

AU SOMMAIRE

**FAMILLES**  
Les grandes familles  
de matériaux

p. 2  
Selon leur nature,  
les matériaux  
peuvent être  
classés en grandes  
familles.



**ÉLECTRICITÉ**  
Conducteur ou isolant ?

p. 3  
Certains matériaux  
conduisent bien  
l'électricité,  
d'autres pas.  
C'est pareil avec  
la chaleur.



**RECYCLAGE**  
Il y a de l'or dans les poubelles

pp. 6 et 7  
On peut récupérer  
les matériaux  
qui composent  
les objets usagés  
pour leur donner  
une seconde vie.



Bienvenue dans l'univers des matériaux

Des milliers de matériaux différents sont employés pour fabriquer les objets qui nous entourent.

Observez les objets qui sont dans votre chambre et essayez de faire une liste des matériaux dans lesquels ils sont fabriqués : du bois pour le lit, du tissu pour les vêtements, du verre pour les vitres, du plastique pour les bics...

Très vite, la liste s'allonge, d'autant que beaucoup d'objets sont créés avec plusieurs matériaux différents. D'autres cachent certains de leurs matériaux : la batterie de votre

GSM par exemple contient du lithium (un métal). Nous vivons entourés de matériaux devenus objets : objets de la vie courante, objets techniques comme les ordinateurs, objets décoratifs, objets utiles ou inutiles, objets pour s'amuser...

Les objets sont créés à partir de matières premières puisées dans la nature. Au fil du temps, l'homme a appris à transformer ces matières pour créer toutes sortes de matériaux. Beaucoup de matières premières ne sont pas inépuisables. L'homme a dû apprendre à récupérer les matériaux lorsque les objets ne servent plus. Ce dossier propose de plonger dans l'univers des matériaux. D'où viennent-ils ? Comment les fabrique-t-on ? Quelles sont leurs caractéristiques ? Que deviennent-ils quand les objets ne servent plus ?



Pour notre confort, les matériaux se font objets. Combien de matériaux différents dans cette chambre ? Et dans la vôtre ?

L'homme : créatif et inventif



L'acier est un alliage formé de fer et de carbone mélangés.

Voici 2,5 millions d'années avant Jésus-Christ, en Afrique, homo habilis (homme habile considéré comme le premier homme) ramasse un caillou. Il le percute (frappe) avec un galet pour en faire jaillir un morceau. Le galet a maintenant des arêtes tranchantes (coupantes). Il est devenu un outil. Les

premiers hommes créent les objets dont ils ont besoin en travaillant des matières naturelles : la pierre, le bois, l'os, l'ivoire (provenant des dents des animaux), la corne (matière composant certaines parties dures du corps des animaux comme les sabots, les cornes), la peau des animaux... Dès le néolithique (période qui

s'étend de 6 000 ans à 3 000 ans avant Jésus-Christ), l'homme se rend compte qu'il peut modifier les propriétés (caractéristiques) des matières naturelles pour créer des nouveaux matériaux. Le premier matériau ainsi inventé est sans doute la céramique (terre cuite, poterie). Elle est obtenue en cuisant de l'argile (sorte de terre) dans un

four à haute température. L'homme fabrique ainsi des statues, des récipients, de la vaisselle...

● Les métaux

Entre 4 000 et 3 000 avant Jésus-Christ, l'homme commence à faire fondre certaines roches pour en tirer un matériau solide que l'on peut mettre facilement en forme. L'homme découvre les métaux : le cuivre, le fer... Il fait des mélanges. Le bronze est un mélange de cuivre et d'étain (un métal), l'acier, un mélange de fer et de carbone. L'acier révolutionne le monde. On l'emploie pour construire des voitures, des outils, des bâtiments...

● Synthétiques

À partir des années 1800 apparaissent des matériaux synthétiques ou artificiels (que l'on ne trouve pas dans la nature). Citons les plastiques, les tissus synthétiques (nylon, dralon...). Ils ont envahi notre quotidien. Les matériaux artificiels sont souvent fabriqués à partir de matières dérivées (venant du pétrole ou à partir de produits chimiques). Le 20<sup>e</sup> siècle (années 1900) a vu

naître les matériaux composites. Ils sont constitués de matériaux différents qui ne se mélangent pas. Avantage : les propriétés des différentes matières qui forment le composite s'additionnent. Exemple : un composite de fibre de verre (très fins fils de verre très solides) et de polyester (sorte de plastique léger) forme un matériau solide et léger dont on se sert pour fabriquer la coque des voiliers.

● Le progrès en marche

Au fil du temps, l'homme a appris à maîtriser toutes sortes de matériaux naturels ou artificiels et créé des quantités d'objets qui ont changé le monde (voitures, usines, ordinateurs...). Aujourd'hui, il continue à améliorer les matériaux existants et il en crée des nouveaux. Il existe des matériaux qui remplacent des parties du corps humain. Dans le futur, des tissus intelligents seront capables de recharger votre GSM. Il faut aussi de plus en plus recycler (transformer pour réutiliser) les matériaux dont on ne se sert plus. Et ce, pour économiser les ressources de la planète et éviter de polluer. L'inventivité de l'homme n'a pas de limites.



# Méli-mélo de matériaux dans une console



Que de matériaux différents dans une console de jeux !

Associated Press/Reporters

**Dans une console de jeux vidéo, il y a une foule de matériaux différents. D'où viennent-ils? Que deviennent-ils quand la console est hors d'usage?**

Une coque en plastique, un écran, des circuits et des éléments électroniques, des câbles électriques, une batterie, voici les quelques éléments qui constituent les consoles de jeux vidéo.

Les matériaux qui forment une console et tous les matériaux en général trouvent leur origine dans la nature, y compris les matériaux synthétiques (artificiels) comme le plastique. Le plastique de la coque de la

console a été fabriqué à partir du pétrole (liquide épais que l'on extrait du sous-sol). Les câbles électriques sont en cuivre, un métal extrait de roches. La batterie rechargeable est au lithium, un métal mou blanc argenté, qui n'est extrait qu'à de rares endroits sur la planète (en Amérique du Sud essentiellement). Les matières non transformées qui proviennent directement de la nature sont appelées matières premières. Les matériaux pro-

viennent des matières premières qui ont été transformées afin de leur donner des formes ou des propriétés qui conviennent à la fabrication d'un objet, à la construction de bâtiments...

### ● Problèmes

Souvent, l'extraction des matières premières et leur transformation en matériaux provoquent de la pollution. La fabrication des objets est aussi source de pollution. Beaucoup de matières pre-

mières (pétrole, métaux...) n'existent qu'en quantité limitée sur la planète. Elles ne se renouvellent pas et s'épuisent. Il faut donc essayer de les économiser. Pour économiser les ressources (ce que la Terre donne) de la planète, évitons le gaspillage. Fabriquer des objets plus durables, plus solides et que l'on peut réparer permettrait de moins puiser dans les ressources de la planète et de limiter les déchets. On peut aussi recycler (transformer pour réutiliser à nouveau) et récupérer les matériaux des objets qui ne servent plus. On évite ainsi qu'ils se retrouvent dans l'environnement et polluent. Des entreprises se sont spécialisées dans le recyclage. La collecte d'objets usagés (piles, papier, verre, métaux, appareils électriques...) est organisée.

### ● Recyclage

On peut par exemple déposer une console de jeux au parc à conteneurs. Elle sera démontée. Les éléments qu'elle contient qui risquent de polluer l'environnement seront retirés (la batterie par exemple). Beaucoup de matériaux qui la composent seront récupérés et pourront servir à fabriquer d'autres objets. C'est le cas du cuivre, du lithium de la batterie, de l'or qui se trouve dans ses circuits électroniques, du plastique dur qui forme la coque. C'est comme si elle avait une seconde vie.

## Ce manteau, il est naturel ou synthétique ?



Les fibres textiles peuvent être naturelles, artificielles, synthétiques.

En quelles matières sont fabriqués vos vêtements? Pour le savoir, lisez les étiquettes qui se trouvent à l'intérieur de vos T-shirts, pantalons, pulls, manteaux... On peut lire par exemple : 100 % coton, 100 % polyester ou encore 80 % polyester et 20 % laine... Certains tissus sont tissés avec une seule sorte de fibres (100 % coton), d'autres sont fabriqués avec des fibres différentes (polyester et laine par exemple). Les fibres qui composent les tissus des vête-

ments peuvent être naturelles, artificielles ou synthétiques. Quelle est la différence?

### ● Les naturelles

Beaucoup de fibres naturelles proviennent de parties de plantes (tiges, feuilles, fruits). Le coton est une fibre qui enveloppe les graines de coton, le lin est une fibre extraite des tiges de la plante de lin... Le coton est la première fibre naturelle utilisée dans l'industrie textile mondiale. Sa culture et sa transformation sont des activités

très polluantes. Il existe aussi des fibres naturelles d'origine animale comme la laine ou la soie. Cette dernière est produite à partir de la salive de la chenille (appelée ver à soie) du bombyx du mûrier (sorte de papillon).

### ● Les artificielles et les synthétiques

Les fibres artificielles comme la viscose sont obtenues en traitant chimiquement la cellulose du bois. La viscose ressemble à la soie naturelle. La plupart des fibres synthétiques font partie de la famille des plastiques. On les fabrique à partir de produits chimiques provenant du pétrole. Le premier tissu synthétique, le nylon, a été mis au point en 1938. On rencontre 3 grandes familles de fibres synthétiques : les polyamides (nylon), les polyesters (dracon), les acryliques (dralon). Les polyesters sont les fibres synthétiques les plus employées au monde. On utilise aussi le polyester pour fabriquer des bouteilles d'eau en plastique. Après recyclage des bouteilles, le polyester récupéré sert à confectionner des vêtements de type « polars » (polaires). Qu'elles soient naturelles ou non, les fibres ont des qualités et un aspect différents. Le coton par exemple se froisse (se chiffonne) facilement tandis que les polyesters sont infroissables. Les fabricants de tissus combinent des fibres différentes (naturelles et synthétiques par exemple) dans un même tissu.

## Les matériaux en famille

- Les matériaux peuvent être classés en grandes familles :
- Les matériaux d'origine végétale proviennent des plantes : bois, papier (fabriqué avec du bois), caoutchouc naturel (fabriqué à partir d'un liquide provenant d'un arbre, l'hévéa)...
- Les matériaux comme le cuir (peaux d'animaux traitées), la laine... proviennent d'animaux.
- Les matériaux d'origine minérale sont fabriqués à partir de matières premières extraites du sol. Cette famille regroupe la pierre (marbre par exemple), les métaux, les céramiques et le verre, les plastiques.



Les métaux (fer, cuivre, or, argent, zinc...) sont extraits de minerais (roches riches en métaux). Les alliages sont des mélanges de métaux ou de métaux et d'éléments non métalliques. Exemples : le bronze (cuivre + étain), le laiton (cuivre + zinc), l'acier (fer + carbone)... La céramique est fabriquée à partir d'argile (sorte de terre) cuite dans un four. Selon l'argile employée et les éléments que l'on rajoute, on obtient différentes céramiques

(porcelaine, ciment...). Le verre est un mélange de sable, de soude et de calcaire chauffé à 1500 °C (en photo, une boule de verre en fusion). Les plastiques sont des matériaux synthétiques. Ils n'existent pas dans la nature. La plupart sont créés par transformation chimique à partir de substances qui proviennent souvent du pétrole (un liquide extrait du sous-sol). Il y a transformation chimique lorsque des éléments se combinent et

qu'ils donnent naissance à de nouveaux éléments. ● Les composites sont constitués de plusieurs matériaux assemblés. Les qualités de chacun s'additionnent. Le bois est un composite naturel (formé de plusieurs matières naturelles qui s'assemblent dont la cellulose, la lignine). La plupart des composites sont artificiels. Le béton armé est formé de béton et de barres en acier. De la fibre (fil) de verre ou de la fibre de carbone liés avec une matière plastique donnent naissance à des composites légers et solides. On les utilise dans la fabrication des avions, des bateaux...





**Au cœur**

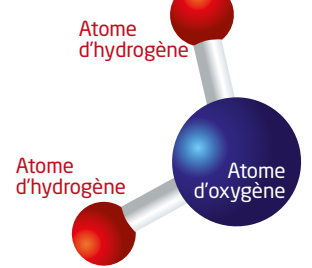
**de la matière**

**Notre célèbre Atomium représente une molécule de cristal de fer agrandie 165 milliards de fois.**

## Atomes et molécules

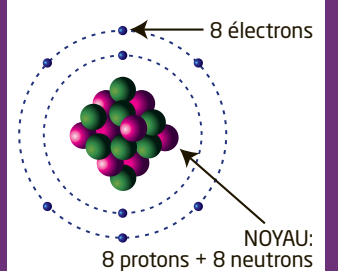
Plusieurs atomes peuvent se lier entre eux. Ils forment alors une molécule. Ici, la molécule d'eau est formée d'un atome d'oxygène et de 2 atomes d'hydrogène.

### Molécule d'eau



Un atome est formé d'un noyau central autour duquel tournent des électrons. Le noyau est composé de 2 sortes de particules : des protons et des neutrons. Pour se lier et former une molécule, les atomes se partagent ou s'échangent des électrons.

### Atome d'oxygène



autres (voir infographie ci-contre). Un assemblage d'au moins deux atomes forme une molécule. Les molécules peuvent être formées d'atomes identiques (exemple : le fer) ou d'atomes différents (exemple : le verre).

Revenons au niveau des atomes. Ils sont assemblés et organisés de façon différente dans chaque matière. Par exemple, dans certains matériaux, le lien entre les atomes est fort, dans d'autres, il est moins solide... La forme de l'assemblage entre les atomes diffère d'une matière à l'autre... Les propriétés d'une matière, d'un matériau sont liées à la façon dont leurs atomes sont organisés. Exemple.

### Le verre et l'acier

Ainsi, on ne peut pas déformer du verre comme on déforme de l'acier. Le verre n'est pas souple, il casse. C'est parce que les atomes qui le composent sont liés fortement entre eux. Résultat : ils ne peuvent se déplacer facilement. Dans l'acier, les liens entre les atomes sont moins forts. Les atomes peuvent se déplacer, l'acier est plus souple que le verre. Il se déforme sans casser.

**Rigide (dur) ou mou, lourd ou léger, conducteur d'électricité ou pas : chaque matériau a des propriétés (caractéristiques) bien à lui.**

**V**ous ne verrez pas dans votre cuisine de chaises fabriquées en papier. Les radiateurs ne sont pas en plastique. La voiture n'a pas de pneus en carton. C'est évident : un objet est fabriqué avec le(s) maté-

riau(x) qui correspond(ent) le mieux à son usage et au rôle qu'il doit remplir. Pour bien choisir parmi les nombreux matériaux qui existent, il faut bien connaître leurs propriétés : ce matériau est-il rigide ou pas, conduit-il l'électricité ou pas, isole-t-il (protège-t-il) de la chaleur ou la conduit-il...

Les propriétés des matériaux sont étudiées par des chercheurs, des ingénieurs (personnes qui ont reçu une formation scientifique et technique qui leur permet de diriger certains travaux et de participer à la création de nouveaux produits). C'est ce que l'on appelle la science des matériaux.

### Des atomes

Pourquoi les matériaux ont-ils tous des qualités différentes ? Il faut chercher la réponse au cœur de la matière, dans le royaume de l'infiniment petit. Toute la matière présente sur la Terre, qu'elle soit vivante (plantes, animaux, humains) ou pas (les matières premières comme le pétrole par exemple), tous les matériaux sont constitués d'un assemblage de toutes petites parties de matière, les atomes. Ils sont invisibles à l'œil nu. Il existe une centaine d'atomes dans le monde : des atomes de fer, de calcium, d'oxygène... Ces atomes restent rarement seuls. Ils se lient (s'assemblent) les uns aux

## Conducteur ou isolant ?



### Repères

- Pour fabriquer des objets, construire des ponts, des maisons..., il faut bien connaître les qualités des matériaux pour choisir ceux qui conviennent le mieux et ne pas faire d'erreurs de fabrication ou de construction.

- Un matériau peut être mat (qui ne brille pas) ou brillant, lisse ou rugueux, transparent ou opaque (qui ne laisse pas passer la lumière)...

- Les matériaux n'ont pas tous la même densité. Pour un même volume (l'espace qu'ils occupent), certains sont plus lourds que d'autres. Une balle de football en bois sera plus lourde que la même en plastique.

- Les matériaux ne résistent pas tous de la même façon à un choc ou à l'oxydation (le fait de se transformer au contact de l'air). Le fer s'oxyde facilement (il rouille), le plastique, pas.

- Certains matériaux peuvent être facilement mis en forme. On peut les étirer, les couler dans un moule...

- Beaucoup de matériaux se dilatent (augmentent de volume) sous l'effet de la chaleur et rétrécissent quand ils refroidissent. Les rails de chemin de fer s'allongent lorsque la température s'élève. Quand on les pose, on laisse un espace entre eux pour qu'ils puissent se dilater. Si on les collait l'un contre l'autre, ils n'auraient pas la place pour s'allonger quand il fait chaud et ils se déformeraient.

**Certains matériaux conduisent (laissent passer) l'électricité. D'autres pas. C'est pareil avec la chaleur. Explications.**

**A**votre avis, peut-on allumer une ampoule si on la relie à une pile électrique avec un fil en plastique ? Ça ne marche pas évidemment. Par contre, si on remplace le plastique par du fil en cuivre, l'ampoule s'éclaire. En fait, le cuivre laisse passer l'électricité, le plastique pas. On dit que le cuivre est conducteur d'électricité. Le plastique n'est pas conducteur, il est isolant (empêche le passage de l'électricité). Les matériaux conducteurs sont indispensables pour véhiculer l'électricité dans les maisons, les appareils électriques, le chemin de fer... Les isolants protègent de l'électricité.

### L'électricité, c'est quoi ?

Pourquoi certains matériaux sont-ils conducteurs et d'autres isolants ? Pour répondre à cette question, il faut plonger au cœur des matériaux, au niveau des atomes qui constituent la matière (voir article ci-dessus) et comprendre ce qu'est l'électricité.

Pour cela, regardez bien le dessin ci-dessus qui représente les parties d'un atome. Au centre de l'atome, le noyau contient des



**Des ouvriers des chemins de fer réparent des câbles en cuivre le long des voies. Ce métal bon conducteur électrique est souvent volé car il vaut cher.**

particules appelées protons qui portent des charges d'électricité positive. Autour du noyau tournent des électrons chargés négativement. Dans certaines circonstances, des électrons, plus faiblement liés, arrivent à s'échapper de leur atome. Ils se déplacent tous dans la même direction d'atome en atome dans la matière. Ce déplacement d'électrons forme un courant électrique.

Dans les matériaux conducteurs comme le cuivre, l'aluminium... les électrons passent facilement d'un atome à l'autre. Le courant électrique passe facile-

ment. Dans les matériaux isolants, les électrons ne circulent pas facilement. Certains matériaux sont de meilleurs conducteurs d'électricité que d'autres. C'est pareil pour les isolants. En général, les métaux (cuivre, or, fer, aluminium...) sont de bons conducteurs d'électricité. Le plastique, le verre, le caoutchouc... sont des matériaux isolants.

### Et la chaleur ?

En général, les matériaux conducteurs d'électricité sont aussi de bons conducteurs de chaleur (les métaux par exemple). De

même, les isolants électriques ne conduisent pas la chaleur (laine, frigolite, carton...). On s'en sert pour isoler les maisons et éviter que la chaleur s'échappe. Il y a des exceptions à cette règle. Le diamant, par exemple. C'est un isolant électrique qui est un excellent conducteur de chaleur. Il paraît froid quand on le touche mais en réalité il capte très rapidement la chaleur qui lui est transmise. On peut se servir de cette propriété pour vérifier qu'un diamant est vrai. On le pose sur la langue. Si c'est froid, c'est un diamant, si c'est chaud, c'est un morceau de verre.



# Dans le monde de l'infiniment petit

**Des nouveaux matériaux sont apparus grâce aux nanotechnologies. Késako ?**

**N**ano est un mot qui vient du grec nanos et qui signifie : une personne de petite taille. En sciences, nano est un préfixe (élément placé au début d'un mot et qui sert à former un autre mot) qui exprime le milliardième. Un nanomètre, c'est un milliardième de mètre. Un objet qui mesure un nanomètre est un milliard de fois plus petit qu'un mètre. C'est impossible de le voir à l'œil nu. Les nanotechnologies désignent les techniques de l'infiniment petit.

## ● Nanotechnologies

Les scientifiques manipulent la matière au niveau du nanomètre. Ils produisent des objets infiniment petits comme des moteurs microscopiques par exemple. On pourra peut-être un jour fabriquer des nano-objets capables de tuer des cellules cancéreuses (qui donnent le cancer, une grave maladie)



Le papillon morpho doit sa couleur bleue à la présence de nanotrous qui interagissent avec la lumière dans ses ailes.

dans le corps humain. On fabrique déjà des nanoparticules (éléments de la taille de quelques nanomètres) aux propriétés étonnantes. Dans l'infiniment petit, les propriétés des matières changent. Les plus connues sont les nanotubes de carbone. On en trouve dans des

articles de sport comme les raquettes de tennis, les vélos... Ça les rend plus solides.

## ● Imiter la nature

Une des caractéristiques des nanotechnologies est qu'elles s'inspirent souvent de la nature. Animaux et végétaux ont déve-

loppé des structures dans l'infiniment petit qui leur donnent des propriétés étonnantes. Les feuilles de lotus ont de minuscules structures qui font que les gouttes d'eau ne mouillent pas la surface mais roulent en entraînant les particules de poussière. Ainsi, les feuilles de lotus

restent toujours propres. En imitant les feuilles de lotus, on fabrique des vitres qui se nettoient toutes seules. Autre exemple : le papillon morpho ne doit pas la couleur bleue métallique de ses ailes à des pigments (particules colorées) mais à la présence de trous microscopiques qui interagissent avec la lumière. Des chercheurs canadiens s'inspirent des ailes de ce papillon pour créer des nanostructures qui ne peuvent être copiées ou numérisées (copiées par ordinateur). On pourrait s'en servir pour lutter contre la contrefaçon (imitation faite pour tromper) de billets de banque par exemple.

## ● Des dangers ?

Les nanotechnologies sont en plein développement. Certains craignent que les nanomatériaux soient dangereux pour l'environnement et la santé humaine. Les nanoparticules sont si petites qu'elles pourraient pénétrer facilement dans le corps par la peau, par la respiration... Rendraient-elles les gens malades ? C'est difficile à dire, les experts ne sont pas d'accord à ce sujet.

## Réparer le corps

● Les médecins ont à leur disposition toutes sortes de matériaux qui permettent de remplacer ou de réparer un organe du corps humain. On les appelle des biomatériaux. Les exemples sont nombreux : prothèse (organe artificiel) du genou en métal et plastique, prothèse de la hanche en céramique (voir photo), dents en céramique, lentilles de contact pour les yeux... Les médecins peuvent aussi remplacer une partie d'un organe : par exemple remplacer une valve du cœur lorsqu'elle ne laisse plus passer correctement le sang.



● Les biomatériaux doivent être solides et surtout, ils doivent être acceptés par le corps. L'organisme repère facilement les corps étrangers et déclenche des défenses pour les éliminer. Les réactions de défense peuvent provoquer de l'inflammation et même un rejet du matériau implanté (mis dans le corps).



## Des tissus aux superpouvoirs

**Un tissu qui garde le corps au sec ou qui se transforme en ordinateur, les matériaux deviennent de plus en plus performants.**

**L**a science des matériaux évolue sans cesse. Les chercheurs mettent au point des nouveaux produits aux propriétés étonnantes. Exemples dans le monde des textiles.

## ● Des supertextiles

Vous connaissez peut-être le Kevlar ? C'est un tissu fait de fibres synthétiques, souples et cinq fois plus solides que l'acier (fibres de Kevlar, voir photo ci-contre). On l'utilise pour fabriquer des gilets pare-balles. Autre textile étonnant : le Gore-Tex. Ce tissu fonctionne selon le

principe de la peau humaine. Il est constitué de milliers de pores (trous) microscopiques qui ne laissent pas passer le vent et la pluie. Cependant, ils laissent l'humidité du corps s'évaporer vers l'extérieur, sous forme de vapeur d'eau (un gaz). Ceux qui portent des vêtements en Gore-Tex restent au sec. On utilise ce tissu pour fabriquer des vêtements de sport par exemple.

## ● Des textiles intelligents

Certains tissus deviennent intelligents. Ils sont capables de réagir à l'environne-



ment et de produire un effet particulier. Ainsi, certains tissus contiennent des microcapsules (minuscules particules) réparties dans l'ensemble de leurs fibres. Ces microcapsules renferment des pro-

**Le Gore-Tex est souvent utilisé pour fabriquer des vêtements de sport.**

duits. Elles libèrent leur contenu lors de l'utilisation du vêtement. Le tissu peut ainsi diffuser un parfum lorsque la personne s'active et transpire ou encore diffuser lentement un médicament. Au lieu de microcapsules, on peut aussi intégrer au tissu des circuits électroniques, des puces électroniques (éléments qui traitent les informations dans un ordinateur), des capteurs (détecteurs). Le textile se transforme ainsi en véritable ordinateur. On peut en faire des vêtements capables de surveiller l'état de santé d'une personne par exemple ou fabriquer des ordinateurs et des téléphones portables que l'on peut rouler et plier. L'imagination des fabricants est sans limites. Ces tissus intelligents sont principalement utilisés dans des domaines précis comme l'espace, l'armée, les sports de l'extrême, les métiers à risques (secouristes, pompiers...). Petit à petit, ils se répandent auprès du grand public. Un jour, vous porterez peut-être un pull qui sera capable de recharger votre GSM.



# Savants en herbe : à vos éprouvettes!

Enfilez votre tablier blanc et expérimentez. L'électricité, les langes pour bébé et le recyclage n'auront plus de secrets pour vous.

## J'allume ou j'éteins?

J'appuie sur un interrupteur et hop, la lumière s'allume! Mais qu'y a-t-il derrière ce simple petit bouton? Pour le savoir, il te faut:



- 1/Coupe le fil électrique en 3 morceaux. Dénude-les (enlève le plastique) aux extrémités.
- 2/Attache un fil à chaque lamelle de la pile.
- 3/Enfonce une punaise dans le carton et attaches-y l'un des fils reliés à la pile.
- 4/Coince le trombone entre ce fil dénudé et la punaise.
- 5/Enfonce l'autre punaise sur le carton, à une distance telle que le trombone puisse la toucher. Attaches-y le troisième fil, que tu n'as pas encore utilisé. A l'autre extrémité de ce fil, entoure la douille de ton ampoule.
- 6/Il te reste à relier l'extrémité du deuxième fil au culot (le tout petit bout) de l'ampoule.
- 7/Fais pivoter le trombone pour qu'il soit en contact avec les 2 punaises, puis qu'il soit à nouveau en contact avec 1 seule punaise et ainsi de suite.

Voilà, tu viens de fabriquer un interrupteur, grâce auquel tu peux ouvrir ou fermer le circuit électrique: l'ampoule s'allume lorsque le trombone permet aux 2 punaises, et donc aux 2 fils reliés à la pile, d'être en contact. Le courant produit par la pile profite alors du "pont" créé entre les fils. Il pénètre dans l'ampoule et chauffe le petit filament. Lumière! Le trombone, en métal, laisse passer le courant: c'est un conducteur. Le carton et le plastique du fil ne laissent pas passer le courant. Ce sont des isolants. Mais bien sûr, avant d'arriver jusqu'à ta maison, l'électricité a déjà beaucoup voyagé, via des fils électriques. Elle est produite dans des centrales électriques fonctionnant au charbon ou au gaz, des centrales nucléaires, et de plus en plus grâce aux barrages, aux éoliennes ou aux panneaux solaires.



## Bébé toujours au sec!

Comment les couches pour bébés peuvent-elles absorber autant de liquide? Petit voyage au coeur d'une substance pas comme les autres. Il te faut:



- 1/Procure-toi une couche culotte.
  - 2/Découpe plusieurs bandes.
  - 3/A l'intérieur, tu trouves une matière ouateuse qui contient de la poudre blanche. Verses-en une partie dans le bocal.
  - 4/Ajoutes-y de l'eau, ferme le bocal et secoue. La poudre se met à gonfler en s'imbibant d'eau!
  - 5/Quand l'eau disparaît, tu peux en ajouter jusqu'à ce que la poudre ne puisse plus rien absorber...
- Même si cela nous semble banal, c'est un vrai miracle: aujourd'hui, les bébés peuvent faire pipi sans souci, ils resteront au sec pendant plusieurs heures! Une couche, finalement, c'est une culotte vraiment spéciale puisqu'elle ne pèse qu'une cinquantaine de grammes et a le pouvoir d'absorber près d'un demi-litre d'urine! Ce miracle, on le doit à une substance super-absorbante, du nom compliqué de "polyacrylate de sodium".

Ce plastique (ou polymère) particulier est constitué de minuscules granules qui se cachent à l'intérieur des couches et qui peuvent "engloutir" jusqu'à 6 fois leur volume en liquide. Mais une couche contient aussi d'autres matériaux hautement technologiques, comme par exemple un film plastique spécial qui ne laisse pas passer l'eau tout en laissant passer l'air de façon à laisser les fesses de bébé respirer! Cette invention du domaine de la chimie a donc adouci la vie de millions de bébés et facilité celle de millions de parents! Resté quand même un énorme problème: ces millions de couches utilisées tous les jours dans le monde forment de gigantesques montagnes de déchets! Certaines mamans optent donc pour les couches lavables, plus écologiques...



## Je joue, j'apprends!

Où jeter les déchets pour qu'ils ne viennent pas directement grossir les décharges? Relie-les déchets aux poubelles dans lesquelles ils doivent se trouver pour pouvoir être recyclés.



**Recyclage!**  
Nous produisons énormément de déchets, beaucoup plus que notre planète ne peut en accueillir! Heureusement, certains peuvent avoir une deuxième vie grâce au recyclage. Sais-tu qu'avec des canettes on peut fabriquer, non seulement de nouvelles canettes mais aussi un vélo? Que des bouteilles de plastique peuvent devenir des puits en polaire et des flacons des tuyaux? Quant aux épluchures de légumes, elles donneront un compost, excellent pour le potager. Mais l'idéal, c'est encore de produire le moins de déchets possible: en n'achetant pas des légumes ou de la viande dans des barquettes préemballées, en choisissant des bouteilles consignées (que l'on rapporte au magasin!), en préférant les grands paquets aux portions individuelles ou encore en buvant l'eau du robinet!





# Il y a de l'or

## dans nos déchets

Dans nos déchets, certains objets et matières peuvent être recyclés (transformés pour servir à nouveau).

**E**n Belgique, chaque personne produit en moyenne 1 kilo de déchets par jour. Une partie de ce que l'on jette à la poubelle peut être recyclée. On peut récupérer certains matériaux dans les déchets pour fabriquer des nouveaux objets.

### ● Pourquoi recycler ?

Les objets sont fabriqués à partir de matières premières puisées dans la nature. Leur fabrication consomme de l'énergie et peut être source de pollution. Beaucoup de matières premières n'existent qu'en quantité limitée sur la Terre. En recyclant des déchets, on récupère de la matière première et on l'utilise à la place de celle que l'on aurait dû extraire. On économise ainsi les ressources de la planète. En général, il faut aussi moins d'énergie pour recycler un objet que pour le produire neuf.

Récupérer les matériaux empêche qu'ils se retrouvent dans l'environnement et polluent. Recycler permet aussi de dimi-

Éditions de l'Avenir/J.-P. Dauvent

Pour un bon recyclage, apprenons à bien trier.

nuer la quantité de déchets à brûler. L'incinération (le fait de brûler) des ordures peut être source de pollution malgré toutes les précautions prises. Pour que nos déchets aient une chance d'être recyclés, ils ne doivent pas être tous mélangés. Tout ce qui est déposé dans les sacs-poubelle traditionnels n'est pas recyclé. Si on veut faire du bien à la nature, il faut trier correctement ce que l'on jette.

### ● Bien trier

Pour bien trier, il faut rassembler dans une même poubelle les déchets de même nature. Il faut donc plusieurs poubelles chez soi. Il en faut une pour les papiers et les cartons, une pour le verre (bouteilles...), une troisième ou un sac bleu spé-

cial pour les PMC. Ces 3 lettres désignent plusieurs sortes d'emballages que l'on peut rassembler. Le « P », ce sont les bouteilles en plastique transparent à boissons et les flacons en plastique opaque (non transparent) de produits de vaisselle, de produits de lessive... Le « M » désigne les emballages en métal (boîtes de conserve, canettes de boissons). Le « C », ce sont les cartons à boissons en forme de brique (briques de lait, de soupe...).

D'autres déchets comme les piles usagées, les appareils électriques cassés, les déchets de jardinage... sont recyclables et doivent être triés.

### ● Une nouvelle vie

La collecte et le traitement des

tion sont excellents pour la santé et ils produisent peu de déchets. Au magasin, privilégions les produits moins emballés ou achetons certains en vrac (non emballés comme les fruits, les légumes,...). Mettons les courses dans un sac réutilisable au lieu d'un sac en plastique jetable. Il y a des tonnes de plastique dans les océans. Ce matériau met des centaines d'années pour se dégrader (disparaître) dans la nature.

### ● Moins de gaspillage

Autres idées pour faire maigrir les poubelles : réfléchir à sa fa-

çon de consommer (acheter et utiliser les objets) et moins gaspiller. Achetons des produits solides et durables (préférer les bics rechargeables aux jetables), évitons d'acheter de nouveaux objets quand les anciens sont encore bons. Les objets dont on ne se sert plus (vieux jouets, vêtements trop petits...) peuvent être donnés à des associations qui les offriront ou les revendront bon marché à d'autres.

Les trois meilleures attitudes face à nos déchets sont : d'abord les réduire, puis les réutiliser et enfin recycler.



Les sacs en plastique jetables sont une catastrophe pour la nature.



### Déchets brûlés

Les déchets non recyclables sont incinérés (brûlés). Souvent, la chaleur produite lors de cette opération est récupérée pour fabriquer de l'électricité, chauffer des bâtiments...

Dans les usines d'incinération, les fumées qui se dégagent sont filtrées pour limiter la pollution.



### Repères

- Il existe plus de 200 parcs à conteneurs en Région wallonne.
- Dans un parc, chaque conteneur reçoit un type de déchet (d'où l'intérêt de bien trier déjà chez soi) : PMC, verres, papiers, appareils électriques, déchets de jardinage...
- Le papier et le carton sont recyclés en nouveau papier (papier journal, papier brouillon...). Le verre est entièrement recyclable à l'infini. Il est recyclé en bocaux, flacons...
- Les bouteilles en plastique transparent (PET) sont transformées en fibres textiles polyester. Il en faut 27 pour fabriquer 1 pull en polar. Le plastique opaque des flacons est recyclé en tuyaux, bacs de rangement. L'acier des boîtes de conserve se retrouve dans les voitures
- Les 3 composants des briques alimentaires (carton, polyéthylène qui est une sorte de plastique et aluminium) sont séparés et recyclés. Le carton est recyclé en essuie-tout, le plastique et l'aluminium sont transformés en bancs publics, poteaux de clôture.

ou dans un point de collecte. À certains endroits, des camions poubelles passent à des dates bien précises ramasser certains déchets recyclables triés (papiers, verres, PMC...). Une fois récoltés, les déchets recyclables rejoignent des centres de traitement et des usines de recyclage. On les trie, on les dépollue, on récupère les matières premières qui serviront à fabriquer de nouveaux produits. Les déchets connaissent une nouvelle vie.

## Stop aux déchets dans la nature



Une telle image devrait faire partie du passé.

**T**rop souvent, on voit des débris sur les trottoirs, le long des routes, aux sorties et entrées d'autoroutes... Ce n'est pas très joli dans le paysage et cela pollue. Les déchets organiques (pelures, restes de fruits...) finissent par disparaître en quelques semaines ou quelques mois. N'empêche ! Une peau de banane met quand même 8 à 10 mois à se dégrader (s'abîmer puis disparaître). D'autres déchets abandonnés mettent des années à se dégrader. Un chewing-gum met 5 ans à disparaître, du papier journal de 3 à 12 mois, une boîte de conserve, 100 ans, une canette 200 ans, un sac en plastique 450 ans, du verre 5 000 ans. Les communes, les services qui

s'occupent de l'entretien des routes, des parcs... sont obligés d'organiser des ramassages de déchets abandonnés. Cela coûte cher et pourrait être évité si chacun faisait un effort. Quand on jette ses déchets n'importe où, on pollue la nature pour des centaines d'années. Les tonnes de déchets de plastique qu'on retrouve un peu partout, dans les mers, les océans font de gros dégâts. On estime (pense) que plus d'un million d'oiseaux de mer et 100 000 animaux marins, dont des mammifères et des tortues, meurent chaque année parce qu'ils avalent des débris de plastique. Celui-ci reste bloqué dans leur estomac. Pensons-y et utilisons les poubelles.

## Des poubelles au régime

Le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas.

**U**ne fois qu'un déchet est produit, qu'il soit recyclable ou pas, il faut le traiter. On doit le transporter vers les usines de traitement et effectuer des opérations pour l'éliminer : le brûler s'il n'est pas récupérable ou récupérer les matériaux qui le composent s'il est recyclable... Cela coûte de l'argent, de l'énergie et c'est source de pollution. Trier et recycler, c'est mieux que d'abandonner ses déchets dans la nature. Mais l'idéal est de produire moins d'ordures. Le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas.

### ● Moins d'emballages

En changeant certaines habitudes, on peut diminuer la quantité de déchets que l'on produit. On peut réduire le nombre d'emballages que l'on jette à la poubelle en venant par exemple à l'école avec une gourde d'eau au lieu de berlingots de boissons. Ou en mettant ses tartines dans une boîte réutilisable au lieu de les emballer dans du papier aluminium. Des fruits comme colla-

Belga/AFP

Éditions de l'Avenir



# Recyclage

## Une nouvelle vie pour les électros

Recupel est une association qui organise la collecte et le recyclage d'électros (appareils électriques) qui ne servent plus (GSM, ordinateurs, télévisions, luminaires, ampoules...).

On peut les déposer dans un parc à conteneurs, dans un centre de réutilisation ou dans le magasin où l'on achète un nouvel appareil.

Ceux qui fonctionnent encore vont dans un centre de réutilisation où ils seront revendus à moindre coût. Ceux qui ne fonctionnent plus sont traités pour éviter qu'ils polluent et pour récupérer les matériaux qui pourront resservir à créer de nouveaux objets.

Comment se passe le recyclage ?



### RECYCLAGE EN 4 ÉTAPES



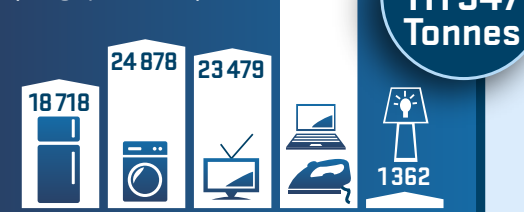
#### DÉMONTAGE MANUEL ET DÉPOLLUTION

Les appareils sont démontés à la main. On récupère les éléments qui contiennent des produits polluants. On collecte ces substances pour éviter qu'elles se retrouvent dans la nature. Les frigos contiennent des gaz dangereux pour l'atmosphère. Il y a des huiles aux PCB dans les machines à laver. Les anciennes télévisions contiennent des métaux comme du plomb, du baryum, ... Il y a des métaux comme du cadmium dans les batteries.

Lors du démontage, on récupère aussi des métaux nobles comme l'or, le titane, ... Ce sont des matières premières pures.

1 tonne de minerai produit 3 g d'or  
Dans une 1 tonne de GSM, il y a 300 g d'or

Appareils collectés en tonnes (Belgique 2012)



#### BROYAGE APRÈS DÉMONTAGE

Les appareils démontés et dépollués sont broyés dans une déchiqueteuse. C'est une sorte de mixer géant. Il faut maintenant séparer les différentes matières.



#### SÉPARATION DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX

- Des aimants puissants attirent les éléments métalliques ferreux (en fer) comme le fer et l'acier.
- Des champs magnétiques (forces qui attirent) séparent les métaux non ferreux : aluminium, cuivre...
- Un puissant ventilateur sépare les éléments légers (certains plastiques) des plus lourds et aspire la poussière.
- Les matériaux restants passent dans un grand bassin d'eau. Les plus lourds (verre, ...) coulent, les plus légers (plastique, ...) flottent.



#### LES MATÉRIAUX SONT TRIÉS

Les matériaux séparés peuvent servir de matières premières pour fabriquer de nouveaux objets.



Plus d'info sur [www.recupel.be](http://www.recupel.be)



### Repères

● Depuis 2001, une loi rend obligatoire la reprise et le recyclage des électros (appareils électriques et électroniques, y compris les ampoules économiques, les tubes au néon...) en Belgique. Le but est de récupérer les matériaux encore utilisables et de traiter les matières dangereuses qu'ils contiennent pour éviter qu'elles polluent l'environnement.

● Les ampoules économiques contiennent par exemple du mercure, un métal dangereux pour la nature et la santé. Les écrans des anciennes télévisions à tube cathodique (qui permettent de former l'image) contiennent du plomb, mauvais pour la santé.

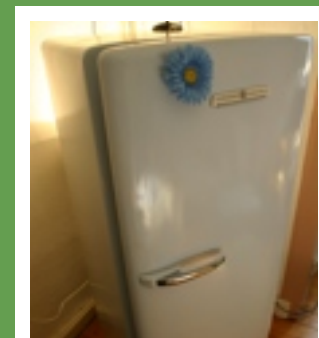
● Les métaux (fer, cuivre, aluminium...) recyclés sont de la même qualité que ceux obtenus à partir de minerais extraits du sol. Ils sont réutilisés dans l'industrie métallurgique. L'acier est utilisé dans la construction automobile par exemple. Avec le cuivre, on fabrique de nouveaux câbles électriques... Les métaux sont recyclables à l'infini. Le verre est aussi réutilisable à l'infini.

● Il existe des dizaines de plastiques différents. Tous ne sont pas recyclables. Ceux qui sont récupérables sont transformés en fibres textiles, en piquets, en mobilier (chaises, bancs...), en bacs de rangement... Les plastiques sont recyclables 3 fois environ. Après, leur qualité devient mauvaise. Les plastiques non recyclés sont généralement brûlés pour servir de source d'énergie.

### Quelle part est recyclée ?

Les électros à recycler sont triés en plusieurs catégories :

- Les appareils de réfrigération et de surgélation (frigo et congélateur) : 96,23 % des matières qu'ils contiennent sont recyclables.
- Les gros blancs (machines à laver le linge, séchoirs, lave-vaisselle...) : 90,17 % de matériaux sont recyclables.
- Les écrans de télé et d'ordinateur : 93,05 % des matériaux sont réutilisables.
- Autres appareils comme les GSM, les fers à repasser, les machines à café, luminaires... : recyclables à 81,87 %.
- Les lampes à décharge (néons, ampoules économiques...) : recyclables à 93,43 %.
- Les matériaux non recyclables des appareils sont éliminés. Souvent, on les brûle pour fabriquer de l'énergie par exemple.



Infographie: Bruno Lapierre



# Sur la piste des



## Repères

● Tous les derniers jeudis du mois, le Pass présente un spectacle intitulé : « *Petite discussion entre objets* » : ça discute entre la cafetière d'autrefois posée sur le feu et la machine à espresso, entre le téléphone et le smartphone. À travers ce spectacle plein d'humour où les objets parlent, on s'interroge sur notre mode de vie (habitudes de vie). Ce spectacle complète à merveille une visite de l'expo Matéri'oh!

● Le Pass se situe au 3, rue de Mons à Frameries près de Mons.

● Le Pass organise des journées d'animations et des activités pour les classes. Au programme : découverte des sciences à travers des visites d'expos, des ateliers scientifiques, des films...

● Sur le site Internet du Pass, les enseignants peuvent télécharger du matériel pédagogique pour préparer ou prolonger la visite au Pass : carnets de mission pour visiter les expos, fiches complémentaires sur les animations...

● Pour avoir plus de renseignements sur les expos, les possibilités d'animations et pour réserver :

Tél. : 070 22 22 52

E-mail : [pass@pass.be](mailto:pass@pass.be)



[www.pass.be](http://www.pass.be)

## « Matéri'oh! »

**Bois, verre, métaux, céramique, Gore-Tex... les matériaux s'exposent au Pass à Frameries (province du Hainaut).**

Pass/Il Wertz



Tout le long du parcours de l'expo « Matéri'oh ! », on joue et on expérimente.

**A**u Pass (parc d'aventures scientifiques) à Frameries, l'exposition *Matéri'oh!* permet de découvrir en manipulant tous les secrets des matériaux avec lesquels sont fabriqués les objets de notre quotidien. Avec quoi et comment sont-ils fabriqués ? Que deviennent-ils quand on ne s'en sert plus?...

### ● Un labo géant

L'expo se présente comme un laboratoire géant où l'on peut toucher, manipuler, expérimenter... Elle est divisée en 4 espaces.

Dans le premier espace, on peut voir, toucher et même écouter différents matériaux. Que de différences entre eux ! Dans l'espace suivant, on découvre les propriétés des ma-

ériaux. Conduisent-ils l'électricité ? La chaleur ? Peuvent-ils être attirés par un aimant ? Des manipulations amusantes permettent de tester les différentes propriétés. À chaque matériau, ses propriétés. C'est important de bien connaître les caractéristiques des matériaux pour qu'ils soient bien adaptés à chaque objet. Venez tester le doudou fabriqué en scratch et vous comprendrez !

Un troisième espace est réservé aux supermatériaux qui ont des superpouvoirs. Il y a des matériaux qui réparent le corps humain, des matériaux invisibles, des matériaux qui ont de la mémoire, des textiles qui réagissent à la chaleur... Venez les tester.

Le dernier espace s'intéresse au tri et au recyclage des ob-

jets que l'on jette à la poubelle. Apprenez à bien trier les déchets en regardant des petits dessins animés amusants et observez ce qu'ils deviennent. Découvrez à travers un jeu d'électro les multiples vies des matériaux. Un memory vous montrera que des déchets peuvent servir à fabriquer des nouveaux objets.

### ● Un immense mur des objets

Une immense fresque présente des objets usuels (de la vie quotidienne) de toutes sortes et de toutes les époques. Certains ne sont presque plus utilisés de nos jours (disques en vinyle pour écouter de la musique par exemple), d'autres sont fabriqués dans des matériaux nouveaux (tissu Gore-Tex...). De nom-

breux matériaux, des plus anciens aux plus récents, sont représentés sur cette fresque murale : bois, verre, métal, plastique, lin, fibre de verre, papier recyclé, néoprène (qui est une sorte de caoutchouc synthétique)... Des bornes multimédias (avec des images et du son) et interactives (que l'on manipule) invitent à observer les objets et les matériaux. Chaque borne développe un thème : l'évolution des objets et des matériaux à travers le temps, comment certains objets du mur sont fabriqués...

*Matéri'oh!* est une expo où l'on apprend tout en s'amusant. On peut toucher, tester et on doit réfléchir. Le parcours est jalonné de jeux, de devinettes, de défis. On ne s'ennuie pas une minute!

## Branchés électricité au Pass

**Les 21, 22, 24 et 25 octobre 2013, des journées réservées aux classes de la 3<sup>e</sup> à la 6<sup>e</sup> primaire pour tout savoir sur les appareils électriques sont organisées au Pass.**

**C**haque année, à côté de son programme d'animations habituel à des-

tinuation des écoles, le Pass organise des semaines thématiques. Cette année, c'est le thème du recyclage des appareils électriques et électroniques qui a été choisi. Dans notre quotidien, nous utilisons de nombreux appareils électriques ou électroniques : ils nous chauffent, nous éclairent, font partie de nos loisirs.



Bref, ils nous rendent une multitude de services. Sans eux et sans électricité, nos vies seraient bien différentes ! En quoi sont-ils faits ? D'où vient l'électricité qui les anime et comment circule-t-elle ? Que consomment-ils ? Que deviennent-ils après usage ? Comment les recycler ?

Durant la journée, vous découvrirez les secrets d'un circuit électrique, les dessous de votre grille-pain ou de votre télévision ou encore ce que tous ces appareils deviennent lorsqu'ils ont fini de vous en servir... Et vous participerez aussi au spectacle plein d'humour « *Petites discussions entre objets* ».

→ Pour participer à cette journée avec votre classe, il faut réserver. Infos : 070 22 22 52 ou sur :

[www.pass.be](http://www.pass.be)

## Un monde d'expériences

**Le Pass propose de découvrir les sciences et les technologies en s'amusant.**

**L**e Parc d'aventures scientifiques se situe à Frameries, près de Mons, sur le site d'un ancien charbonnage qui a fermé ses portes en 1961. Le site est d'ailleurs dominé par une construction métallique de 64 m de haut, appelée châssis à molette, typique des mines de charbon. Ce châssis supportait autrefois l'ascenseur qui permettait de descendre les mineurs et le matériel au fond de la mine. Les constructions servant à l'exploitation de la mine ont été restaurées.

Le Pass abrite toute l'année des expositions sur des thèmes scientifiques différents (l'Antarctique, l'eau, le corps humain et la santé, les matériaux, les robots...). Chaque fois, le spectateur est actif : pas question de visiter en se contentant de regarder et de lire des panneaux.



Au Pass, on vit des aventures scientifiques.

Au contraire, on touche, on manipule, on fait des expériences, on s'amuse.

### ● Des activités à la pelle

Des animations à destination des classes permettent de découvrir certains domaines scientifiques : les robots, l'électricité, la mécanique, la météo, l'eau... Les familles ne sont pas oubliées : des activités sont prévues pour elles : jeu de l'oie pour découvrir les espaces extérieurs, balade sur le terril (colline formée par les déchets de charbon), découverte des oiseaux... Le Pass est en effet bordé d'un terril verdoyant de 70 mètres de haut que l'on peut visiter seul ou en compagnie d'un guide dans

le cadre d'une animation. À voir aussi : les observatoires répartis dans le jardin de 28 ha qui entoure le Pass : une station météo, une mare, un observatoire du paysage...

Dès le printemps prochain, en complément de l'expo *Matéri'oh!*, le Pass inaugurera un nouvel espace intérieur pour les 6-12 ans avec un parcours ludique (amusant) « décoiffant », genre Accrobranches (sorte de parcours acrobatique en hauteur).

Textes : Rita Wardenier  
Journal des Enfants  
38, route de Hannut - 5004 Bouge  
Tel. : 081/24 88 93  
E-mail : [redaction@lejde.be](mailto:redaction@lejde.be)  
Site : [www.lejde.be](http://www.lejde.be)