarque : au cours de cette séance, il est également possible d'évoquer les migrations animales (cf Graines de sciences 5, Sur les traces des migrants, Delphine Picamelot, éditions Le Pommier, 2003 et le site <<http://suivi-animal.u-strasbourg.fr>>).*

### 1.3.2. L'homme peut exploiter le vivant, modifiant les conditions : une serre

Avec une connaissance du monde qui l'entoure, l'homme peut agir sur celui-ci pour satisfaire ses besoins. En particulier, il peut contrôler les paramètres environnementaux (température, hygrométrie, luminosité) et faire pousser des végétaux afin de se nourrir, ou pour son agrément.

#### 1.3.2.a. La réalisation d'un objet technique : construire une serre

**Matériel nécessaire :** ressources documentaires, accès à internet (facultatif).

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Quand on aborde une réalisation technologique, on est conduit à se poser un certain nombre de questions :

- Pourquoi le fait-on ? (quel est le besoin à assouvir ?)
- Qu'est ce qui existe ? (recherche internet des solutions existantes)
- Quelle solution choisit-on ? (schéma et/ou visualisation 3D)
- En quoi est-ce fait ? (cette partie sera plus développée dans le module 2)
- Comment fait-on ?
- Qui le fait ?
- Combien cela coûte-t-il ?

#### **Notions essentielles :**

La serre doit permettre aux végétaux de se développer. Le matériau qui la constitue doit laisser passer la lumière. Il existe des serres de différentes tailles. On peut en construire une soi-même.

#### 1.3.2.b. L'action de l'homme sur le vivant : aménager une serre

**Matériel nécessaire :** la mini-serre, végétaux, graines (lentilles, tomates, etc.), pots, terreau, pelles et divers récipients.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

On cherche à élaborer un dispositif simple pour mieux comprendre les besoins des végétaux, afin d'améliorer la conception de la serre définitive, dont le projet a été initié à l'étape précédente 1.3.2a.

Les élèves installent les semis et les plantations dans une mini-serre, réalisable à partir d'une bouteille de plastique coupée en deux. Les élèves s'organisent pour assurer un suivi de l'entretien des végétaux durant les semaines à venir.

On constate que les semis sont faciles à réaliser à petite échelle, avec des outils simples, mais comment faire la même chose à grande échelle ? Pour cela, il est nécessaire de poursuivre l'enquête.

Une visite d'exploitation ou de lycée agricole pourra être envisagée. A partir de photos prises lors de la visite et de documents, une analyse fonctionnelle et technique sera menée (par exemple système permettant l'irrigation ou l'aération des serres, outils permettant le travail du sol).

**Notions essentielles :**

La répartition des êtres vivants est aussi liée à l'action de l'homme. La culture en serre, l'irrigation en sont des exemples. Les outils utilisés dépendent de la complexité et de l'étendue de la tâche à réaliser.

## Références aux instructions officielles

BO hors série sur la mise en oeuvre du socle commun des connaissances

- [BO hors série n° 5 du 12 avril 2007 - Vol 1 : école primaire](#)
- [BO hors série n° 6 du 19 avril 2007 - Vol. 2 : mathématiques, SVT, physique-chimie au collège](#)
- [BO hors série n° 7 du 27 avril 2007 - Vol. 3 : langues vivantes étrangères au collège](#)
- [BO du 3 janvier 2005](#) et l'[erratum publié au BO n°5 du 3 février 2005](#)

### Socle commun (extraits) :

Pilier 3B. La culture scientifique et technologique

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature, celui construit par l'homme ainsi que les changements induits par l'activité humaine.

Connaissances :

- savoir que l'Univers, la matière, les organismes vivants baignent dans une multitude d'interactions et de signaux, notamment lumineux, qui se propagent et agissent à distance ;
- savoir que la maîtrise progressive de la matière et de l'énergie permet à l'homme d'élaborer une extrême diversité d'objets techniques, dont il convient de connaître :
  - les conditions d'utilisation
  - l'impact sur l'environnement
  - le fonctionnement et les conditions de sécurité.

Pilier 3A. Les principaux éléments de mathématique

Les élèves doivent connaître, pour ce qui concerne les grandeurs et les mesures :

- **les principales grandeurs** (unités de mesure, formules, calculs et conversions) : longueur, air, contenance, volume, masse, angle, durée, vitesse, masse volumique, nombre de tours par seconde ;
- [les mesures à l'aide d'instruments, en prenant en compte l'incertitude liée au mesurage.](#)

### Quelques extraits concernant les TIC<sup>1</sup> et le B2i<sup>2</sup>

Pour avoir des plus larges extraits : voir le dossier d'Educnet "Textes réglementaires sur les TICE"

- [accès chronologique : 2007](#)
- [accès thématique : Compétences informatique et Internet](#)

---

<sup>1</sup> Technologies de l'information et de la communication

<sup>2</sup> Brevet informatique et Internet



## Programmes officiels en relation avec le premier module

### SVT / 6<sup>e</sup>

Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants (5 heures) cf BO, p.71

Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants (7 heures à répartir sur l'année) cf BO, p.77

[Les êtres vivants sont très divers.]

### Physique-chimie / 5<sup>e</sup>

L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs. (15 semaines) cf BO, p.114

[Mélanges aqueux. Comment obtenir de l'eau limpide ?]

La lumière : sources et propagation rectiligne (7 semaines) cf BO, p.120

[Comment éclairer et voir un objet ? D'où vient la lumière ?]

### Technologie / 6<sup>e</sup>

TIC : Technologies de l'information et de la communication cf BO, p.3

[I-Acquisition et mémorisation de données]

[II-Présentation et communication]

[III-Protection des données personnelles]

*Fonctionnement de l'objet technique* (9 heures à répartir entre les séquences 1 et 2) cf BO, p.5

[Observation d'objets et d'objets techniques simple Programmes officiels en relation avec le premier module

## Fiches connaissances de l'école primaire, élaborées par l'inspection générale de l'éducation nationale

26 fiches connaissances s'efforcent d'exprimer, en des termes accessibles à des élèves du cycle des approfondissements, les principales connaissances scientifiques sous-jacentes aux différents chapitres du programme "Découverte du monde" (cycle des apprentissages fondamentaux) et "Sciences expérimentales et technologie" (cycle des approfondissements).

**Pour accéder à la liste complète des fiches :**

[http://www.inrp.fr/lamap/?Page\\_Id=71&Element\\_Id=394](http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=71&Element_Id=394)

Pour télécharger les fiches pouvant servir à améliorer la liaison avec l'école primaire dans le premier module :

[Air](#)

[Mélanges et solutions](#)

[Besoins des végétaux](#)

[Rôle et place des êtres vivants dans leur milieu](#)

[Mouvement apparent du Soleil](#)

[Rotation de la Terre sur elle-même](#)

[Système solaire et Univers](#)

[Technologies de l'information et de la communication](#)

## Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module *Qu'y a-t-il autour de nous ?*

### Séquence 1 :

Progression du collège Garriguette de Vergèze, expérimentateur en 2006-2007.

<http://science-techno-college.net/?page=94>

Classer les éléments d'un environnement (téléchargement 2,6 Mo).

<http://44.svt.free.fr/jpg/classification1.exe>

Sortie au petit bois, un environnement aménagé par l'homme, mais peu entretenu.

<http://44.svt.free.fr/jpg2/v-nv/sortie.htm>

### Séquence 2 :

Module de sept séquences qui permet de mettre en évidence l'existence de l'air et d'aborder de nouvelles notions en étudiant certaines de ses propriétés à l'école primaire. Ce module a été réalisé par l'Ecole des Mines de Nantes, des enseignants du primaire et coordonné par Ludovic Klein.

[http://www.inrp.fr/lamap/?Page\\_Id=5&DomainScienceType\\_Id=11&ThemeType\\_Id=22&Element\\_Id=267](http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=5&DomainScienceType_Id=11&ThemeType_Id=22&Element_Id=267)

A partir de manipulations simples, les élèves découvrent certaines propriétés de différents liquides (cycle 3 de l'école primaire).

[http://www.inrp.fr/lamap/index.php?Page\\_Id=6&DomainScienceType\\_Id=11&ThemeType\\_Id=24&Element\\_Id=64](http://www.inrp.fr/lamap/index.php?Page_Id=6&DomainScienceType_Id=11&ThemeType_Id=24&Element_Id=64)

Lien vers des simulations de planètes

<http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/divers/mouveter.html>

[http://www.math.nus.edu.sg/aslaksen/applets/sun\\_fixed/sun\\_fixed.html](http://www.math.nus.edu.sg/aslaksen/applets/sun_fixed/sun_fixed.html)

<http://www.shatters.net/celestia/> (celestia est un logiciel de simulation d'astronomie initialement destiné à un public averti)

### Séquence 3 :

Faire fonctionner un appareil de Berlèze et déterminer la faune d'un sol.

<http://yves.szymczak.free.fr/terril/sol/determination.htm>

<http://www.monanneeaucollege.com/sol.htm>

<http://www.ac-creteil.fr/svt/Tp/Tp6/micfaune/mfauprof.htm>

Ce document est la propriété de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies

Version 2.5 du 05/12/2007

Expériences sur les préférences des cloportes et des pyrrhocores.

<http://www.ec44.scolanet.org/tice/jpg2/cloporte/index.htm>

CLOPORTES est un logiciel proposant des expériences virtuelles sur les préférences des cloportes pour expliquer leur répartition dans leur milieu. Ce logiciel, réalisé par JP Gallerand, est distribué gratuitement sur internet :

<http://44.svt.free.fr/jpg/cloporte.htm>

Les préférences alimentaires de la mante religieuse (témoignage sur une démarche d'investigation à l'école primaire, utilisant un terrarium).

[http://www.inrp.fr/lamap/index.php?Page\\_Id=6&Element\\_Id=18&DomainScienceType\\_Id=3&TheMeType\\_Id=5](http://www.inrp.fr/lamap/index.php?Page_Id=6&Element_Id=18&DomainScienceType_Id=3&TheMeType_Id=5)

Des ressources « clé en main » pour cerner les facteurs locaux qui ont des conséquences sur la répartition des êtres vivants dans le milieu et de montrer que la répartition des êtres vivants peut être influencée par le moment de la journée, le moment de l'année, la présence d'un sol, la présence d'eau.

[http://www.ac-amiens.fr/pedagogie/svt/spip/article.php?id\\_article=105](http://www.ac-amiens.fr/pedagogie/svt/spip/article.php?id_article=105)

Différents types de serre :

[http://www.castorama.fr/store/CatalogueDirecte/jardin-abri-et-serre-serre-plastique/pl-categorie\\_2961-categorie\\_7803.htm](http://www.castorama.fr/store/CatalogueDirecte/jardin-abri-et-serre-serre-plastique/pl-categorie_2961-categorie_7803.htm)

[http://www.toutjardindirect.fr/e\\_commerce/cultiver/cultiver/cultiver/serres/serres-c-10-sc-63.htm](http://www.toutjardindirect.fr/e_commerce/cultiver/cultiver/cultiver/serres/serres-c-10-sc-63.htm)

<http://www.laredoute.fr/category.aspx?cod=35FR18314847&categoryid=28771884>

Construction d'une serre :

[http://www.cactusedintorni.com/la\\_serre.htm](http://www.cactusedintorni.com/la_serre.htm)

L'évolution de la charrue à traction animale :

<http://perso.orange.fr/pascal.baudouin/agricol4.htm>

### **Pour aller plus loin :**

-*Graines de sciences*, 1999, vol.1, première partie : Le Soleil, Édition Le Pommier.

## Deuxième module : La matière, de quoi s'agit-il ?

### Objectifs :

- Après avoir constaté, par son caractère saisissable, la matérialité du vivant, du non-vivant et des objets façonnés par l'homme, on cherche à mieux connaître la matière en précisant ses propriétés, dans leur unité et leur diversité.
- L'unité de la matière se trouve essentiellement dans sa composition élémentaire (les atomes) et son organisation : les cellules dans le vivant. Cette unité se trouve aussi dans l'existence de 3 états : solide, liquide, gazeux et la possibilité de passer de l'un à l'autre. L'eau liquide est indispensable au vivant.
- La diversité au sein de la matière s'exprime par des caractéristiques mesurables : dureté, masse volumique, conductibilité électrique, etc. La connaissance de ces propriétés est importante pour orienter le choix de matériaux lors d'un projet de réalisation technologique. L'activité de classement, initiée dans le premier module, devient plus approfondie.

Un déroulement du deuxième module en 4 séquences (déclinées en plusieurs étapes)

Titres des séquences	Étapes à l'intérieur d'une séquence	Activités conduites avec les élèves	Notions essentielles
2.1. L'organisation de la matière	2.1.1. Dans le vivant, universalité de la cellule	Observer des échantillons à la loupe binoculaire. Faire une préparation entre lame et lamelle. Observer avec un microscope optique.	Tous les êtres vivants sont constitués de cellules visibles au microscope. Il existe une grande diversité de cellules.
	2.1.2. Dans l'inanimé : pavages, empilements et cristaux	Observer des cristaux. Réaliser des pavages et des empilements. Organiser des arrangements de balles de ping-pong ou de boules dans des aires de différentes formes et de même surface (lien avec les mathématiques). Observer des images provenant de microscopie à effet tunnel	Toute la matière est constituée d'atomes arrangés de différentes façons.
2.2. L'eau, une matière bien particulière	2.2.1. Eau liquide et vie	Pesées de végétaux, avant et après dessiccation. Observation du phénomène de capillarité. Analyse de documents.	Le vivant contient de l'eau liquide en proportions variables.
	2.2.2. L'eau dans tous ses états	Expériences pour caractériser les 3 états de l'eau.	L'eau peut se présenter sous trois états : solide, liquide et gazeux.
	2.2.3. Peut-on trouver de la vie ailleurs que sur la Terre ?	Expérience de modélisation de la température d'une planète en fonction de sa distance à l'étoile. Recherche de documents sur internet.	La vie que nous connaissons ne pourrait se développer sur une planète qu'à condition d'y trouver de l'eau liquide. Ceci dépend de la position de la planète par rapport à l'étoile.
2.3. Quelques propriétés de la matière	2.3.1. Dureté, viscosité, corrosion...	Faire des tests pour identifier ce qui raye quoi. Imaginer un dispositif d'étude de la viscosité et faire des mesures. Imaginer des expériences pour tester différentes propriétés des matériaux.	Chaque matériau est caractérisé par des propriétés. La matière liquide est d'autant plus visqueuse qu'elle freine un mouvement. Chaque propriété permet de définir les performances d'un matériau pour un but donné.
	2.3.2. Masse, volume, masse volumique	En manipulant des solides différents, chercher lequel flotte au dessus d'un liquide donné. Utiliser une balance, une éprouvette graduée	Chaque matériau a une masse volumique qui le caractérise.
	2.3.3. Conducteur électrique ou isolant	Imaginer une façon de tester si un matériau	Certains matériaux conduisent le courant

		conduit ou non l'électricité et réaliser l'expérience (circuit électrique fermé).	(métaux) et d'autres ne le conduisent pas ou très mal, ils sont isolants (bois, plastiques).
	2.3.4. D'étranges états de la matière	Faire des expériences sur des grains en mouvement. Réaliser un remplissage apollonien (principe utilisé pour du béton haute performance).	Un tas de sable peut avoir certaines des propriétés d'un liquide. La façon dont sont organisés les matériaux peut faire émerger de nouvelles propriétés.
2.4. Trier, ranger, classer	2.4.1. Tri des déchets	Trier le contenu d'une poubelle ménagère. Analyser des documents concernant la gestion de déchets industriels.	Les matériaux peuvent être triés : certains sont recyclables, d'autres pas. Que signifie recyclable ?
	2.4.2. Comment classer le vivant ?	Dans une collection d'animaux choisie, proposer différentes façons de trier, ranger, classer. Chercher des critères pertinents permettant de savoir qui est plus proche de qui.	Un classement scientifique du vivant tient compte des liens de parenté. Il se fait par emboîtements successifs, sur la base de ce que les individus possèdent (vertèbres, pattes, etc.).

## Séquence 2.1 : L'organisation de la matière

### Fil directeur :

- Les êtres vivants partagent tous la même « brique de base » : la cellule. Il existe une grande diversité de cellules.
- Dans l'inanimé on peut observer des cristaux, forme d'organisation de la matière.
- La matière, quelle qu'elle soit, a une unité et elle est constituée d'atomes qui s'organisent entre eux.

### 2.1.1. Dans le vivant, universalité de la cellule

**Matériel nécessaire :** loupe, lampe, microscope, lames de verre, lamelles, pipettes, pincettes fines, papier absorbant, concombre, couteau de cuisine (pour le prof), levures, oignons, accès l'eau et savon pour se laver les mains.

### Situation déclenchante et exemples d'activités

La situation de départ peut être une observation très concrète : un concombre placé à température ambiante et un concombre préalablement placé au congélateur n'ont pas le même aspect au toucher. L'un est plus mou que l'autre. On s'interroge sur les raisons de ces différences. Y aurait-il des différences dans la matière ? Comment peut-on y regarder de plus près ? Faisons des coupes très minces et regardons à la loupe par transparence face à une lampe. Puis notons les observations. Si les observations ne sont pas satisfaisantes, on peut essayer de voir à plus fort grossissement. Pourquoi pas en utilisant un microscope ?

Mais que faut-il faire pour que l'observation soit possible ? Que se passe-t-il si la tranche trop épaisse ne laisse pas passer la lumière ?

Cette entrée pourra servir de déclenchement à des questionnements qui déboucheront sur le troisième module. Après dégel, le concombre devient très mou, les cellules mises au froid ont été cassées. Pourquoi ? Par quoi ?

Une autre situation peut-être inspirée par l'histoire des sciences. On voudrait observer ce que l'inventeur du microscope (voir encadré) a vu (des levures, des microbes). A condition de faire attention aux conditions d'hygiène (chaque élève touche seulement sa préparation et va la jeter ensuite dans une cuvette contenant de l'eau de Javel), nous pouvons observer nos propres cellules. Il suffit de passer un coton stérile à l'intérieur de la joue, puis de le frotter sur une lame de verre, après avoir ajouté une petite goutte d'eau rapidement recouverte d'une lamelle. Attention aux bulles d'air !

Les observations se poursuivent avec des levures, des paramécies, des cellules d'élodée ou d'oignon violet. Le choix est large et suscite toujours l'étonnement.

Consulter le site [http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/labo/securite\\_svt/index.htm](http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/labo/securite_svt/index.htm) pour répondre aux questions de sécurité liées à l'observation d'organismes vivants.

Les enfants font des dessins de ce qu'ils observent, ajoutent des légendes et des commentaires (un titre notamment).

Le calcul du grossissement peut être un travail intéressant à mener en lien avec le professeur de mathématiques.



## L'utilisation du microscope par Antoni Van Leeuwenhoek 1632 – 1723

Histoire des sciences et des techniques : l'utilisation du microscope par Antoni Van Leeuwenhoek, marchand drapier de Delft (1632 – 1723). Quand il observe le poivre pour vérifier s'il porte des aiguilles minuscules capables de piquer la langue, Van Leeuwenhoek fait une découverte accidentelle : il voit de petits animaux connus aujourd'hui sous le nom de protozoaires. La "Royal Society of London" reproduit son expérience. Il devient célèbre et ouvre la voie aux chercheurs des générations suivantes.

Les instruments utilisés étaient très simples : une lentille formée d'une minuscule bille de verre sertie dans une lame métallique. L'échantillon était placé sur une pointe métallique solidaire du support, que l'on déplaçait face à la lentille pour en explorer le contenu. L'ensemble était tenu très près de l'œil, face à la lumière, et permettait d'obtenir des grossissements allant jusqu'à trois cents fois. Leeuwenhoek observa ainsi le premier les globules rouges du sang (1673), les bactéries (1683), les spermatozoïdes (1677), les cellules de la levure de bière (1680).

Un tel procédé permet d'observer des objets de quelques micromètres ( $1 \mu\text{m} = 1$  millième de mm.) Il est donc suffisant pour observer des cellules qui mesurent, en général, quelques dizaines de micromètres. Signalons que si Leeuwenhoek a observé et décrit de nombreux types de cellules, il n'a toutefois pas réalisé que tous les êtres vivants étaient formés d'un assemblage plus ou moins complexe de ces unités.

[http://www.fundp.ac.be/sciences/biologie/bio2001/bioscope/1677\\_leeuwenhoek/leeuwenhoek.html](http://www.fundp.ac.be/sciences/biologie/bio2001/bioscope/1677_leeuwenhoek/leeuwenhoek.html)

Une étude de l'évolution du microscope depuis son invention par Antoni Van Leeuwenhoek jusqu'à nos jours peut être menée, éventuellement à l'aide des liens internet présentés à la fin de ce document. Cette étude permettra de mettre en évidence le lien étroit existant entre les avancées scientifiques, ici dans le domaine du vivant, et les avancées techniques.

### **Notions essentielles :**

La cellule est la plus petite entité vivante, la brique fondamentale de tout organisme. Elle est constituée d'une membrane qui renferme un liquide visqueux, le cytoplasme, composé d'eau en grande partie. Plusieurs cellules groupées peuvent constituer un tissu ou un organe. Toutes les cellules ne sont pas identiques, mais elles ont toutes des propriétés communes.

#### 2.1.2. Dans l'inanimé, empilements et cristaux

**Matériel nécessaire :** loupe, divers cristaux (gros sel, sel récupéré à la séquence 1, sucre candy, sulfate de cuivre...), balles de ping-pong ou boules de cotillons spéciales avec une face plane permettant de les poser en équilibre stable (en vente chez les fournisseurs de matériel scolaire), papier sur lesquels sont tracés des figures (préparées par les élèves avec le professeur de mathématiques, à l'occasion de la leçon sur les aires), images obtenues en microscopie à effet tunnel ou à force atomique (accès internet ou ordinateur si l'image a préalablement été enregistrée par le professeur).

### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

On demande aux enfants de dire dans quelles circonstances ils ont entendu parler de sel. Qu'est-ce que cela évoque pour eux ?

Ils répondent : sel de table, sel de bain, marais salants, etc.

Ce document est la propriété de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies

Version 2.5 du 05/12/2007

Une rapide recherche sur internet révèle encore d'autres aspects du sujet. On a aussi trouvé du sel dans des météorites formées il y a 4,57 milliards d'années (météorite "Zag" tombée au Maroc en 1998). Il y a des lampes à cristaux de sel qui permettent d'avoir une lumière douce.

Comment est-ce organisé ? On observe à la loupe. On dessine là encore ce que l'on voit.

On remarque des faces régulières. Comment expliquer les faces régulières? Peut-on mimer cette régularité en imaginant que la matière est formée de toutes petites boules, que l'on appellera atomes ? Les élèves tentent de disposer ces boules sur différentes surfaces et notent leurs observations.

Les échelles de taille doivent à nouveau être précisées, car la modélisation peut entraîner des confusions dans l'esprit des enfants. Les atomes sont bien trop petits pour être visibles à l'aide d'un microscope optique. Toutefois, on pourra prouver la présence d'atomes à l'aide d'images de microscopie à effet tunnel.

Il est bon de s'assurer que les enfants savent ranger du plus petit au plus grand : atomes plus petits que les cellules.

### **Notions essentielles :**

Toute la matière est constituée d'atomes arrangés de différentes façons. On peut faire un modèle de ces arrangements en considérant que les atomes se comportent comme des petites boules.

## **Séquence 2.2 : L'eau, une matière bien particulière**

### **Fil directeur :**

- Des expériences montrent que le vivant est composé d'eau en proportions variables.
- L'eau peut se déplacer par capillarité.
- Elle se présente sous trois états : solide, liquide et gazeux.
- La vie, telle que nous la connaissons, pourrait éventuellement se développer sur une autre planète hors du système solaire, si cette planète contenait de l'eau et si sa distance à son étoile offrait des conditions telles que cette eau puisse être liquide.

### **2.2.1. Eau liquide et vie**

**Matériel nécessaire :** végétaux (par exemple encore le concombre), étuve, sacs en plastique ou cloche en verre, fleurs coupées, eau colorée.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

On a vu dans la séquence 1 que la présence d'eau influence la répartition du vivant. Peut-on retrouver cette eau quelque part ? Où ? Comment peut-elle s'introduire dans une plante ?

Les enfants imaginent des protocoles, par exemple, dessécher des végétaux et mesurer la masse avant et après. Pour savoir si c'est bien de l'eau qui est partie, on peut essayer de placer une cloche dessus et observer si des gouttelettes d'eau se déposent sur les parois.

Des tableaux indiquant la teneur en eau peuvent être analysés : les organismes vivants contiennent de l'eau en proportion variable. A l'état de vie ralentie, certains contiennent très peu d'eau, c'est le cas des graines ou des tardigrades par exemple.

Le phénomène de capillarité est facilement mis en évidence en plongeant des sphaignes séchées dans un peu d'eau (ces dernières sont utilisées pour la fabrication de serviettes hygiéniques en raison de leurs propriétés particulières).

Des observations de montée d'eau colorée dans une tige de fleur peuvent aussi susciter des questions. Toutefois, il convient de préciser que la montée de sève dans une plante est un phénomène complexe différent de la capillarité (poussée radiculaire, maintien de l'eau sous tension à cause de la transpiration au niveau des feuilles).

### **Notions essentielles :**

Le vivant contient de l'eau liquide en proportions variables dont il a besoin pour ses échanges. Les transferts d'eau se font selon des modalités variées.

#### 2.2.2. L'eau dans tous ses états

**Matériel nécessaire :** eau, glace, moyen de chauffage, récipients divers, fil à plomb, équerre

### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Les trois états de la matière ont déjà été rencontrés sommairement au cours du module 1. En utilisant l'eau, cette séance permet de montrer certaines propriétés de ces trois états.

On montre différentes images (cascade, banquise, lac, mer, nuages, ciel bleu, désert), puis on demande aux élèves s'il y a de l'eau dans les paysages représentés sur ces images. La plupart des élèves pensent que le désert et le ciel bleu ne contiennent pas d'eau. Il convient de déstabiliser cette croyance en montrant qu'il existe un état dans lequel l'eau n'est pas visible : la vapeur d'eau. Pour introduire cette notion, on pourra demander que devient l'eau du linge mouillé, des flaques d'eau ?

Proposition de défi : dans un récipient, essayer de maintenir la surface de l'eau « penchée ».

Face à l'impossibilité de relever ce défi, proposer une façon de montrer que la surface de l'eau liquide au repos est horizontale (avec fil à plomb et équerre). Que se passerait-il en impesanteur ?

### **Notions essentielles :**

Les solides ont une forme propre.

Les liquides prennent la forme du récipient qui les contient, et ont une surface libre horizontale

Les gaz n'ont pas de forme propre ; ils occupent tout le volume disponible

Il est possible d'élargir cette partie en précisant que les autres corps purs peuvent se présenter sous ces trois états (exemples : neige carbonique, azote liquide<sup>3</sup>...).

---

<sup>3</sup>A température ambiante, on peut observer un changement d'état de ces deux corps purs : sublimation pour la neige carbonique et vaporisation pour l'azote liquide. Les changements d'états seront plus développés dans le module 3.

### 2.2.3. Peut-on trouver de l'eau liquide ailleurs que sur Terre ?

**Matériel nécessaire :** lampe puissante (200W), thermomètre dont le réservoir a été noirci.

La séance précédente a montré que l'eau est essentielle à la vie. Pour trouver de la vie au-delà de la Terre, les scientifiques recherchent une planète qui aurait pu ou pourrait contenir de l'eau liquide.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Modélisation de la température d'une planète en fonction de sa distance à l'étoile. Le thermomètre représente la planète, et la lampe correspond à l'étoile. Les élèves font des relevés de températures à différentes distances de la lampe en laissant suffisamment de temps pour que la température soit stabilisée.

Un graphique « température en fonction de la distance » est établi. La température est élevée à proximité de la lampe et se rapproche de la température ambiante lorsque l'on s'en éloigne. En transposant les températures à celles que l'on peut trouver dans l'espace (plusieurs milliers de degrés à la surface d'une étoile et proche du zéro absolu très loin des étoiles), on comprend qu'il peut exister une région dans laquelle la température (comprise entre 0°C et 100°C) permet d'avoir de l'eau liquide<sup>4</sup>.

#### **Notions essentielles :**

La vie peut peut-être se développer sur une planète à condition que de l'eau existe et que cette eau soit liquide. Ceci dépend de la distance entre la planète et l'étoile. Les astrophysiciens parlent de zone habitable.

## **Séquence 2.3 : Quelques propriétés de la matière**

### **Fil directeur :**

- Utiliser la matière à son profit nécessite de s'intéresser aux propriétés intrinsèques de cette matière. Pour cela, on soumet des échantillons de matière à différents tests et les résultats sont consignés dans un tableau, ce qui permet de mieux les comparer. Après avoir analysé un besoin, on en déduit des critères de performance et on choisit le ou les matériaux les plus appropriés. Certaines propriétés permettent la réalisation d'applications particulières.

### 2.3.1. Dureté, viscosité, aptitude à la corrosion, résistance à la rupture, transparence

**Matériel nécessaire :** échantillons de matériaux différents, si possibles calibrés (petit bloc de granite, de calcaire, os, lame de verre, gypse, plastique, céramique, cuivre, fer, aluminium, etc.), miel, eau, huile et récipients divers, éprouvette graduée, bille de faible diamètre, chronomètres, viscosimètre.

---

<sup>4</sup>Ceci n'est qu'une approximation, à moduler ensuite par la présence d'effet de serre éventuel.

## **Situation déclenchante et exemples d'activités**

On souhaite réaliser un objet technique (une serre par exemple, cf module 1). Pour cela, il est essentiel de choisir des matériaux adaptés. Ce choix s'effectuera en fonction de leurs propriétés. Pour mettre en évidence ces propriétés, on peut faire réfléchir les élèves sur un protocole expérimental.

Cinq propriétés ont été retenues (dureté pour un solide, viscosité pour un liquide, aptitude à la corrosion pour une surface, résistance mécanique à la rupture d'un solide, transparence à la lumière d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz), mais il en existe beaucoup d'autres que les élèves peuvent citer (conduction de l'électricité, voir 2.3.2). Ces propriétés feront l'objet de comparaisons.

- Pour comparer la dureté des différents matériaux solides proposés, on peut tester « quel matériau raye quel autre matériau ? ». On peut aussi utiliser une machine à mesurer la dureté si l'on en dispose.
- Pour estimer la viscosité, les élèves peuvent faire tomber de petites billes d'acier dans des éprouvettes remplies de différents liquides (eau, huile, miel) et chronométrer le temps de chute. Au préalable, les élèves auront établi un pronostic des liquides dans lesquelles la bille tombe le plus vite.
- En récupérant les métaux qui ont été enfouis à la séance 1.3.1.a, les élèves pourront observer que certains métaux (acier, cuivre) ont été transformés en surface (corrodés) tandis que d'autres sont intacts (acier inoxydable). On remarquera que le fer n'existe pas en pratique, que ce que nous nommons fer dans la vie courante désigne en réalité des aciers plus ou moins riches en carbone. Il serait donc faux de dire que l'acier ne se corrode pas. Une discussion sur les causes et les hypothèses s'ensuit.
- Afin de tester la résistance à la rupture, on peut utiliser des machines de traction (si le collègue en est équipé) et comparer les efforts nécessaires pour rompre les différents matériaux. On pourra citer le fil d'araignée qui est un matériau extrêmement performant du point de vue de sa résistance mécanique. Une recherche documentaire pourra montrer que certains gilets pare-balle sont tissés en fil d'araignée.
- On pourra imaginer différentes expériences pour tester la transparence ou l'opacité des matériaux proposés. Si l'on s'intéresse à l'atmosphère, on peut comprendre que la couleur du soleil couchant est liée à la présence de particules. [L'angle de diffusion de la lumière est proportionnel à la quatrième puissance de la fréquence. Le bleu (ciel bleu) est diffusé à plus grand angle que le rouge (couleur du soleil couchant).]

À l'issue de ces tests, les élèves établiront un tableau récapitulatif des propriétés identifiées pour chaque type de matériau testé. Ceci permettra de dégager la notion de critère de performance défini par le concepteur : les élèves déduiront du tableau les matériaux répondant au mieux aux performances attendues pour la construction d'une serre.

### **Notions essentielles :**

Le choix des matériaux pour une construction donnée ne s'effectue pas au hasard, il dépend des critères de performances attendues et des propriétés des matériaux.

**Piste d'ouverture :** un même matériau peut avoir des propriétés différentes selon sa mise en forme (feuille ou rouleau de papier).

L'organisation permet de faire émerger des propriétés nouvelles (tissu, pyramides...)

### Quelques définitions :

dureté : capacité d'un matériau mesurée par la profondeur d'une empreinte (un matériau dur peut parfaitement se déformer facilement dans certaines conditions).

viscosité : grandeur représentant la difficulté d'écoulement d'un fluide (un fluide très visqueux s'écoule lentement). Elle est liée aux forces de frottements au sein du fluide.

traction : il y a traction lorsque les efforts appliqués sont de même intensité et de sens opposés (par exemple en tirant sur les deux extrémités d'une tige).

fragile : qui casse facilement

transparence : capacité d'un corps à laisser passer plus ou moins la lumière. La transparence dépend généralement de la couleur (longueur d'onde) de celle-ci.

### 2.3.2. Masse, volume, et masse volumique

**Matériel nécessaire :** verrerie graduée, liquides différents (huile, eau, vinaigre, alcool, etc.), balances, différents échantillons de matériaux solides (bois, plastiques, carton, aluminium, cuivre, acier, ...) homogènes et de même volume.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Une comparaison deux à deux entre les échantillons de matériaux solides sera réalisée à l'aide de la balance type Roberval. Les résultats sont consignés soigneusement (avec schémas) sur le cahier d'expériences (ou de laboratoire) et chaque groupe doit ensuite ranger les solides par masse croissante.

Des mesures de volume (éprouvette graduée), de masse (balance) sont aussi effectuées. Un tableau de résultats est rempli au fur et à mesure (éventuellement dans un tableur).

La notion de masse volumique sera alors introduite.

Les élèves cherchent à identifier, avec des liquides pris deux par deux, quel est celui qui flotte sur l'autre. Une confrontation des résultats est organisée en classe entière.

Enfin, on examine la flottabilité de volumes pleins de même forme dans différents liquides.

#### **Notions essentielles :**

Pour des objets du même matériau, taille et volume peuvent être différents. La masse volumique est une grandeur intéressante, car elle caractérise un matériau.

Les expériences menées ont permis de ranger par masse volumique croissante les matières liquides suivantes : alcool < huile < eau.

C'est le rapport de la masse volumique du solide à celle du liquide qui détermine sa flottabilité.

### 2.3.3. Conducteur électrique ou isolant ?

**Matériel nécessaire :** pile ou générateur, ampoule, fil, interrupteur...

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Commençons par tester les connaissances des élèves : peuvent-ils allumer une ampoule avec une pile et deux fils électriques ? Ceci permet d'introduire la notion de circuit fermé. On pourra leur demander comment le courant électrique circule dans leur circuit. Une de leurs réponses pourrait être que deux courants partent des deux bornes de la pile et se rejoignent dans la lampe en émettant de la lumière. Pour tester cette hypothèse, il faut proposer une expérience avec trois lampes en série. Si l'hypothèse est vraie, alors seule la lampe centrale devrait s'éclairer.

Après cette expérience, les élèves doivent avoir pris conscience que le courant circule dans un circuit fermé. Comment fait-on pour rajouter un interrupteur ? Quelle installation peut-on imaginer pour éclairer la serre ? A-t-on besoin d'un autre système électrique pour la serre ? Si oui, lequel ? Et comment peut-on le mettre en œuvre ?

Ensuite, on demande aux élèves d'imaginer une façon de tester si un matériau conduit ou non l'électricité. Les résultats des expériences seront consignés dans un tableau.

#### **Notions essentielles :**

Certains matériaux sont conducteurs de l'électricité, d'autres sont isolants.

Pour que le courant électrique puisse circuler, il faut un circuit fermé composé de matériaux conducteurs. Pour réaliser un circuit électrique il faut, au minimum, un générateur, des fils et un élément électrique sur lequel on veut agir (une lampe, un ventilateur, un moteur, ...) auquel on associe généralement un interrupteur.

La sécurité, dans l'usage de l'électricité, est liée à la conduction de celle-ci. Une règle essentielle: éviter d'être traversé par un courant électrique!

### 2.3.4. D'étranges états de la matière

**Matériel nécessaire :** sable fin, maïzena, eau, récipients.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités**

Un tas de sable semble avoir une forme propre. Que se passe-t-il si on penche son support ? *Il se comporte alors comme un liquide.*

Un mélange<sup>5</sup> de maïzena (80%) et d'eau (20%) se comporte comme un liquide si on lui laisse le temps. Par contre, en cas de choc bref, il se comporte plutôt comme un solide.

Notions essentielles : Certains états d'organisation de la matière lui confèrent des propriétés qui ressemblent tantôt à celles d'un solide, tantôt à celles d'un liquide.

---

<sup>5</sup>Ce mélange doit être remué très doucement

Ces situations peuvent être utiles (béton, château de sable) ou dangereuses (sables mouvants).

À l'issue de cette séquence, une évaluation pourra être faite sous la forme d'un défi : l'enseignant dispose d'un objet « mystère ». Les élèves devront retrouver le matériau de cet objet en ne connaissant que quelques-une de ses propriétés.

## Séquence 2.4 : Trier, ranger, classer

### Fil directeur :

- La recherche d'unité dans la diversité peut être poursuivie selon la démarche initiée dans le premier module.
- Dans cette séquence, on opère des rangements, des tris, des classements sur des déchets et sur le vivant.

### 2.4.1. Le tri des déchets

**Matériel nécessaire :** contenu d'une poubelle avec des produits recyclables et non recyclables (par exemple les boîtes d'œufs en plastique ou le polystyrène), logiciels sur le tri des déchets.

Visite d'un centre de tri ou visualisation d'un film portant sur ce sujet.

Situation déclenchante et exemples d'activités

Pourquoi doit-on trier les déchets et les recycler ? Que veut dire recycler ? À partir de situations de la vie quotidienne, on s'interroge sur la façon dont on peut trier le contenu d'une poubelle.

Les enfants réalisent leurs tris par groupe, puis les différents groupes expliquent successivement comment ils ont procédé, quelles difficultés ils ont rencontré pour effectuer certaines distinctions, etc.

Est-ce que tous les déchets sont recyclables ? Les élèves, grâce à une recherche internet ou à l'aide de documents, identifient les déchets recyclables de ceux qui ne le sont pas. Le devenir des déchets non recyclables sera traité dans la partie suivante.

Les élèves pourraient calculer la quantité de matière due annuellement au rebut des voitures (manipulation d'ordres de grandeur) et le devenir de ces matières.

### Notions essentielles :

Certains matériaux sont recyclables, mais pas tous. Dans ce cas, ils ont un autre avenir.

### 2.4.2. Comment classer le vivant ?

**Matériel nécessaire :** animaux issus des récoltes ou des élevages, planches d'images (voir annexe)

### Situation déclenchante et exemples d'activités

Les élèves ont déjà fait des rangements (du plus petit au plus grand) et des tris (les déchets). Ils vont maintenant s'intéresser à la classification du vivant.

Pour aborder la classification des organismes vivants, une réflexion sera ensuite menée sur les critères de classification à retenir. On pourra demander à chaque groupe d'élèves de classer les êtres



vivants proposés à leur manière. On obtiendra ainsi autant de classifications différentes que de groupes. Pour avoir une classification unique, tout le monde se doit d'utiliser les mêmes critères. Le choix des critères dépend de l'objectif que l'on s'est fixé. Par exemple, pour rechercher des liens de parenté entre êtres vivants, on s'appuie sur les caractères qu'ils possèdent et qu'ils ont hérités de leurs ancêtres (vertèbres, pattes, poils, plumes, yeux, antennes...). On fera l'hypothèse que deux êtres vivants sont d'autant plus proches qu'ils ont un nombre de caractères communs plus élevé.

Extrait de l'ouvrage guide Belin *Comprendre et enseigner la classification du vivant*

(éditions Belin 2004), sous la direction de Guillaume Lecointre, p.151

« Pour classer les êtres vivants en groupes selon leurs parentés, il faut utiliser les caractères qu'ils ont, c'est-à-dire comment ils sont faits (ce sont les attributs). Il ne faut pas utiliser les critères portant sur le mode de vie, le déplacement, la façon de se nourrir, c'est-à-dire ce qu'ils font. »

### **Notions essentielles :**

La classification du vivant vise à regrouper les êtres vivants selon leur plus ou moins proche parenté. Deux êtres vivants sont d'autant plus proches, qu'ils partagent un plus grand nombre de caractères. Des critères ont été établis par des scientifiques, après de longs débats qui durent encore aujourd'hui. Pour savoir qui est plus proche de qui, on s'appuie sur les caractères que les êtres vivants possèdent, et qu'ils ont hérités de leurs ancêtres (vertèbres, pattes, poils, plumes, etc.).

## Références aux instructions officielles

BO hors série sur la mise en oeuvre du socle commun des connaissances

- [BO hors série n° 5 du 12 avril 2007 - Vol 1 : école primaire](#)
- [BO hors série n° 6 du 19 avril 2007 - Vol. 2 : mathématiques, SVT, physique-chimie au collège](#)
- [BO hors série n° 7 du 27 avril 2007 - Vol. 3 : langues vivantes étrangères au collège](#)
- [BO du 3 janvier 2005 et l'erratum publié au BO n°5 du 3 février 2005](#)

### Socle commun (extraits) :

Pilier 3B. La culture scientifique et technologique

A l'issue de la scolarité obligatoire, tout élève doit avoir une représentation cohérente du monde reposant sur des connaissances. Chacun doit donc :

- savoir que l'Univers est structuré : du niveau microscopique (atomes, cellules du vivant) au niveau macroscopique (planètes, étoiles, galaxies) ;

- savoir que la matière se présente sous une multitude de formes organisées du plus simple au plus complexe, de l'inerte au vivant ;

- connaître les caractéristiques du vivant : unité d'organisation (cellule) et biodiversité.

### Programmes officiels en relation avec le premier module

#### SVT

Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants (7 heures à répartir sur l'année) cf BO, p.71

[Tous les êtres vivants sont constitués de cellules.]

#### Physique-chimie

L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs. (15 semaines) cf BO, p.115

[Mélanges et corps purs]

Les circuits électriques en courant continu. Étude qualitative. (8 semaines) cf BO p.118

#### Technologie

TIC : Technologies de l'information et de la communication cf BO, p.3

2-Les matériaux (6 heures) cf BO, p.7

5-La réalisation d'un objet technique (18 heures qui peuvent être réparties sur l'année) cf BO, p.10

## Fiches connaissances de l'école primaire

États de la matière et changements d'états : [http://www.inrp.fr/bdd\\_image/394\\_fiche\\_01.pdf](http://www.inrp.fr/bdd_image/394_fiche_01.pdf)

Pour accéder à la liste complète des fiches :

[http://www.inrp.fr/lamap/?Page\\_Id=71&Element\\_Id=394](http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=71&Element_Id=394)

## Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module 2

### Séquence 1 :

La cellule, qu'est-ce que c'est ?

<http://www.ac-orleans-tours.fr/SVT/theme3/cell1.htm>

Fiche technique pour apprendre à utiliser un microscope

<http://www.ac-nantes.fr:8080/peda/disc/svt/microscope/default.html>

Évolution des techniques

Antoni Van Leeuwenhoek, inventeur du microscope et observateur infatigable de son siècle (le XVIIème), a rendu compte de ses découvertes dans plus de trois cents lettres adressées pour la plupart à la Royal Society de Londres.

[http://www.fundp.ac.be/sciences/biologie/bio2001/bioscope/1677\\_leeuwenhoek/leeuwenhoek.html](http://www.fundp.ac.be/sciences/biologie/bio2001/bioscope/1677_leeuwenhoek/leeuwenhoek.html)

Évolution du microscope de sa création à nos jours

[http://www.arsmachina.com/micro\\_1.htm](http://www.arsmachina.com/micro_1.htm) et pages suivantes.

<http://microscopy.fsu.edu/primer/museum/index.html>

<http://www.az-microscope.on.ca/history.htm>

<http://micromonde.free.fr/histoire/>

Pavages inspirés de cristaux et quasi-cristaux

<http://mathenjeans.free.fr/amej/edition/actes/actespdf/92115117.pdf>

Travail sur les cellules, les cristaux et les atomes réalisé par l'équipe expérimentatrice du collègue Didier Daurat, Le Bourget (premier cercle en 2006-2007 et expérimentateur en 2007-2008)

<http://science-techno-college.net/?page=57&eventtype=175>

### Séquence 2 :

Eau, à l'école primaire

[http://www.lamap.fr/?Page\\_Id=4&DomainScienceType\\_Id=11&ThemeType\\_Id=24](http://www.lamap.fr/?Page_Id=4&DomainScienceType_Id=11&ThemeType_Id=24)

Qu'est-ce que la capillarité ?

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Capillarit%C3%A9>

### Séquence 3 :

Propriétés des matériaux : les ressources de l'école primaire :

[http://www.inrp.fr/lamap/?Page\\_Id=4&DomainScienceType\\_Id=11&ThemeType\\_Id=21](http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=4&DomainScienceType_Id=11&ThemeType_Id=21)

[http://st.creteil.iufm.fr/contenus/physique techno/propriete\\_materiaux.htm](http://st.creteil.iufm.fr/contenus/physique techno/propriete_materiaux.htm)

Le fil d'araignée un matériau extraordinaire :

[http://www.futura-sciences.com/fr/sinformer/actualites/news/t/recherche/d/le-secret-des-proprietes-exceptionnelles-du-fil-daraignee\\_8589/](http://www.futura-sciences.com/fr/sinformer/actualites/news/t/recherche/d/le-secret-des-proprietes-exceptionnelles-du-fil-daraignee_8589/)

### Séquence 4 :

Trier, Ranger, classer : La vision des SVT pour le primaire :

[http://www.inrp.fr/lamap/print.php?Page\\_Id=6&Element\\_Id=3&DomainScienceType\\_Id=3](http://www.inrp.fr/lamap/print.php?Page_Id=6&Element_Id=3&DomainScienceType_Id=3)

Le site Ecoemballages pour les enfants :

<http://enfants.ecoemballages.fr/>

Le tri des emballages :

[http://education.france5.fr/MINTE/MINTE10901/page\\_10901\\_71560.cfm](http://education.france5.fr/MINTE/MINTE10901/page_10901_71560.cfm)

Le tri des déchets :

<http://www.in-terre-actif.com/trousse3/php/showtext.php?page=section1-2>

Faire un tri virtuel des déchets de la cuisine :

<http://www.in-terre-actif.com/trousse3/php/showtext.php?page=activite5s&theme=5>

### Pour aller plus loin :

*Graines de sciences 1*, 1999, éditions Le Pommier, « La matière » par Yves Quéré

*Graines de sciences 5*, 2003, éditions Le Pommier, « La physique du tas de sable » par Etienne Guyon.

Magazine Hors-Série spécial évolution du vivant : Les Dossiers de La Recherche Mai-Juin 2007

Comprendre et enseigner la classification du vivant, sous la direction de Guillaume Lecointre, 2004, Belin

## Troisième module : La matière peut-elle changer au cours du temps ?

### Objectifs :

- Après avoir, dans le module précédent, procédé à une approche statique de la matière, on cherche désormais à en percevoir certains aspects dynamiques.
- On constate que des changements se produisent spontanément au cours du temps, dans le vivant et dans le non-vivant.
- On essaie de provoquer quelques-uns de ces changements de plusieurs façons : en créant des conditions favorables au vivant, en modifiant des paramètres tels que la pression ou la température ou en façonnant des matériaux.
- La mise en relation de différents changements conduit à une construction intellectuelle portant sur quelques cycles de transformation de la matière.

Un déroulement possible du troisième module organisé en trois séquences (elles-mêmes divisées en étapes)

Titres des séquences	Étapes à l'intérieur d'une séquence	Activités conduites avec les élèves	Notions essentielles à retenir
3.1. Identifions quelques changements	3.1.1. Quelles transformations dans le sol?	Faire des expériences pour savoir ce que deviennent les feuilles d'arbre tombées sur le sol ou les déchets enfouis. Fabriquer une « lombricompostière » (ferme à vers de terre). Observer la structure d'un sol et expérimenter pour comprendre l'origine des différentes couches.	Le sol résulte de l'interaction entre la roche située en profondeur (roche mère) et des organismes vivants ou morts. Certaines matières sont biodégradables.
	3.1.2. Il gèle à pierre fendre	Concevoir et réaliser des expériences pour montrer les effets de l'eau dans une roche fissurée quand il gèle. Imaginer des expériences permettant de conserver le plus longtemps possible un glaçon. Faire une recherche documentaire sur ce que deviennent les êtres vivants quand il fait froid (hibernation, protection, etc.).	A la température de la classe, le glaçon devient peu à peu de l'eau liquide. L'augmentation de volume de l'eau solide par rapport à l'eau liquide peut augmenter la fissuration des roches ou des matériaux mis en place par l'homme (routes, etc.).
	3.1.3. Au fil des saisons, quelles modifications	Modéliser le système Terre-Soleil pour expliquer les saisons. Faire des récoltes de graines, spores, etc. Analyser des documents montrant les changements des organismes vivants au cours des saisons (vie active, vie ralentie). Expérimenter sur la germination de grains de pollen, de spores, de graines.	Le vivant peut prendre des formes différentes au cours du temps. Dans une graine, des réserves sont utilisées pour la fabrication de la plante.
	3.1.4. La matière du système solaire, quels changements ?	Observer les taches solaires à l'aide d'un dispositif adapté. Faire des comparaisons entre l'atmosphère de Vénus, Mars et de la Terre.	La matière du soleil subit des changements visibles au niveau des taches solaires. L'atmosphère de la Terre a été modifiée par les organismes vivants au cours des temps géologiques.
3.2. Comment provoquer des changements ?	3.2.1. En créant des conditions favorables au vivant	Chercher les conditions favorables à la croissance des végétaux verts. Mesurer la croissance (taille et masse) de petits mammifères.	Pour germer, une graine a besoin d'eau, de dioxygène et d'une température douce, mais la lumière n'est pas nécessaire. La lumière est par contre indispensable à la croissance de la plantule, ainsi que l'eau, les

			sels minéraux et des gaz contenus dans l'air.
	3.2.2. Comment dessaler de l'eau ?	Faire des expériences sur les changements d'état (évaporation de l'eau).	L'état de la matière dépend de la température et de la pression.
	3.2.3. En façonnant les matériaux	Observer des matériaux bruts et des matériaux pliés, ayant subi un fraisage, etc. Fabriquer les différentes pièces composant la serre. Contrôler les éléments constitutifs de la serre.	Il existe des différences entre matériau brut et pièce fabriquée. Les matériaux doivent subir des modifications afin d'être utilisés pour la fabrication d'un objet. Une fois les modifications effectuées, il faut s'assurer qu'elles sont conformes à ce que l'on attendait.
3.3 Quelques cycles	3.3.1. Le cycle de l'eau sur Terre	Une recherche documentaire permet de découvrir le cycle de l'eau	L'eau sur Terre parcourt un cycle.
	3.3.2. Les matériaux recyclables	En s'aidant d'une recherche internet, les élèves s'intéressent au devenir des déchets et à leur réutilisation.	Les matériaux recyclés s'inscrivent dans un cycle permettant leur réutilisation après traitement.



## Séquence 3.1 : Identifions quelques changements

### Fil directeur :

On constate que des changements peuvent intervenir sur la matière. Les changements sont différents selon la matière observée : certains peuvent s'effectuer indépendamment de l'action humaine (la graine qui se change en plante ou le glaçon qui fond à la chaleur), d'autres sont uniquement provoqués par l'homme (de la matière usinée). Dans tous les cas, l'homme peut influencer sur ces changements ou les utiliser, pour satisfaire ses propres besoins.

- La matière évolue sans cesse. Dans tous les cas proposés dans ce troisième module, des changements sont identifiés à l'échelle macroscopique. C'est l'occasion de familiariser les élèves, par l'observation et les manipulations concrètes, au fait que des changements affectent la matière, que ces changements peuvent prendre des formes variées et résulter de mécanismes différents.
- L'étude d'interactions entre le vivant et le non-vivant est approfondie. Au cours des saisons, le vivant subit des transformations. On trouve des formes différentes : fleurs, graines, spores, etc.
- A travers plusieurs exemples, on s'intéresse à trois types de changements. Le premier nécessite des transformations chimiques mettant en jeu plusieurs sortes de molécules (« le vivant au cours des saisons », « d'où viennent les couches du sol ? », « la matière dans le système solaire, quels changements ? »). Le second ne met en jeu qu'un seul type de molécules (« du glaçon au verre d'eau »). Le troisième est une transformation mécanique (« de la matière à la pièce fabriquée »). Toutefois les explications à l'échelle moléculaire ne sont pas encore accessibles aux élèves de sixième. Elles seront progressivement introduites ultérieurement au cours de la scolarité (collège et lycée).
- A l'occasion de l'observation de changements d'état, on constate que la masse reste la même, au début et à la fin de l'expérience. La matière a été conservée. L'aspect énergétique des changements d'état sera étudié en classe de cinquième. On a posé les premières bases du concept de conservation de la matière, à partir d'un cas particulier très simple. La généralisation de ce concept ne pourra s'effectuer que dans les classes de niveau plus élevé.

### 3.1.1. Quelles transformations dans le sol ?

#### Matériel nécessaire :

Pelles, bac de récolte.

Appareil photo et plan quadrillé pour repérer la position des différents objets retrouvés et faire des comparaisons avec ce qui avait été enfoui au cours de la mise en oeuvre du module 1 (voir 1.3.1a. *Que trouve-t-on dans le sol?*).

#### Situation déclenchante et exemples d'activités :

Déterrer les objets enfouis lors d'une séance du module 1 en prenant les précautions sanitaires qui s'imposent (gants, etc.).

Comparer la position des objets déterrés avec les plans et les photos initiales. Certains objets sont intacts, d'autres ont « disparu » et d'autres ont été déplacés. La notion de matière biodégradable sera approfondie dans la séquence 3.3.2.

Des transformations ont donc eu lieu dans le sol.

Les questions qui résultent de ces observations servent de support à des expériences :

« Qu'est-ce qui a déplacé les objets ? »

Hypothèses : les animaux du sol, d'autres élèves, un chat, ruissellement de l'eau, etc. ont bougé les objets.

Il n'est pas toujours possible de répondre avec certitude. Toutefois on peut provoquer des observations en réalisant un élevage de ver de terre qui permet de réaliser du compost. On peut comparer deux composts, l'un sans ver de terre, l'autre avec et constater l'influence de cet animal sur les déplacements de matière.

« Qu'est-ce qui a fait disparaître le papier, le carton, les feuilles mortes ? »

Hypothèse 1 : l'humidité favorise la décomposition.

En plongeant un morceau de papier dans un verre d'eau, on montre que cette hypothèse est valide.

Hypothèse 2 : le froid favorise la décomposition.

Un morceau de papier placé dans un congélateur reste intact; cette hypothèse est infirmée.

Hypothèse 3 : il y a des choses dans le sol qu'on ne voit pas qui accélèrent la décomposition.

On cherche à savoir si ces choses sont vivantes en comparant un sol stérilisé et un sol non stérile.

Une étude documentaire peut conduire à la notion de bactérie du sol (pour des raisons d'hygiène, il est interdit de les cultiver, mais par contre des observations de bactéries du yaourt ou du sel sont envisageables).

### **Notions essentielles :**

Le sol est un système dynamique en perpétuelle évolution qui est le lieu de la transformation de matières.

L'action des organismes du sol conduit à fractionner certains matériaux (provenant du vivant ou non) en particules fines qui sont ensuite transformées par des bactéries.

#### 3.1.2. Il gèle à pierre fendre

**Matériel nécessaire :** eau, glace, récipients divers, balance, bouteille d'eau gelée et bouteille de même taille remplie d'eau liquide, roches fissurées, accès à un congélateur.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

L'eau est présente ou s'infiltre dans différents matériaux (roches du sol, revêtements de routes fissurés, bouteilles, êtres vivants, etc.). Imaginer des expériences qui permettent d'expliquer les conséquences de ce phénomène quand il gèle.

Une bouteille pleine d'eau, placée au congélateur, a explosé. Les élèves proposent des explications à ce phénomène.

Ils peuvent proposer des expériences montrant que la masse de l'eau gelée et liquide reste la même tandis que le volume varie : l'eau solide prend plus de place que l'eau liquide.

### **Prolongements possibles :**

Pourquoi ne faut-il jamais recongeler des aliments qui ont été décongelés ? Les cristaux de glace font éclater les cellules et les bactéries se développent plus facilement que lorsque les cellules sont intactes.

Qu'est-ce que la cryoconservation ? (Un lien est possible avec le professeur de français sur l'étymologie et la littérature et la filmographie relatives à ce sujet). Pourquoi les arbres n'éclatent-ils pas l'hiver ? et les radiateurs de voiture ?

### **Notions essentielles :**

L'eau solide peut se transformer en eau liquide. Lors de cette transformation, le volume de l'eau augmente, la masse ne change pas. La masse volumique de l'eau a changé.

### 3.1.3 Au fil des saisons

**Matériel nécessaire :** Appareil photo, bocaux, sac de plastique pour des récoltes.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

Dans un premier temps, on cherchera à expliquer pourquoi, en France, il fait plus chaud en été qu'en hiver.

Hypothèse 1 : C'est parce que l'on est plus près du soleil en été.

Une recherche documentaire montrera qu'au contraire, en été la Terre est plus éloignée du soleil qu'en hiver.

Hypothèse 2 : C'est parce que le soleil est plus haut dans le ciel.

On pourra modéliser le phénomène en utilisant une lampe puissante et un thermomètre collé sur une surface plane noircie. Suivant l'inclinaison de la surface, la température change.

Les animations suivantes montrent que l'inclinaison entre la verticale et les rayons du soleil change en fonction des saisons.

[http://www.edumedia-sciences.com/a63\\_l1-4-saisons-2.html](http://www.edumedia-sciences.com/a63_l1-4-saisons-2.html)

[http://www.edumedia-sciences.com/a64\\_l1-4-saisons-3.html](http://www.edumedia-sciences.com/a64_l1-4-saisons-3.html)

[http://www.space.gc.ca/asc/fr/educateurs/ressources/astonomie/multimedia/module3/reasons\\_seasons/reasons\\_seasons.swf](http://www.space.gc.ca/asc/fr/educateurs/ressources/astonomie/multimedia/module3/reasons_seasons/reasons_seasons.swf)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Earth-satellite-seasons.gif>

On a vu dans le module 1 que la température influence la répartition des êtres vivants. On cherche à

Ce document est la propriété de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies

préciser l'influence des saisons sur les êtres vivants.

Les élèves retournent dans la cour du collège observer les cerceaux qu'ils avaient mis en place au début de l'année. Ils observent les différences et font de nouvelles récoltes. Un débat permet de comparer (absence ou présence de feuilles sur les arbres, de graines, de divers insectes, mollusques, etc.). Au cas où le collège ne comporte aucune zone avec des êtres vivants, l'observation de documents (photographies prises à différentes saisons) permet de lancer ce débat.

En fonction des ressources locales, on étudie les changements de forme (de la graine au fruit, de la larve à l'adulte, etc.) à l'aide de cultures (blé, pois, etc.) et d'élevages (piéride du chou, phasmes, etc.).

### **Notions essentielles :**

L'axe de rotation de la Terre sur elle-même est incliné (d'environ  $23^\circ$ ) par rapport à la normale au plan de l'orbite terrestre autour du Soleil. Cela permet d'expliquer les saisons.

Au cours des saisons, certains êtres vivants changent de forme.

### 3.1.4 La matière du système solaire, quels changements ?

**Matériel nécessaire :** Papier calque, grande boîte étanche à la lumière, ciseaux, ruban adhésif.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

La matière sur Terre (êtres vivants, eau, sol) subit de nombreux changements. On peut se demander si la matière « extraterrestre » change, elle aussi.

Les questions suivantes peuvent être posées aux élèves :

#### **a) La Lune change-t-elle de taille au fil du mois ?**

Un recueil et une confrontation des idées des élèves, suivi d'activités de modélisation et de recherches documentaires permettent d'aboutir à une conclusion.

Non, ce qui change, c'est la façon dont elle est éclairée.

#### **b) Est-ce que la matière du Soleil change ?**

On peut s'attendre à deux catégories de réponses différentes :

- Le Soleil est tous les jours le même, donc sa matière ne change pas ;
- Il paraît que le Soleil va s'éteindre donc sa matière peut changer.

Pour mieux observer le Soleil, on peut utiliser une chambre noire ; l'image du Soleil est projetée sur une feuille de papier calque. Il ne faut jamais regarder directement le soleil sans prendre les précautions adaptées.

L'observation révèle que les taches solaires changent de jour en jour : la matière du Soleil n'est pas figée (les zones plus froides apparaissent sombres et peuvent atteindre plusieurs dizaines de milliers de kilomètres; ces modifications sont dues à des augmentations locales du champ magnétique).

#### **c) Y a-t-il d'autres changements dans le ciel qui concernent la matière composant les corps célestes ?**

### Notions essentielles :

Même au-delà de la Terre, la matière évolue. Peut-être n'y a-t-il pas de différence fondamentale entre matière "terrestre" et matière "extra-terrestre" ? (occasion possible d'un récit historique).

## Séquence 3.2 : Comment provoquer des changements ?

**Fil directeur :** Pour influencer sur les changements, l'homme doit s'adapter aux spécificités de chaque matière. Une fois le changement effectué, l'homme doit s'assurer qu'il correspond bien à ses attentes en contrôlant le changement (la pièce a les bonnes dimensions, la plante a une croissance correcte, ...).

### 3.2.1. En créant des conditions favorables au vivant

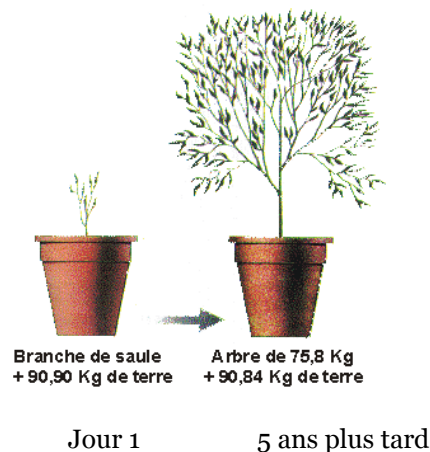
#### Matériel nécessaire :

Plantes (jeunes choux par exemple ou boutures de misère), récipients transparents, tuyaux, eau de chaux.

Aérateur d'aquarium, demi-bouteille, bâche plastique, charbon de bois, solution nutritive pour végétaux verts.

#### Situation déclenchante et exemples d'activités :

Au XVII<sup>ème</sup> siècle, Van Helmont pense que l'eau contient toutes les substances nutritives nécessaires au développement des plantes. Les élèves vont chercher à vérifier ses conclusions.

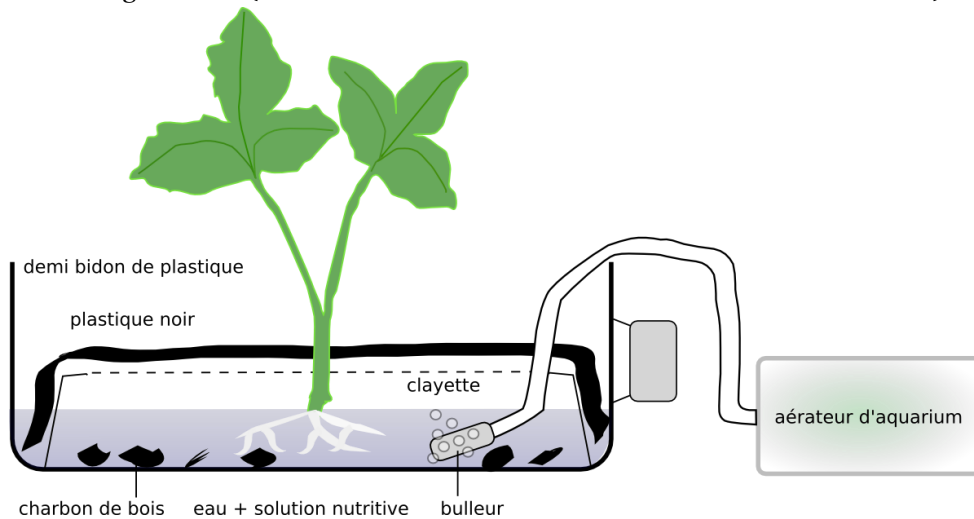


« D'où proviennent les 75,8 kg de matière constituant l'arbre ? »

- de l'eau ?
- du sol ?
- de l'air ?

1. On cherche si la plante peut se développer sans eau. On se rend compte que sans arrosage, les plantes flétrissent rapidement. Donc l'eau est indispensable à la croissance des plantes.
2. On cherche si la plante peut se développer sans sol, avec seulement de l'eau.

On teste si les engrais du commerce ont un rôle sur le développement de la plante. On pourra s'inspirer du montage suivant (le charbon de bois limite les contaminations bactériennes) :



Comme l'avait pensé Van Helmont, le sol n'est pas indispensable au développement des végétaux. Toutefois, on constate que l'eau contenant de l'engrais est plus favorable à la croissance que l'eau distillée. On peut donc supposer que l'eau d'arrosage seule ne suffit pas à faire grandir la plante. L'eau doit contenir certaines substances qui peuvent être fournies par de l'engrais ou par le sol.

Van Helmont n'a pas pensé au rôle de l'air dont la matérialité a été démontré dans le module 1.

3. On cherche si la plante peut se développer dans n'importe quel air.

Au préalable, l'enseignant peut présenter deux situations à partir desquelles les élèves peuvent se questionner sur la composition de l'air :

- une bougie est mise dans un récipient contenant de l'air. La bougie continue à brûler jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'oxygène dans le récipient.

- la bougie est mise dans un autre récipient, contenant du CO<sub>2</sub>. La bougie s'éteint très vite.

Bien que les deux gaz semblent les mêmes, ils ont des propriétés différentes. Les élèves font ensuite une recherche sur les composants de l'air (oxygène, azote, CO<sub>2</sub>, helium...) et leurs propriétés. On retiendra en particulier que le CO<sub>2</sub> trouble l'eau de chaux, ce qui constitue un bon moyen de le mettre en évidence.

A la suite de cette recherche, l'expérience suivante pourra être réalisée pour tester l'importance du CO<sub>2</sub> dans la croissance des végétaux. La potasse permet d'appauvrir l'air en CO<sub>2</sub>.

Le montage proposé n'offre pas une étanchéité totale au niveau du sac en plastique tenu par un élastique : la pompe d'aquarium provoque une légère surpression dans le dispositif qui permet la circulation de l'air dans un seul sens (comme dans les chambres stériles).

L'eau de chaux placée près de la plante ne doit pas se troubler tant que cette dernière est constamment placée à la lumière (le CO<sub>2</sub> produit au cours de la respiration est alors entièrement consommé au cours de la photosynthèse) et tant que la potasse n'est pas saturée. Sous éclairage continu, le trouble de l'eau de chaux sera donc un indicateur de saturation de la potasse (qui ne peut absorber indéfiniment du CO<sub>2</sub> et qu'il conviendra alors de renouveler).

La plante témoin a mieux poussé que la plante sans CO<sub>2</sub>, cela montre qu'une partie de la matière de

l'air (le CO<sub>2</sub>) est nécessaire pour faire pousser la plante. Cette matière gazeuse s'est transformée en matière solide.

En plus de ces besoins de matière, on peut facilement montrer que les plantes ont besoin de lumière pour se développer. Il suffit de placer les végétaux dans différentes conditions d'éclairement, en maintenant par ailleurs tous les autres facteurs constants.

### **Notions essentielles :**

En l'absence d'eau, les plantes meurent.

En l'absence de CO<sub>2</sub>, les plantes dépérissent.

Les plantes peuvent pousser sans sol, à condition que des sels minéraux soient fournis avec l'eau. Elles ont besoin de lumière.

La matière de la plante provient de la matière du sol, de l'eau et de l'air.

### 3.2.2. Comment dessaler de l'eau ?

Matériel nécessaire : eau, sel, moyen de chauffage, divers récipients, cellophane.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

On demande aux élèves comment faire pour « déclencher » la fonte rapide d'un glaçon ou faire

Évaporer de l'eau liquide. Leurs observations devraient les inciter à chauffer ou refroidir de l'eau. Les élèves devront ensuite prédire ce qui va se passer, par exemple : « la température augmente, augmente... et tout d'un coup on observe des bulles ».

On leur demande d'imaginer un protocole permettant de tester leurs hypothèses sur ces changements, éventuellement de tracer un graphique « Température en fonction du temps ». Les élèves constatent que la température reste stable au moment de la vaporisation, alors même que l'on continue de chauffer. Souvent les élèves confrontés à cette observation pensent que le thermomètre est défectueux. Il convient de recommencer avec un autre thermomètre dont on a vérifié au préalable le bon fonctionnement... et la même observation se répète.

Changer la température est-il le seul moyen de faire changer l'eau d'état ?

On pourra faire bouillir de l'eau à des températures inférieures à 100°C en utilisant une trompe à eau, qui permet de réduire la pression.

Il est nécessaire de bien faire la distinction entre vaporisation et évaporation. Le premier terme décrit le changement d'état que l'on observe en faisant bouillir de l'eau (à une température fixe sous une pression donnée). L'évaporation est le changement d'état qui a lieu lorsque l'on fait sécher du linge mouillé (à une température plus basse que celle de la vaporisation).

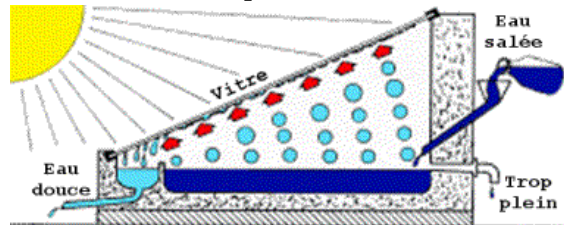
2) On cherche à fabriquer un système pour fabriquer de l'eau douce à partir d'eau salée.

On pourra, au préalable, faire bouillir de l'eau salée. A la fin de l'ébullition, seul le sel reste dans le récipient.

« Où est partie l'eau ? » L'eau s'est évaporée, laissant le sel au fond du récipient.

« Comment obtenir de l'eau liquide à partir de la vapeur ? » Il faut refroidir la vapeur.

On pourra ensuite fabriquer un « dessalinisateur », en utilisant un récipient dans lequel on chauffe de l'eau salée. Le récipient est fermé par un film de cellophane sur lequel la vapeur d'eau se condense. L'eau douce sera récupérée dans un second récipient.



### **Notions essentielles :**

En chauffant ou en refroidissant de l'eau, on peut la faire changer d'état.

A la pression atmosphérique, les changements d'états de l'eau se font à une température constante (0°C ou 100°C).

### 3.2.3. En façonnant les matériaux

**Matériel nécessaire :** Échantillons de matières solides brutes (rondin de bois, billes de polymères, tôle d'acier, tuyau de cuivre, ...) et pièces façonnées à partir d'échantillons de matière identiques à ceux présentés.

### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

L'enseignant propose aux élèves, répartis en groupes, d'identifier les différents matériaux présents. Puis, en fonction des propriétés de chaque matériau, de faire des hypothèses sur le type de procédés de fabrication utilisés. Les résultats sont confrontés en classe entière.

Par exemple, pour obtenir une cornière métallique nécessaire à la construction de la serre (élément formant un angle droit destiné à assurer une liaison mécanique), il a fallu choisir le matériau, l'épaisseur, plier et percer.

L'enseignant poursuit le travail en proposant aux élèves de vérifier leurs prévisions en mettant en œuvre les procédés de fabrication. Les élèves de chaque groupe comparent les pièces réalisées et s'aperçoivent qu'elles ne sont pas toutes identiques.

L'enseignant pose alors la question : « Est-ce que toutes les pièces sont bonnes ? ». Le débat arrivera rapidement sur les questions « Qu'est-ce qu'une pièce bonne ? » (la notion de tolérance sera alors abordée) et « Comment peut-on savoir si une pièce est bonne ? ». Les élèves devront alors imaginer un procédé de vérification et le mettre en œuvre.

### **Notions essentielles :**

Les matériaux solides peuvent être façonnés par l'homme.

Tous les matériaux ne se façonnent pas de la même manière.



Après avoir réalisé une pièce, il est nécessaire de la contrôler pour s'assurer de sa conformité.

### Séquence 3.3 : Quelques cycles de transformation

**Fil directeur :** Certains changements ne sont pas aléatoires, ils sont reproductibles et s'inscrivent dans des cycles. Ces cycles répondent à des règles différentes et sont propres à chaque type de matière.

#### 3.3.1. Le cycle de l'eau sur Terre

**Matériel nécessaire :** linge mouillé, images de rivière, de pluie, de neige, d'océans, etc.

Ordinateurs avec logiciels sur le cycle de l'eau.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

En mobilisant les connaissances acquises (l'eau coule, peut s'évaporer, se condenser), on effectue une recherche documentaire sur les phénomènes mis en jeu à l'échelle de la planète.

Les questions suivantes pourront être posées.

« Que devient l'eau des vêtements mouillés ? » *Elle s'évapore.*

« Est-ce que l'eau des rivières fait monter le niveau des mers ? » *Non car l'eau des mers s'évapore.*

« Que va devenir toute cette vapeur d'eau ? » *Nuage, pluie, neige...*

« Que devient la pluie ? » *Rivière, lac, mer...*

Une fois que des réponses à ces questions ont été proposées par les élèves et débattues en classe, on peut demander aux élèves d'imaginer un récit sur le voyage d'une goutte d'eau qui s'évapore de

l'éponge située sur le bureau..

[http://www.edumedia-sciences.com/a88\\_11-cycle-de-l-eau.html](http://www.edumedia-sciences.com/a88_11-cycle-de-l-eau.html)

Pistes de prolongement :

Les ressources en eau potable sur Terre.

La pollution de l'eau et des nappes phréatiques.

Le réchauffement des cours d'eau après les centrales nucléaires...

#### **Notions essentielles :**

L'eau sur Terre passe par différents endroits sous différents états (évaporation de l'eau de mer, condensation dans les nuages, précipitation, ruissellement, infiltration et retour à la mer).

#### 3.3.2. Les matériaux recyclables

**Matériel nécessaire :** Logiciels sur le tri des déchets, visite d'un centre de tri ou visualisation d'un

Ce document est la propriété de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies

Version 2.5 du 05/12/2007

film portant sur ce sujet.

### ***Situation déclenchante et exemples d'activités :***

Au cours du module 2, les élèves ont vu qu'il existait des produits recyclables et d'autres non recyclables. Maintenant, les élèves vont s'intéresser au devenir des déchets.

A l'aide d'une recherche internet, de documents ou à la suite d'une visite d'usine, les élèves classent le devenir des déchets en trois catégories : recyclage, incinération et compostage en y associant les types de déchets correspondant. Pour le recyclage, les différents cycles liés à chaque type de matériaux seront identifiés ainsi que des exemples de produits réalisés à partir de matière recyclée.

Pour fixer des ordres de grandeur, à partir de la classification des déchets domestiques (cf. supra), estimer la masse de déchets emballages, métaux, biodégradables, etc. produits dans la ville. On peut également s'intéresser au devenir des matériaux composant une voiture après la casse, ou à ceux des ordinateurs mis hors service.

### ***Notions essentielles :***

Certains matériaux s'inscrivent dans un cycle permettant une réutilisation après traitement. Le traitement dépend de la nature du matériau : par exemple recyclage du verre, valorisation des déchets verts par compostage, utilisation des matières plastiques pour produire des vêtements en fibres polaires, etc.

## Références aux instructions officielles

### Socle commun (extraits) :

Pilier 3B. La culture scientifique et technologique

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature, celui construit par l'homme ainsi que les changements induits par l'activité humaine.

Connaissances :

- savoir que la matière se présente sous une multitude de formes :
  - sujettes à transformations et réactions ;
  - organisées du plus simple au plus complexe, de l'inerte au vivant.
- être familiarisé avec les techniques courantes, le traitement électronique et numérique de l'information et les processus automatisés, à la base du fonctionnement d'objets de la vie courante.

BO hors série sur la mise en oeuvre du socle commun des connaissances

- [BO hors série n° 5 du 12 avril 2007 - Vol 1 : école primaire](#)
- [BO hors série n° 6 du 19 avril 2007 - Vol. 2 : mathématiques, SVT, physique-chimie au collège](#)
- [BO hors série n° 7 du 27 avril 2007 - Vol. 3 : langues vivantes étrangères au collège](#)
- [BO du 3 janvier 2005](#) et l'[erratum publié au BO n°5 du 3 février 2005](#)

Quelques extraits concernant les TIC<sup>6</sup> et le B2i<sup>7</sup>

Pour avoir des plus larges extraits : voir le dossier d'Educnet "Textes réglementaires sur les TICE"

- [accès chronologique : 2007](#)
- [accès thématique : Compétences informatique et Internet](#)

### Programmes officiels en relation avec le troisième module

#### SVT / 6<sup>e</sup>

Le peuplement d'un milieu (14 heures) cf BO, p.72

Origine de la matière des êtres vivants (11 heures) cf BO, p.73

Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants (7 heures à répartir sur l'année) cf BO, p.77

---

<sup>6</sup>technologies de l'information et de la communication

<sup>7</sup>brevet informatique et Internet

[Les êtres vivants sont très divers.]

### Physique-chimie / 5<sup>e</sup>

L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs. (15 semaines) cf BO, p.115

[Les changements d'état de l'eau, approche phénoménologique]

### Technologie / 6<sup>e</sup>

TIC : Technologies de l'information et de la communication cf BO, p.3

[I-Acquisition et mémorisation de données]

[II-Présentation et communication]

[III-Protection des données personnelles]

5. *La réalisation d'un objet technique* (18 heures à répartir sur l'année) cf BO, p.10

[Observation d'objets et d'objets techniques simples]

## Fiches connaissances de l'école primaire, élaborées par l'inspection générale de l'éducation nationale

26 fiches connaissances s'efforcent d'exprimer, en des termes accessibles à des élèves du cycle des approfondissements, les principales connaissances scientifiques sous-jacentes aux différents chapitres du programme "Découverte du monde" (cycle des apprentissages fondamentaux) et "Sciences expérimentales et technologie" (cycle des approfondissements).

**Pour accéder à la liste complète des fiches :**

[http://www.inrp.fr/lamap/?Page\\_Id=71&Element\\_Id=394](http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=71&Element_Id=394)

**Pour télécharger les fiches pouvant servir à améliorer la liaison avec l'école primaire dans le troisième module :**

[États de la matière et changements d'état](#)

[Mélanges et solutions](#)

[Besoins des végétaux](#)

[Rôle et place des êtres vivants dans leur milieu](#)

[Mouvement apparent du Soleil](#)

[Système solaire et Univers](#)

[Technologies de l'information et de la communication](#)

## Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module *La matière peut-elle changer au cours du temps ?*

### Séquence 1 :

Des ressources « clé en main » pour étudier les changements du vivant au cours des saisons.

[http://www.ac-amiens.fr/pedagogie/svt/spip/article.php3?id\\_article=105](http://www.ac-amiens.fr/pedagogie/svt/spip/article.php3?id_article=105)

Germination des graines

<http://www.didier-pol.net/1GRAINE.html>

La matière du soleil change-t-elle ?

<http://bass2000.bagn.obs-mip.fr/New2001/Pages/Nadege/cycle.html>

réaliser un projecteur d'images du Soleil

[http://www.astrosurf.com/saf/articles/ASTRO\\_BRICO\\_RM/PROJ\\_SOLEIL.htm](http://www.astrosurf.com/saf/articles/ASTRO_BRICO_RM/PROJ_SOLEIL.htm)

Dossier : Les saisons exotiques des planètes du Système Solaire

<http://www.techno-science.net/?onglet=articles&article=24>

### Séquence 2 :

Dessaler l'eau de mer.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/dessalEau.html>

### Séquence 3 :

Le cycle de l'eau.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/cycle/cycleEau.html>

Le cycle du papier.

[http://www.feuille-erable.org/accueil\\_cycle.htm](http://www.feuille-erable.org/accueil_cycle.htm)

Le cycle de recyclage des végétaux.

<http://www.ecotri.ch/index.php?id=mat&sub=compost2>

Le cycle de recyclage du bois.

<http://www.ecotri.ch/index.php?id=mat&sub=wood>

Les cycles de recyclage des matériaux.

<http://enfants.ecoemballages.fr/> (section : « Que deviennent les déchets d'emballage ? »)

Valorisation des matériaux (site enseignant).

<http://www.valorplast.com/enseignant/index.html>

Différents types de serre :

[http://www.castorama.fr/store/CatalogueDirecte/jardin-abri-et-serre-serre-plastique/pl-categorie\\_2961-categorie\\_7803.htm](http://www.castorama.fr/store/CatalogueDirecte/jardin-abri-et-serre-serre-plastique/pl-categorie_2961-categorie_7803.htm)

[http://www.toutjardindirect.fr/e\\_commerce/cultiver/cultiver/cultiver/serres/serres-c-10-sc-63.htm](http://www.toutjardindirect.fr/e_commerce/cultiver/cultiver/cultiver/serres/serres-c-10-sc-63.htm)

<http://www.laredoute.fr/category.aspx?cod=35FR18314847&categoryid=28771884>

Construction d'une serre :

[http://www.cactusedintorni.com/la\\_serre.htm](http://www.cactusedintorni.com/la_serre.htm)

Pour aller plus loin :

-*Graines de sciences*, 1999, vol.1, première partie : Le Soleil, Pierre Léna, Editions Le Pommier.

-*Graines de sciences*, 2001, vol.3, deuxième partie : Le cycle de l'eau, Ghyslain de Marsily, Editions Le Pommier.

- Du sol à l'arbre, transformations de la matière, CRDP de Franche-Comté

<http://www.crdp-strasbourg.fr/produits/solArbre.htm>

## Quatrième module : Comment l'homme utilise-t-il la matière à son profit?

### Objectifs :

Depuis toujours, l'homme tente d'améliorer ses conditions de vie. Il prolonge ses aptitudes naturelles par des dispositifs ingénieux : le vêtement vient renforcer les propriétés isolantes de la peau ; la maîtrise du feu permet de s'éclairer, se chauffer, cuire les aliments ; les armes qui prolongent le bras rendent plus efficace l'activité du chasseur ; la production de nourriture est amplifiée par la sélection des espèces sauvages et par le développement d'élevage ou de cultures ; progressivement les véhicules tractés, poussés ou automobiles rendent les déplacements moins fatigants et plus rapides ; les moyens de communication deviennent plus performants et les habitations plus accueillantes. Ce quatrième module permet de réinvestir et de prolonger les connaissances et les compétences acquises au cours des trois premiers modules. Quatre catégories de situations inspirées de la vie quotidienne sont proposées, dans lesquelles l'homme utilise la matière à son profit. Chacune d'elle associe de manière privilégiée technologie, sciences de la vie et de la Terre, physique et chimie. C'est aussi l'occasion de mener une éducation à la santé et au respect de l'environnement.

- **Manger et boire** sont des fonctions vitales et les activités agro-alimentaires occupent une place importante dans l'économie. Le module étudie des productions alimentaires issues de l'élevage et de la culture, ainsi que des productions alimentaires provenant d'une transformation biologique (le pain avec levures) ou physique (les boissons avec ou sans bulles).
- **Communiquer** nécessite des supports matériels qui ont évolué au cours de l'humanité. La technologie rejoint ici l'histoire.
- **Se déplacer** implique la réalisation d'outils toujours plus performants. L'exemple du vélo permet de comprendre l'utilité des frottements, les principes de transmission et de transformation d'un mouvement, depuis la jambe jusqu'au sol.
- **Construire**, à partir du bois ou de la terre, est un enjeu important dans une société qui privilégie la protection de la nature.

Un déroulement possible du quatrième module, organisé en quatre séquences, elles-mêmes divisées en étapes

Titres des séquences	Étapes à l'intérieur d'une séquence	Activités conduites avec les élèves	Notions essentielles à retenir
4.1. Se nourrir	4.1.1. Élevage et culture	Faire des élevages et des cultures. Visiter une exploitation agricole. Faire des recherches sur internet.	Les élevages et les cultures permettent de produire des aliments à petite et grande échelle. Les espèces végétales et animales, cultivées ou élevées, peuvent être considérées comme des objets techniques vivants.
	4.1.2. Le pain, une transformation sous contrôle	Goûter différents pains. Fabriquer du pain. Comprendre la recette du pain (origine des éventuels trous dans la mie ?). Imaginer des expériences permettant de comprendre le rôle de chacun des ingrédients constitutifs de la pâte à pain : farine, levure, sel, eau. Visiter l'atelier d'un boulanger. Visiter une usine de production de pain et/ou faire des recherches sur internet.	La levure transforme des sucres de la farine, ce qui produit un gaz, le dioxyde de carbone. La production de pain artisanal ou industriel nécessite le façonnage de pâtons calibrés, dans le respect des normes sanitaires. Des contraintes sont associées: en particulier la nécessité de vendre dans un délai court après la production.
	4.1.3. Des boissons avec ou sans bulles	Goûter différentes boissons et tenter de les identifier à l'aveugle. Faire des mélanges et comparer des boissons plus ou moins sucrées, avec ou sans jus de citron. Faire des filtrations (café) ou des infusions (thé). Faire des recherches sur internet pour comprendre les modalités de production d'une boisson du commerce.	Certaines boissons contiennent des sucres cachés. Il peut aussi y avoir des gaz dissous dans les boissons. Les bébés consomment du lait. Pour les adultes la seule boisson indispensable est l'eau.
4.2. Communiquer	4.2.1. Comment : de la pierre gravée au cédérom	Faire une recherche historique sur les supports de l'information. Fabriquer du papier. Reproduire un instrument historique pour mieux en comprendre le fonctionnement.	Les supports matériels de l'information se sont succédé au cours de l'histoire : pierre gravée, signaux de fumée, papyrus, papier, télégraphe de Chappe, télégraphe électrique, morse, etc.
	4.2.2. Aujourd'hui avec des 0 et des 1	Faire une recherche documentaire, alliant documents numériques et recherche internet, et restituer le résultat en créant et en envoyant par	Les documents numériques peuvent se présenter sous différentes formes. Il est possible d'en créer et de les transmettre via internet (B2i).



		courriel un nouveau document numérique. Toute information peut se mettre sous forme numérique.	Les documents électroniques appartiennent à leurs auteurs, il convient de respecter cette propriété intellectuelle.
	4.2.3 Communiquer : où et comment chercher l'information ?	Utiliser internet et les ressources du CDI (centre de documentation et d'information). Poser des questions précises. Rédiger la notice d'emploi et une fiche technique de la serre.	Communiquer sert à recueillir et à transmettre des informations.
4.3 Se déplacer	4.3.1. Peut-on rouler en vélo sans frottements ?	Observer la façon dont fonctionne un vélo. Chercher ce qui permet d'avancer, de freiner. Constater les différences entre pneu lisse et pneu cranté. Décrire ce qui se passe quand on fait du vélo sur un lac gelé.	Le vélo est un objet hétérogène, constitué de nombreux éléments. Des frottements sont nécessaires pour avancer.
	4.3.2. Transmission et transformation du mouvement : de la jambe au sol	Observer le fonctionnement du pédalier et modéliser.	La jambe fonctionne comme un levier. Le mouvement est transmis par le pédalier. La transformation du mouvement permet aux roues de tourner. Le frottement les empêche de glisser.
4.4 Construire	4.4.1. La stabilité des constructions Pourquoi n'habitons-nous pas dans des châteaux de sable ?	Étudier les propriétés d'un tas de sable, sec et mouillé. Faire des mesures d'angles. Reproduire les expériences de Léonard de Vinci sur le glissement d'un objet le long d'un plan incliné. Expliquer pourquoi on ne peut pas construire une grande maison en sable. Identifier expérimentalement les propriétés de matériaux issus du vivant (bois, paille). Rechercher pourquoi on peut utiliser le bois pour faire des poutres et la pierre pour faire des colonnes. Comparer aux os du squelette.	Le bois résiste mieux à la traction que les roches. Les roches résistent bien à la compression. La structure des matériaux permet d'expliquer leurs propriétés. Le bois contient des fibres allongées (vaisseaux conducteurs de sève), alors que les roches sont constituées de grains plus ou moins intimement agglomérés.
	4.4.2. Matériaux de construction et éducation	Identifier expérimentalement les propriétés de la	Pratiques ancestrales et techniques récentes sont

	relative à l'environnement	terre et de l'argile pour comprendre l'intérêt des constructions en terre. Rechercher des solutions innovantes permettant d'éviter la pollution et l'épuisement des ressources naturelles.	utilisées pour construire et aménager le cadre de vie dans le respect de l'environnement et de la biodiversité.
--	----------------------------	---	---

## Séquence 4.1 : Se nourrir et boire

### Fil directeur :

L'homme se nourrit principalement grâce à l'élevage et aux cultures. Il utilise les produits tels quels ou bien leur fait subir des transformations biologiques, chimiques ou physiques. Les aliments sont de la matière, solide ou liquide, que nous ingérons et qui participe au fonctionnement de l'organisme (construction du corps permettant la croissance, renouvellement des matériaux en perpétuel remaniement). Au cours de l'histoire de l'humanité une sélection s'est faite, probablement par essais et erreurs, qui a conduit à faire la distinction entre substances bénéfiques et substances toxiques.

- Des élevages et des cultures ont été réalisés en classe à échelle réduite. On s'intéresse ici aux productions possibles à plus grande échelle, par exemple au niveau d'une exploitation.
- La variété des matières premières (blé, lait, etc.) et des modes de transformation utilisés permettent d'obtenir une grande diversité de produits (pain, fromage, etc.). Le pain est un exemple de produit obtenu grâce à une transformation de la pâte par des levures. On s'intéresse aux particularités de cette production.
- Les boissons sont variées et fabriquées de diverses façons. On s'intéresse à leurs propriétés.

### 4.1.1. Élevage et culture

**Matériel nécessaire :** bandelettes test des protéines et des sucres rapides, microscope, divers récipients, matières animales, végétales et réactifs colorés (eau iodée, colorant rouge soudan).

### Situation déclenchante et exemples d'activités :

- Que savons-nous sur les aliments ? Les élèves cherchent quels sont les aliments qui proviennent d'un élevage ou d'une culture et ce que contiennent ces aliments. L'identification de leurs constituants essentiels (glucides, lipides, protides) peut être effectuée par des tests utilisant des réactifs colorés.

- Qu'est-ce qu'une chaîne de production ? Après consultation de documents et/ou visite d'exploitation agricole, entretien avec un éleveur, etc. on demande aux élèves de réaliser un schéma détaillant les étapes depuis la préparation des sols jusqu'à la consommation du produit (en passant par les semences, la récolte, la transformation agro-alimentaire, l'emballage, la vente) est élaboré. Ce travail peut s'effectuer par groupes et sous forme de production d'affiches.

Prolongement possible : débat portant sur l'éducation à la santé (alimentation) et le respect de l'environnement (usage raisonné des engrais et pesticides).

### Notions essentielles :

Les notions du module 3 concernant les transferts de matière sont réinvesties : la matière des végétaux provient de matière « non vivante » (eau, sol, air) ; la matière des animaux provient de matière issue du vivant ; les organismes vivants produisent à leur tour de la matière (CO<sub>2</sub>, eau...)

La réalisation d'un produit fini (ici un aliment) nécessite la mise en œuvre de divers processus au travers d'une chaîne d'actions. L'exemple du pain sera approfondi.

### 4.1.2. Le pain : une transformation sous contrôle

**Matériel nécessaire :** levure, farine, sucre, eau, eau de chaux

Balance électronique ou type Roberval

Différentes sortes de pains : blanc, complet, azyme, etc.

Recettes de différents pains (recherche sur internet ou documents sur papier)

Gobelets en plastique (type distributeur de boissons)

Petits sacs en plastique type congélation, récipient gradué

Montage pour récupérer un dégagement gazeux (cristalliseur, éprouvette, tube, bouchon percé, récipient type Erlenmeyer)

Microscope, lames, lamelles.

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

Le pain, aliment de la vie quotidienne, peut devenir sujet d'investigation dans la classe, au-delà des cloisonnements disciplinaires, si on laisse les élèves laisser libre cours à leurs interrogations. Avons-nous tous les mêmes goûts ? Trouve-t-on les mêmes pains dans toutes les civilisations ? Quelle est l'histoire du pain ? D'où vient le pain ? De quoi le pain est-il fait ? Pourquoi tous les pains ne sont-ils pas identiques ? Pourquoi certains sont-ils plus chers que d'autres ? Comment peut-on en fabriquer ? D'où viennent les trous dans la mie ?

Mis en présence de différents pains (levés et non levés), les élèves sont encouragés à les décrire, les comparer - visuellement et en les goûtant-. Ils constatent des différences (par exemple entre un pain azyme et une baguette). Pour expliquer ces différences, les élèves cherchent les recettes de pains variés. Ces derniers contiennent farine, eau, sel et (fréquemment) levure.

- Quel peut être le rôle de la levure ?

1) Après avoir consulté des recettes, les élèves font de la pâte avec et sans levure, en ne faisant varier que ce facteur. Tous les pâtons sont obtenus avec la même masse de farine, de sel et d'eau, à une température identique, celle de la salle de classe.

On constate que les pâtons contenant de la levure sont les seuls qui gonflent. On s'interroge sur la façon de quantifier leur augmentation de volume.

Une première solution consiste à mettre chaque pâton au fond d'un gobelet et à indiquer le niveau de départ avec un feutre indélébile. Le niveau de départ doit être le même pour tous les pâtons. Puis on note le niveau atteint à intervalles de temps réguliers. On peut comparer les hauteurs atteintes et construire un graphique.

Une seconde solution consiste à disposer précautionneusement les pâtons dans des sacs de plastiques (type congélation) dont on chasse l'air et que l'on plonge dans un récipient gradué contenant de l'eau. La différence de niveau de l'eau correspond au volume du pâton (manipuler doucement pour éviter d'écraser la pâte).

2) On peut aussi s'interroger sur la relation entre la quantité de levure et la vitesse de gonflement du

pâton et mettre en œuvre une expérimentation.

3) Quelle est l'influence de la température sur le gonflement de la pâte ?

L'expérience est effectuée en plaçant les pâtons à différentes températures (près d'une source de chaleur, à température ambiante, au réfrigérateur).

On constate que le gonflement est plus rapide à température proche de 30 degrés.

- Que se passe-t-il quand on fait cuire les pâtons ?

Il est possible de faire cuire des échantillons de pâtons dans un bécher ou un tube à essai placé sur une résistance chauffante, l'usage du bec bunsen étant désormais interdit au collège pour raison de sécurité. En quelques minutes, on obtient du pain. Après refroidissement, une section transversale montre l'existence de trous dans la mie du pain fabriqué avec des levures, et son absence dans la mie du pain sans levure.

- D'où viennent les trous dans la mie du pain ?

Les élèves émettent des hypothèses, par exemple :

Hypothèse 1 : C'est l'air qui rentre quand on pétrit la pâte.

Hypothèse 2 : La levure c'est un champignon. Quand il meurt il fait une petite explosion, donc une petite bulle.

Hypothèse 3 : On sait que les plantes grandissent au soleil. Peut-être qu'au chaud des mains, les levures ont grandi.

Hypothèse 4 : La levure est un être vivant. Elle dégage un gaz.

Un débat argumenté entre les élèves conduit à éliminer d'emblée certaines hypothèses et à choisir d'en tester certaines. On peut recommencer les expériences après avoir fait bouillir et refroidir la levure. On constate alors que le gonflement ne se produit plus.

Des observations de levure peuvent être effectuées au microscope : on voit des « bourgeonnements », d'autant plus fréquents que les levures ont été « bien nourries » dans une solution d'eau sucrée.



La levure étant un organisme vivant, on peut supposer qu'elle a été tuée par la haute température.

- Qu'est-ce qui est transformé par la levure : le sel, l'eau ou la farine ?

Les élèves émettent des hypothèses, par exemple :

Hypothèse A : On a pensé que la levure dissolvait le sel.

Hypothèse B : D'après nous, l'eau fait « pétiller » la levure.

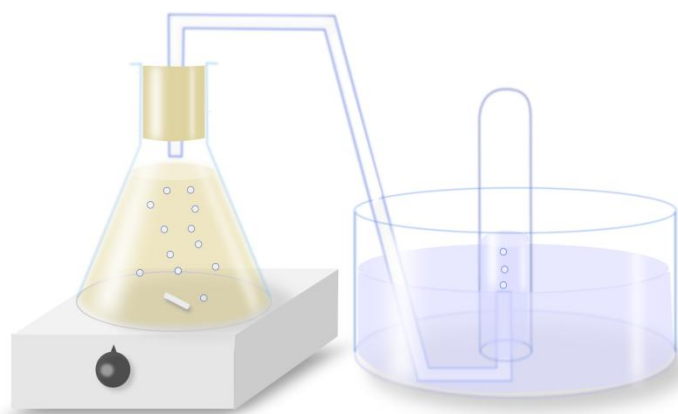
Hypothèse C : C'est peut-être le sucre qui est transformé par la levure pour faire du gaz.

Trois expériences sont menées en milieu liquide dans un récipient de type Erlenmeyer avec un montage permettant de récupérer les éventuels dégagements gazeux :

levure + sel + eau,

levure + sucre + eau,

levure + eau.



Dans le montage contenant « levure + sucre + eau », on observe des bulles de gaz. Est-ce de l'air ou autre chose ? Les élèves peuvent imaginer des expériences pour identifier ce gaz. Ils peuvent s'appuyer sur les acquis du module 3 et caractériser la présence de  $\text{CO}_2$  par l'eau de chaux.

Pour mieux comprendre les contraintes de la production artisanale, une visite au laboratoire du boulanger de proximité est envisageable. Puis il sera possible de comparer avec les conditions de production industrielle (amélioration de la production : sélection des matières premières, des micro-organismes, qualité de la chaîne de transformation, amélioration des machines).

### **Notions essentielles :**

Le pain est issu de la transformation d'une matière végétale, la farine (de blé ou autre). Des micro-organismes, les levures, sont indispensables pour fabriquer du pain levé.

La transformation de la farine par les levures s'accompagne de la production de  $\text{CO}_2$ . Une meilleure production peut être obtenue par le contrôle de la qualité des matières premières et les modes de fabrication.

### 4.1.3 Des boissons, avec ou sans bulles

#### Matériel nécessaire :

Citron, sucre, eau à température ambiante, eau juste sortie du réfrigérateur, gobelets en plastique, feutres, glace pilée pour maintenir récipient au frais (facultatif).

Bandelette test de protéines et de glucides (facultatif) réactifs colorés (rouge soudan, liqueur de Fehling).

Dispositif électrique pour chauffer (remplaçant bec bunsen ou lampe à alcool).

Eau gazeuse, soda.

Eau de chaux, dispositif pour recueillir un dégagement gazeux, avec récipients et tubes adaptés.

Microscope, lames de verre, lamelles.

#### Situation déclenchante et exemples d'activités :

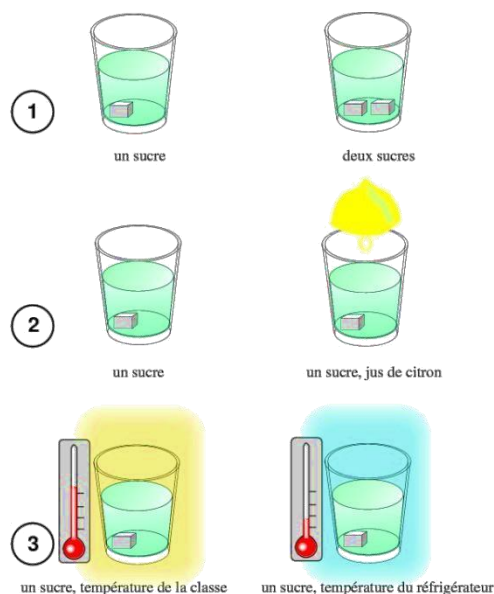
- Quelles sont les boissons que nous connaissons ? Les élèves font un inventaire des boissons qu'ils connaissent puis de celles qu'ils consomment (eau, lait, soda...).

- Peut-on savoir ce que contient la boisson en utilisant nos sens ?

Sommes-nous capables de classer des boissons du moins sucré au plus sucré ?

Est-ce qu'il existe des conditions dans lesquelles le goût sucré peut être masqué ?

Dans un groupe de quatre élèves, chaque binôme organise un test de dégustation à l'aveugle pour l'autre binôme (on peut s'inspirer des situations suivantes).



On constate que nos sens ne suffisent pas. L'acidité du citron masque le goût du sucre, ainsi que le froid.

- Quel est le gaz dans l'eau pétillante ?

On demande aux élèves de concevoir un montage pour récupérer les gaz (réinvestissement de la séance sur les levures) et une technique pour dégazer l'eau pétillante (soit on agite, soit on chauffe).

On en déduit que des gaz peuvent être dissous dans l'eau.

Prolongement : l'eau dissout le dioxygène.

- Que contient le lait ?

Le lait entier est un liquide. Est-il homogène ? On place une source de lumière blanche derrière un récipient contenant du lait dilué : la source de lumière vue à travers le lait paraît rouge (le lait est composé de micelles qui diffusent la lumière ; le bleu est diffusé davantage que le rouge si bien que la lumière rouge traverse plus facilement le lait que la lumière bleue ; c'est le même phénomène qui se produit quand le soleil apparaît rouge au crépuscule).



Une goutte de lait est placée sur une lame de verre. On recouvre d'une lamelle et on observe au microscope.

On peut effectuer la même préparation en ajoutant une goutte de rouge soudan. On constate que des agrégats sont colorés. Cela correspond aux matières grasses présentes dans le lait.

La présence de glucides réducteurs peut être mise en évidence par un test à la liqueur de Fehling.

Des bandelettes colorées permettent d'identifier la présence de protéines.

Du lait est placé dans un tube à essai. On chauffe et on constate sur les parois du tube l'apparition de gouttelettes d'eau (il est possible aussi de placer une plaque de verre refroidie au-dessus du tube : la vapeur d'eau se condense).

Le lait contient de l'eau, des glucides, des lipides, des protéines. On dit que c'est un aliment complet, qui sert de nourriture exclusive au bébé pendant le début de sa vie.



### **Notions essentielles :**

Il existe des mélanges homogènes et des mélanges hétérogènes.

L'eau de boisson contient des sels minéraux en solution.

L'eau dissout certains gaz, et certains solides (sucre, sel, etc.).

Prolongement possible : éducation à la santé. Il est important de connaître la composition des boissons pour équilibrer son alimentation.

## **Séquence 4.2 : Communiquer**

### **Fil directeur :**

Les moyens de communication de l'homme n'ont cessé de s'améliorer et de se multiplier au cours du temps. De ses origines à nos jours, l'homme est passé du simple besoin de transmettre une information entre deux individus à la nécessité de stocker et d'échanger de façon fiable, durable et sécurisée, toutes les connaissances acquises au cours des siècles. Pour cela, l'outil le plus utilisé de nos jours, tant entre particuliers qu'au sein des entreprises, est l'informatique.

« Pour le travail comme dans la culture, les cinq dernières décennies ont vu, soudain, Hermès-messenger, emblème de la communication, prendre la place de Prométhée, le héros des forges et des arts du feu, qui avait dominé le siècle passé. »

Michel Serres [http://www.arbor-et-sens.org/biblio/textes/M\\_Serres/serres.htm](http://www.arbor-et-sens.org/biblio/textes/M_Serres/serres.htm)

### **4.2.1. De la pierre gravée au cédérom**

#### **Matériel nécessaire :**

Photos de tablettes d'argile en Mésopotamie, calames pour écrire sur des supports en papyrus.

Plumes d'oiseau, plumes en métal, stylos, ordinateur.

Documents sur le papyrus :

<http://classes.bnf.fr/dossisup/supports/index12.htm>

<http://www.sophie-barat.net/siteA/discipline/technologie/techno.htm#stylo>

#### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

Avant, pendant et après la plume... Les élèves effectuent une recherche historique sur les supports de l'information. L'enseignant pourra ensuite proposer aux élèves de fabriquer du papier ou de reproduire un outil de communication historique pour mieux en comprendre le fonctionnement : télégraphe de Chappe, écriture et encre (pinceau, plume d'oiseau, plume métallique, stylo à réservoir, à cartouche, « bic », feutres, encre gel, etc.).

**Notions essentielles :**

Les supports matériels de l'information se sont succédé au cours de l'histoire : pierre gravée, signaux de fumée, papyrus, papier, télégraphe de Chappe, télégraphe électrique, etc.

## 4.2.2. Avec internet, que se passe-t-il ? Un monde de 0 et de 1

**Matériel nécessaire :**

Ordinateurs avec accès à internet ou documents papier sur l'histoire d'internet.

**Situation déclenchante et exemples d'activités :**

Paul Baran, considéré comme un des acteurs principaux de la création d'Internet, eut l'idée, en 1964, de créer un réseau sous forme de grande toile d'araignée. Il avait compris qu'un système centralisé était vulnérable: la destruction de son noyau provoquait l'anéantissement des communications. Il mit donc au point un réseau hybride d'architectures étoilées et maillées dans lequel les données se déplacent de façon dynamique, en « cherchant » le chemin le moins encombré, et en « patientant » si toutes les routes sont encombrées. Cette technologie fut appelée « packet switching » (commutation de paquets).

<http://www.commentcamarche.net/histoire/internet.php3>

Quels sont les prolongements de cette innovation ?

Les élèves pourront effectuer une recherche sur ce qu'est internet. Une analogie pourra être faite avec la circulation automobile (codes, règles, autoroutes, etc.). Ils seront invités à produire un document qui sera envoyé par courriel à des correspondants (questions, connaissances acquises, etc.).

**Notions essentielles :**

Internet est un réseau de communication entre ordinateurs (ou machines informatiques assimilées) d'envergure mondiale. Il permet la circulation d'information.

L'ordinateur ne pèse pas plus lourd quand il stocke de l'information. Ce qui circule, et qui est gardé en mémoire, est immatériel : impulsions électriques codées.

Les documents numériques se présentent sous diverses formes, ils peuvent être modifiés et envoyés électroniquement. Ces documents sont immatériels. La propriété intellectuelle des documents numériques doit être respectée.

## 4.2.3. Communiquer : pour quoi faire ?

**Matériel nécessaire :** Ordinateurs

**Situation déclenchante et exemples d'activités :**

- L'enseignant demande aux élèves « Quelle est la meilleure façon d'élever un rhinocéros ? », « Comment conduire un train ? », « Comment fabriquer un ballon ? », « Comment programmer une machine outil ? »... Les élèves répondront qu'ils ne savent pas ou qu'ils ne sont pas sûrs. Il est donc nécessaire de trouver des informations. L'enseignant demande aux élèves « Comment faire pour avoir des informations ? ». Les réponses seront multiples : « on peut regarder sur internet, on peut aller au

CDI, on peut demander à des spécialistes, on peut regarder des livres, on peut regarder des notices d'emplois (pour les objets techniques). ». L'enseignant demande alors: « Si on donne notre serre à des élèves de CM2, sauront-ils s'en servir ? ». Si la réponse est non, il convient de rédiger une notice d'emploi et une fiche technique. Les élèves réaliseront sur informatique tout ou partie de ce travail.

- On s'interroge ensuite sur le codage de l'information transmise par l'ordinateur. On peut effectuer des opérations arithmétiques simples en binaire.

L'addition en binaire se fait selon les mêmes règles qu'en décimale :

On commence à additionner les bits de poids faible (les bits de droite) puis on a des retenues lorsque la somme de deux bits de même poids dépasse la valeur de l'unité la plus grande (dans le cas du binaire : 1), cette retenue est reportée sur le bit de poids plus fort suivant.

Par exemple :

	0	1	1	1	0
+	0	1	1	0	1
=	1	1	0	1	1

### **Notions essentielles :**

- La communication sur le fonctionnement des objets et du vivant permet une utilisation adéquate de ceux-ci. Communiquer permet de transférer des connaissances, de les partager, de les distribuer, sans pour autant les perdre.
- Les ordinateurs fonctionnent selon un codage binaire.

### **Bref historique**

Vers la fin des années 30, Claude Shannon démontra qu'à l'aide de « contacteurs » (interrupteurs) fermés pour « vrai » et ouverts pour « faux » il était possible d'effectuer des opérations logiques en associant le nombre 1 pour « vrai » et 0 pour « faux ». Ce codage de l'information est nommé **base binaire**. C'est avec ce codage que fonctionnent les ordinateurs. Il consiste à utiliser deux états (représentés par les chiffres 0 et 1) pour coder les informations. L'homme calcule depuis 2000 ans avant Jésus-Christ avec 10 chiffres (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), on parle alors de base décimale (ou base 10). Toutefois dans des civilisations plus anciennes ou pour certaines applications actuelles d'autres bases de calcul ont et sont toujours utilisées :

- base sexagésimale (60), utilisée par les Sumériens. Cette base est également utilisée dans le système horaire actuel, pour les minutes et les secondes ;
- base vicésimale (20), utilisée par les Mayas ;
- base duodécimale (12), utilisée par les anglo-saxons dans leur système monétaire jusqu'en 1960 : un « pound » représentait vingt « shilling » et un « shilling » représentait douze « pences ». Le système d'heure actuel fonctionne également sur douze heures (notamment dans la notation anglo-saxonne) ;
- base quinaire (5), utilisée par les Mayas ;
- base binaire (2), utilisée par l'ensemble des technologies numériques.

Le terme **bit** (b avec une minuscule dans les notations) signifie « **binary digit** », c'est-à-dire 0 ou 1 en numérotation binaire. Il s'agit de la plus petite unité d'information manipulable par une machine numérique. Il est possible de représenter physiquement cette information binaire :

- par un signal électrique ou magnétique, qui, au-delà d'un certain seuil, correspond à la valeur 1 ;
- par des aspérités géométriques dans une surface ; grâce à des bistables, c'est-à-dire des composants électroniques qui ont deux états d'équilibre (l'un correspond à l'état 1, l'autre à 0).
- avec un bit il est ainsi possible d'obtenir deux états : soit 1, soit 0. Grâce à 2 bits, il est possible d'obtenir quatre états différents ( $2 \times 2$ ). Avec 3 bits, il est possible d'obtenir huit états différents ( $2 \times 2 \times 2$ ).

L'**octet** (en anglais byte ou B avec une majuscule dans les notations) est une unité d'information composée de 8 bits. Il permet par exemple de stocker un caractère, tel qu'une lettre ou un chiffre. Ce regroupement de nombres par série de 8 permet une lisibilité plus grande, au même titre que l'on apprécie, en base décimale, de regrouper les nombres par trois pour pouvoir distinguer les milliers. Le nombre « 1 256 245 » est par exemple plus lisible que « 1256245 ».

<http://www.commentcamarche.net/base/binaire.php3>

## Séquence 4.3 : Se déplacer

### Fil directeur :

L'homme a toujours cherché à se déplacer que ce soit pour chercher sa nourriture ou fuir le danger, pour conquérir de nouveaux territoires ou tout simplement pour aller travailler. Les moyens de déplacement sont aussi nombreux que complexes et adaptés à chaque besoin (navette spatiale pour aller dans l'espace, vélo tout terrain pour parcourir de courtes distances sur des terrains accidentés). Afin d'utiliser au mieux un outil de déplacement, l'homme doit connaître ses caractéristiques et ses règles d'utilisation. Pour pouvoir le réparer en cas de panne ou de défaillance, il doit aussi connaître son fonctionnement.

#### 4.3.1. Peut-on rouler en vélo sans frottements ?

**Matériel nécessaire :** vélo et/ou maquette didactique

### Situation déclenchante et exemples d'activités :

A partir de l'objet réel et/ou de maquettes didactiques, l'enseignant propose aux élèves d'observer et de décrire le fonctionnement du vélo. Il demande aux élèves de mettre en évidence les pièces mobiles de cet objet et ensuite d'étudier les solutions retenues pour le guidage des pièces et le freinage.

Le freinage permettra d'observer plus particulièrement les frottements. Après l'avoir défini, on pourra mettre en évidence que lorsque « ça frotte », ça chauffe (préparation à la cinquième).

On demandera ensuite aux élèves d'identifier plusieurs sources de frottement.

En lançant un palet sur une surface plane nue puis recouverte d'huile, on peut constater que les frottements sont nécessaires, non seulement pour freiner, mais aussi pour « garder le contrôle ».

### **Notions essentielles :**

Le vélo est un objet hétérogène, constitué de nombreux éléments. Les éléments mobiles doivent être guidés pour remplir leur fonction (roue libre, guidon, etc.)

Les frottements sont nécessaires pour avancer.

#### 4.3.2. Transmission et transformation du mouvement : de la jambe au sol

**Matériel nécessaire :** carton, attaches parisiennes, élastique, poulies, engrenages, roues...

### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

Demander aux élèves de dessiner les éléments qui permettent, selon eux, de faire avancer le couple cycliste-vélo. Après une mise en commun des réponses des différents groupes, on propose de tester les propositions des élèves.

Des muscles et des os

[http://www.inrp.fr/lamap/index.php?Page\\_Id=6&DomainScienceType\\_Id=4&ThemeType\\_Id=8&Element\\_Id=266](http://www.inrp.fr/lamap/index.php?Page_Id=6&DomainScienceType_Id=4&ThemeType_Id=8&Element_Id=266)

Les muscles sont liés aux os par des tendons. A quel endroit doivent se trouver ces attaches pour permettre aux os de bouger ? On pourra faire un modèle avec du carton (os) et des attaches parisiennes (articulations) et des élastiques agrafés (muscles).

Il est possible de faire un lien entre le système os-muscle et les leviers ([http://www.inrp.fr/lamap/bdd\\_image/68\\_cycle3\\_levier.pdf](http://www.inrp.fr/lamap/bdd_image/68_cycle3_levier.pdf)).

Chaînes et engrenages

Lorsque l'on fait du vélo, Quelle est la trajectoire décrite par le pied ?

En filmant un cycliste, on peut vérifier quelles sont les pièces qui bougent, et on observe que le pied décrit un cercle.

Comment ce mouvement circulaire du pied est-il transmis à une roue du vélo ?

En donnant aux élèves le matériel disponible, on leur suggère de concevoir un système permettant de faire tourner une roue sans la toucher. Plusieurs solutions techniques sont possibles : engrenages, poulie/courroie, pignon/chaîne, etc.

A l'issue de la séance, un schéma récapitulatif est élaboré en accord avec les élèves :

Hanche → Genou → Cheville → Pédaalier → Pignons → Chaîne → Pignons → roue arrière → route

### **Notions essentielles :**

Les ensembles muscles-os-articulations constituent des leviers permettant de faire des mouvements. Ces mouvements peuvent être transmis à des objets techniques, comme le vélo, dont les pièces transmettent le mouvement, des pieds à la route.

## Séquence 4.4 : Construire

**Fil directeur :** Avec quoi l'homme construit-il ? La réponse à cette question dépend de l'époque et de la région géographique. Elle varie aussi selon que nous nous intéressons à l'habitat individuel ou à l'habitat collectif, aux édifices industriels ou aux grands ouvrages. Alors qu'en Europe, les matériaux très élaborés (béton, acier, verre, etc.) sont majoritaires dans les techniques constructives, plus d'un tiers de l'humanité (deux milliards d'individus) trouve abri dans des constructions de terre crue séchée, faites d'un matériau brut ou peu transformé. Pendant longtemps, le bois est resté majoritaire dans l'habitat individuel partout sur la planète. Intéressons-nous d'abord aux propriétés des matériaux de construction, puis cherchons des solutions pour construire dans le respect de l'environnement.

### 4.4.1. La stabilité des constructions

#### Matériel nécessaire :

- Sables de différentes grosseurs, eau, seau, poids.
- Histoire des 3 petits cochons.
- Morceaux de bois.
- Préparations histologiques de bois.
- Lames minces de roches pour voir les minéraux.
- Microscope.
- Pailles de diverses origines (céréales, plastique). Nids d'oiseaux.
- Argile. Briques.

#### Situation déclenchante et exemples d'activités :

##### 1) Pourquoi n'habitons-nous pas dans des châteaux de sable ?

Matière première abondante et peu coûteuse, technique de construction simple, plasticité remarquable, le sable humide autorise toutes les formes esthétiques. Les arénicoles, vers marins prisés des pêcheurs (et des chercheurs à cause de leur hémoglobine proche de l'humain), l'habitent et y creusent des galeries. Alors pourquoi pas nous ?

- Sec ou mouillé ?

On demande aux enfants d'essayer de construire une paroi verticale la plus haute possible, avec du sable sec, avec du sable mouillé.

On constate que le sable sec forme spontanément un tas conique avec un angle de talus qu'il est impossible de dépasser, quelle que soit la quantité de sable. La construction sur un fond d'eau introduit davantage de cohésion et permet de dépasser cet angle. En l'absence de toute cohésion, quand rien ne colle les grains les uns aux autres, comme dans le sable sec, c'est le frottement des couches de grains les unes sur les autres qui détermine les valeurs de l'angle critique et de l'angle de repos. (Remarque : au déclenchement de l'avalanche, la tangente de l'angle de talus est exactement égale au coefficient de frottement des grains).

On compare les hauteurs obtenues par les différents groupes. On constate que le sable mouillé se prête mieux à la construction que le sable sec et qu'il est difficile d'obtenir un mur de plus de quelques centimètres. Au-delà tout s'effondre. Des villes de sable sont envisageables, mais elles ne pourraient être que lilliputiennes et dotées d'un dispositif d'humectage bien réglé. La cohésion introduite par l'eau est limitée mais significative. Si les grains collent les uns aux autres, le talus pourra prendre un angle

plus raide avant que l'avalanche ne se déclenche.

- Gros ou fin ?

On cherche ce qu'est un « bon » sable pour réussir les châteaux. Un sable imprégné d'huile ? Un sable à gros grains ou à grains fins ?

On place des « poids » croissants (100, 200, 500 grammes, etc.) sur un pâté de sable fin et sur un pâté de sable grossier. On compare leur résistance à l'effondrement. On constate qu'un pâté de sable fin est plus solide qu'un pâté de sable à gros grain.

Les chercheurs ont établi que plus le nombre de ponts liquides par mètre carré est important, plus la cohésion est forte. Le nombre de ces ponts est d'autant plus grand que les grains sont petits. Les comparaisons montrent que le sable doit être le plus fin et le plus propre possible.

Lien avec les mathématiques : des mesures d'angles sur les tas de sable peuvent être effectués (on prend une photo numérique et on utilise un rapporteur sur l'écran de l'ordinateur). Il existe aussi des outils de mesure des angles et des distances spécialement conçus pour cette fonction (Mesurim) ou intégrés à des logiciels de manipulation d'images (exemple dans le logiciel Gimp, libre et gratuit, téléchargeable sur internet, disponible sous tous les systèmes d'exploitation).

2) Quels matériaux choisir pour sa maison ?

« Il était une fois trois petits cochons, qui, un jour, décidèrent de construire chacun une petite maison pour se protéger du loup qui voulait les manger. Ils se mirent au travail. Le premier bâtit une maison en briques. Le second édifia un abri en planches de bois et le troisième trouva une solution plus rapide et moins fatigante : une petite maison en paille. Tandis que le premier peinait pour terminer sa construction, les deux autres s'en allèrent jouer dans la forêt. Tout à coup surgit le loup. Terrorisés, les petits cochons se réfugièrent dans leurs maisons. Le loup s'approcha de la maison de paille. Il se mit à souffler, souffler...si fort que la maison ne résista pas. »

Différents matériaux sont mis à la disposition des élèves. On leur demande : *Si vous deviez construire une maison, quelles questions vous poseriez-vous?*

Répartis en plusieurs groupes, les élèves testent différents matériaux dont ils précisent les atouts et les faiblesses, puis dont ils identifient expérimentalement les propriétés : résistance à la compression, à la traction, qualités pour l'isolation thermique, résistance à la combustion, au vent, à la putréfaction, etc.

Des préparations de bois et de roches peuvent être observées au microscope.

Les élèves travaillent par groupes, éventuellement sur des sujets différents. Chaque groupe fait ensuite un compte-rendu devant la classe et les observations sont mises en commun.

Exemples de questions :

Quelle est l'origine de la paille? Que peut-on faire avec? (Observer des nids d'oiseau; celui du tisserin a une forme particulièrement sophistiquée à partir d'un habile tressage). Quel est son intérêt dans la construction? (toits de chaume, ).

Quelle est l'origine du bois? Comparer différents bois. Observer des coupes fines de bois au microscope (On voit des fibres, des sortes de tuyaux, vaisseaux qui conduisent la sève). Rechercher

dans des documents comment le bois est utilisé pour la construction (ponts, maisons, etc.).

Comment obtient-on des briques?

Pourquoi peut-on faire des poutres avec du bois et seulement des piliers avec du marbre?

### **Notions essentielles :**

Il existe de multiples solutions pour assurer la stabilité des constructions.

La paille et le bois sont des matériaux issus du vivant qui résistent à la traction, en raison de leur structure fibreuse. Ils sont facilement combustibles, mais leurs propriétés se prêtent bien à la construction (bon pouvoir isolant, respect de l'environnement, facilités de façonnage, etc.).

La conception des bâtiments fait généralement travailler les matériaux de construction en compression plutôt qu'en traction. C'est donc la résistance en compression que l'on cherche à améliorer en priorité.

#### 4.4.2. Matériaux de construction et environnement

##### **Matériel nécessaire :**

- Divers matériaux de construction (différents de ceux étudiés au cours de la séance précédente).
- Roche calcaire, flacon avec compte-goutte contenant de l'acide dilué, papier absorbant, gants.
- Argile de potier, fibres végétales, terre.
- Ordinateurs et accès à internet pour recherche documentaire (impact des nanotechnologies dans le monde de la construction et notamment liens avec la photosynthèse).

##### **Situation déclenchante et exemples d'activités :**

Si les tendances se confirment, en 2050, la Terre pourrait être peuplée par un peu plus de neuf milliards d'habitants. Actuellement, la demande en matières premières est déjà considérable. L'urbanisation s'accroît : consommation d'eau, d'alimentation, évacuation des déchets exercent une pression croissante sur l'environnement. Quelles solutions est-il souhaitable d'adopter ?

- Les élèves font une enquête sur les matériaux qui constituent leur logement (penser aussi aux murs, parfois recouverts d'enduits ou de lambris).
- Ils testent expérimentalement les propriétés des matériaux mis à leur disposition (le calcaire fait effervescence en présence d'acide ; l'argile est malléable mais durcit à la cuisson).
- Ils se renseignent sur les roches et leur extraction. Ils font des recherches historiques sur le bitume, le plâtre, le ciment, le béton, le pisé (mélange de terre et d'argile crue malaxée), l'adobe (briques séchées d'argile, sable et fibres végétales), etc.
- Ils recherchent comment l'homme peut utiliser le vivant pour améliorer son habitat (observation de constructions animales, application des réactions de la photosynthèse à d'autres matériaux, comme le dioxyde de titane) et se renseignent sur l'habitat à énergie positive.
- Ils imaginent des solutions peu coûteuses pour « répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (rapport de



Madame Gro Harlem Brundtland pour les Nations Unies en 1987).

Informations :

- La pierre naturelle (calcaire, grès, granite, basalte) est importante dans le patrimoine architectural. Les pierres artificielles, brique cuite et ciment, sont essentielles (les Mésopotamiens réalisèrent les premiers que la cuisson des briques de boue séchée permettait d'en augmenter la dureté et la résistance). L'ajustement de la maçonnerie de briques nécessite un liant : bitume des Mésopotamiens, plâtre grossier des Egyptiens, chaux de la plupart des civilisations de l'Antiquité (Chinois, Grecs, etc.), ciment des Romains. Du ciment romain au ciment Portland (brevet déposé en 1824 par l'anglais Joseph Aspdin) la technique a précédé la science : il faut attendre 1887, et la thèse Henry Le Chatelier, pour comprendre ce qu'il se passe entre l'eau, le calcaire et la silice.

Le béton (mélange de gros fragments rocheux, de sable et de ciment) est devenu le matériau clé des grandes infrastructures de notre civilisation (qu'il soit armé avec des barres de fer ou bardé de fibres en polymères). La fabrication de ciment dégage du CO<sub>2</sub>.

- La terre, mélange de cailloux, de sable, de limon et d'argile est un béton naturel. Construire en terre est une solution ancestrale et durable.

- L'incursion de la haute technologie dans la conception des bâtiments et des matériaux peut s'inspirer du vivant : le dioxyde de titane est un pigment qui, comme la chlorophylle, absorbe la lumière solaire. Alors que la plante fabrique sa propre substance (des sucres) à partir d'eau et de dioxyde de carbone puisés dans l'air, le dioxyde de titane déposé sur une vitre peut décomposer les salissures et rendre un bâtiment autonettoyant et dépolluant.

### **Notions essentielles :**

Pour éviter l'épuisement des matériaux et minimiser les dégradations infligées à l'environnement, les techniques de construction sont amenées à évoluer. Il est nécessaire de prendre en compte les acquis du passé pour imaginer le futur, sans perdre de vue deux enjeux majeurs : améliorer la qualité de vie des humains et conserver la biodiversité.

Le bâtiment est associé à la production de CO<sub>2</sub>, qui accroît l'effet de serre (l'autre poste majeur étant représenté par les transports). Ces notions seront prolongées en classe de cinquième.

## Références aux instructions officielles

### Socle commun (extraits) :

Pilier 3B. La culture scientifique et technologique

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature, celui construit par l'homme ainsi que les changements induits par l'activité humaine.

Connaissances :

- savoir que la maîtrise progressive de la matière et de l'énergie permet à l'homme d'élaborer une extrême diversité d'objets techniques, dont il convient de connaître :
  - les conditions d'utilisation
  - l'impact sur l'environnement
  - le fonctionnement et les conditions de sécurité
- être familiarisé avec les techniques courantes, le traitement électronique et numérique de l'information et les processus automatisés, à la base du fonctionnement d'objets de la vie courante.

BO hors série sur la mise en oeuvre du socle commun des connaissances

- [BO hors série n° 5 du 12 avril 2007 - Vol 1 : école primaire](#)
- [BO hors série n° 6 du 19 avril 2007 - Vol. 2 : mathématiques, SVT, physique-chimie au collège](#)
- [BO hors série n° 7 du 27 avril 2007 - Vol. 3 : langues vivantes étrangères au collège](#)
- [BO du 3 janvier 2005](#) et l'[erratum publié au BO n°5 du 3 février 2005](#)

### Quelques extraits concernant les TIC<sup>8</sup> et le B2i<sup>9</sup>

Pour avoir des plus larges extraits : voir le dossier d'Educnet "Textes réglementaires sur les TICE"

- [accès chronologique : 2007](#)
- [accès thématique : Compétences informatique et Internet](#)

### Programmes officiels en relation avec le quatrième module

SVT / 6<sup>e</sup>

Des pratiques au service de l'alimentation humaine (8 heures) cf BO, p.75 et 76

[La production alimentaire par l'élevage ou la culture]

[La production alimentaire par une transformation biologique]

---

<sup>8</sup>technologies de l'information et de la communication

<sup>9</sup>brevet informatique et Internet

## Physique-chimie / 5<sup>e</sup>

L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs. (15 semaines) cf BO, p.114

[Quel rôle l'eau joue-t-elle dans notre environnement et notre alimentation ?]

[L'eau solvant]

## Technologie / 6<sup>e</sup>

TIC : Technologies de l'information et de la communication cf BO, p.3

[I-Acquisition et mémorisation de données]

[II-Présentation et communication]

[III-Protection des données personnelles]

1. Fonctionnement de l'objet technique (9 heures) cf BO, p.4

[b. Etude du fonctionnement d'un objet technique simple]

3. Les énergies (6 heures) cf BO, p.8

[Cette partie peut conclure la séquence pour faire un lien avec l'année suivante sur le thème de l'énergie]

## Fiches connaissances de l'école primaire, élaborées par l'inspection générale de l'éducation nationale

26 fiches connaissances s'efforcent d'exprimer, en des termes accessibles à des élèves du cycle des approfondissements, les principales connaissances scientifiques sous-jacentes aux différents chapitres du programme "Découverte du monde" (cycle des apprentissages fondamentaux) et "Sciences expérimentales et technologie" (cycle des approfondissements).

Pour accéder à la liste complète des fiches :

[http://www.inrp.fr/lamap/?Page\\_Id=71&Element\\_Id=394](http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=71&Element_Id=394)

Pour télécharger les fiches pouvant servir à améliorer la liaison avec l'école primaire dans le troisième module :

[Mélanges et solutions](#)

[Besoins des végétaux](#)

[Rôle et place des êtres vivants dans leur milieu](#)

[Technologies de l'information et de la communication](#)

## Liens internet permettant d'obtenir des ressources utiles à la mise en œuvre du module *La matière peut-elle changer au cours du temps ?*

### Séquence 1 :

Fabriquer de la limonade :

[http://www.ac-reunion.fr/pedagogie1/circons/port1/site\\_web/production/projetlimonade\\_nov2005.pdf](http://www.ac-reunion.fr/pedagogie1/circons/port1/site_web/production/projetlimonade_nov2005.pdf)

### Séquence 2 :

Télégraphe de Chappe

<http://www.mapmonde.org/europe/#>

Internet, c'est quoi ?

<http://mediateq.quartier-rural.org/internet/mediaweb/cekoi/internet.htm>

Naissance de l'écriture

<http://classes.bnf.fr/dossiocr/index.htm>

### Séquence 3 :

Un vélo, comment ça marche ?

[http://www.ac-grenoble.fr/cite.scolaire.internationale/Peda/Discipli/Techno/article.php3?id\\_article=8](http://www.ac-grenoble.fr/cite.scolaire.internationale/Peda/Discipli/Techno/article.php3?id_article=8)

[http://www.educnet.education.fr/bd/urtic/technocol/index.php?commande=chercher&id\\_theme=1&id\\_objet=1](http://www.educnet.education.fr/bd/urtic/technocol/index.php?commande=chercher&id_theme=1&id_objet=1)

### Séquence 4 :

Construire sa maison bio (terre, bois):

[http://www.aci-multimedia.net/bio/construire\\_maison\\_bio.htm](http://www.aci-multimedia.net/bio/construire_maison_bio.htm)

<http://boisconstruction.free.fr/>

Une presse pour fabriquer des briques de terre :

[http://www.passerelleco.info/article.php3?id\\_article=494](http://www.passerelleco.info/article.php3?id_article=494)

Dix films sur des expériences utilisant la matière en grains, de la géologie à l'architecture :

<http://www.ga-media.org>

(chercher « grains de bâtisseur »)

Une profusion d'images sur l'architecture de terre et des liens avec les meilleurs sites sur ce sujet.

<http://terre.grenoble.archi.fr>

### Pour aller plus loin :

- *L'Europe des découvertes*, 2004, sous la direction de David Jasmin, Editions Le Pommier. Issu d'un projet mis en œuvre par *La main à la pâte* et plusieurs partenaires européens, l'ouvrage, qui contient un cd-rom, présente douze découvertes qui nous font visiter sept pays d'Europe: Pasteur et la pasteurisation, La caravelle, Priestley et la photosynthèse, L'extrait de viande de Justus von Liebig, Le ballon des frères Montgolfier, Le cyanomètre d'Horace Bénédicte de Saussure, Le télégraphe de Claude Chappe. Pour chaque découverte, trois types de textes sont associés : historico-scientifique, pédagogique et pour enfant.
- Colette Brézin et Danielle Salomon avec les conseils de Bernard Dujon, Protocole d'expérimentation en sciences du vivant à partir de levures de boulanger *Saccharomyces cerevisiae*, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.
- Gilles Dowek, « Au cœur d'une calculatrice », in *Graines de sciences 5*, Le Pommier, 2003, p. 81-109.

Jacques Duran, Sables émouvants, Belin-Pour la science, 2003.

Étienne Guyon, « La physique du tas de sable », in *Graines de Sciences 5*, Le Pommier, 2003, p. 159-181.

Hugo Houben et Hubert Guillau, Traité de construction en terre, CRATerre-Parentèses, 2006.

Yves Malier, « La stabilité des constructions », in *Graines de Sciences 7*, Le Pommier, 2005, p. 119-155.

- Hervé This, Les ateliers expérimentaux du goût (à paraître).

Henri Vandamme, « Matériaux de construction et développement durable », in *Graines de Sciences 8*, Le Pommier, 2007, p. 1-30.



