

# Manipuler les piles et batteries de manière sûre et durable

de leur utilisation au processus de tri et de recyclage

► Activités pour l'enseignement secondaire





## COLOPHON :

**Manipuler les piles  
et batteries de manière  
sure et durable,  
de leur utilisation  
au processus de tri  
et de recyclage**

Activités pour  
l'enseignement secondaire

### **Concept, textes et réalisation :**

Djapo vzw

### **Illustrations :**

Shutterstock, Bebat,  
Hans Boeykens

### **Mise en pages :**

Hans Boeykens

### **Photos :**

Bebat, Shutterstock

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

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

*Ces activités sont rédigées  
en orthographe rectifiée,  
conformément aux  
recommandations de la FWB.*

*Pour plus d'infos :  
[www.orthographe-recommandee.info](http://www.orthographe-recommandee.info)*



Cher enseignant, chère enseignante,

Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à notre offre de gestion durable des piles et batteries dans les écoles secondaires. Grâce à ces vingt activités toutes prêtes, nous souhaitons vous amener à travailler autour de **l'utilisation sûre et durable des piles et batteries**, d'une part et du **processus de tri et de recyclage de ces piles et batteries**, d'autre part. Ces activités viennent compléter le contenu des cours existants sur, par exemple :

*l'énergie ;  
la conversion d'énergie ;  
la puissance ;  
la tension ;  
les joules ;  
les sources d'énergie ;  
l'utilisation d'énergie durable ;  
les batteries ;  
les réactions redox ;  
la capacité de chargement ;  
l'unité Ah ;  
les piles et batteries rechargeables et non rechargeables ;  
la sécurité et le recyclage des matières premières ;  
l'origine et le commerce des matières premières ;  
les mélanges chimiques ;  
les substances pures ;  
les procédés techniques ;  
les professions techniques ;  
les effets de la technologie sur le comportement humain ;  
les valeurs et normes ;  
le rôle des organisations dans et pour la société ;  
le recyclage des déchets ;  
l'engagement citoyen ;  
...*


Les activités proposées ici ne remplacent pas les cours mais offrent un enrichissement ou un approfondissement. Nous vous donnons ainsi la possibilité de travailler avec du matériel tout prêt et des mises en situation claires, qui s'intégreront facilement dans votre programme de cours et favoriseront les **compétences transversales**.



Il n'est certainement pas nécessaire de mener de A à Z toutes les activités proposées ici. En fonction des **thèmes** abordés dans votre cours, du **niveau** de la classe et des **objectifs** que vous souhaitez atteindre, vous pouvez prolonger un cours avec une ou plusieurs de ces activités. Pour chacune, le niveau de difficulté est indiqué, sans préciser l'âge ou la section à laquelle l'activité est destinée.

Cela vous permet, en tant qu'expert(e) de votre (vos) classe(s), de décider quelles activités sont les plus adaptées à vos élèves. Vous pouvez utiliser ce tableau récapitulatif pour vous orienter dans les activités proposées.

	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
<p>Les élèves ont conscience que nous utilisons souvent des piles et batteries.</p> <p>Ils connaissent la valeur des piles et batteries dans leur vie quotidienne.</p>	<p><b>1. Les piles, les batteries et nous (p. 5)</b> Les élèves explorent le concept d'énergie, dressent une liste d'applications fonctionnant sur piles ou batteries et proposent une nouvelle application fonctionnant sur piles/batteries.</p>	<p><b>2. La place des piles et batteries dans notre vie (p. 9)</b> Les élèves évaluent si les piles et batteries sont indispensables, explorent la puissance et le fonctionnement d'une batterie de vélo électrique et apprennent à la manipuler en toute sécurité.</p>	<p><b>3. La place des piles et batteries dans notre vie (p. 17)</b> Les élèves évaluent si les batteries enrichissent leur vie, calculent la quantité d'eau que l'on peut faire bouillir avec la capacité d'une batterie de smartphone et étudient comment utiliser les batteries de manière sûre et durable.</p>
<p>Ils savent qu'il existe de nombreux types de piles et batteries.</p> <p>Ils savent comment manipuler des piles ou batteries en toute sécurité.</p>	<p><b>4. Manipuler les piles et batteries de manière sûre (p. 28)</b> Les élèves découvrent combien de piles et batteries un Belge possède en moyenne, reçoivent des conseils sur la manière de les manipuler en toute sécurité et réfléchissent à des moyens de sensibiliser les autres élèves.</p>	<p><b>5. Les différentes sortes de piles et batteries et leur manipulation (p. 37)</b> Les élèves découvrent que chaque type de batterie a des propriétés spécifiques, adaptées à sa fonction et à son utilisation. Ils étudient/découvrent combien de batteries un Belge possède en moyenne à la maison et évaluent quelles manipulations des batteries peuvent être dangereuses, sûres, risquées ou délicates.</p>	
<p>Les élèves recherchent ce que signifie l'utilisation durable des batteries/piles.</p>	<p><b>6. Les différentes sortes de piles et de batteries et leur utilisation en toute sécurité (p. 44)</b> Les élèves examinent quand utiliser des piles rechargeables et quand ne pas les utiliser et en apprennent davantage sur la manière de manipuler les piles et batteries de manière sûre et durable.</p>	<p><b>7. Utiliser les piles et batteries de manière durable (p. 50)</b> Les élèves inventent les caractéristiques d'une batterie durable futuriste, découvrent le modèle des 5 P et explorent les avantages et les inconvénients d'une batterie domestique.</p>	<p><b>8. À plat ! (p. 59)</b> Les élèves réalisent une expérience et découvrent que les batteries déchargées sont souvent encore sous tension. Ils conçoivent des actions pour sensibiliser les autres à la manipulation des piles ou batteries « plates ».</p>
<p>Les élèves savent que les piles et batteries usagées contiennent des matières premières précieuses.</p> <p>Les élèves reconnaissent l'utilité et la nécessité de recycler les piles et batteries.</p>	<p><b>9. Objectif : collecte des piles usagées (p. 62)</b> Les élèves réalisent que les Belges possèdent de nombreuses piles et batteries usagées à la maison, découvrent lors d'un jeu quelles sont les matières premières précieuses contenues dans les batteries et constatent que le recyclage des piles et batteries est utile et nécessaire.</p>	<p><b>10. Matières premières précieuses (p. 71)</b> Les élèves énumèrent les applications qu'ils connaissent et qui utilisent différents types de piles ou batteries et réalisent que nous sommes dépendants d'autres pays pour les matières premières précieuses contenues dans ces batteries et qu'il faudra extraire moins de matières premières si nous les recyclons. Ils explorent aussi les avantages de la voiture électrique (VE).</p>	<p><b>11. Recherche : le lien entre le recyclage et les matières premières des piles et batteries (p. 77)</b> Les élèves en apprennent davantage sur les piles et batteries, sur leur histoire, leur fonctionnement, les matières premières qui les composent et leur recyclage, ils étudient les liens entre eux et ils explorent ce que signifie l'utilisation durable des piles et batteries.</p>

Les élèves savent ce que fait Bebat et comprennent pourquoi l'organisme est important.	<b>12. Miser sur la collecte des piles et batteries usagées (p. 86)</b> Les élèves découvrent ce que fait Bebat dans une vidéo, s'informent sur le processus de recyclage des piles et batteries et étudient les conséquences directes et indirectes du recyclage.		
	<b>13. Doit-on imaginer vivre sans piles ni batteries? (p. 89)</b> Les élèves découvrent ou redécouvrent ce que fait Bebat, explorent les conséquences du retrait des piles et batteries de notre vie et les étudient sous différents angles.	<b>14. Et si notre façon d'utiliser les piles et batteries changeait radicalement ? (p. 93)</b> Les élèves observent des changements hypothétiques dans l'utilisation des piles et batteries, réfléchissent aux conséquences de ces changements et explorent ce que signifie l'utilisation durable des piles et batteries.	
Les élèves découvrent le processus de tri et de recyclage des piles et batteries.	<b>15. Le recyclage des piles et batteries, processus complet (p. 100)</b> Les élèves replacent les étapes du processus de tri et de recyclage dans le bon ordre, en apprennent plus sur le sujet dans une vidéo et imaginent ce qui se passerait si le système était contraint de changer.	<b>16. Le recyclage des piles et batteries : tout un processus ! (p. 108)</b> Les élèves découvrent pourquoi les piles, leurs matières premières, leurs applications et les acteurs du processus de tri et de recyclage sont nécessaires dans le fonctionnement du système, construisent un diagramme du processus de tri et de recyclage et font le lien entre le recyclage des piles et un mode de vie durable.	
Les élèves découvrent ce que signifie l'utilisation durable des batteries des VE.	<b>17. Utilisation durable des piles et batteries : chacun selon sa propre perspective (p. 120)</b> Les élèves classent quelques affirmations sur la manipulation des batteries de VE en fonction de ce qu'ils trouvent personnellement important, en apprennent plus sur la collecte et la manipulation des batteries de VE chez Bebat et essaient de se représenter l'ordre d'importance dans lequel Bebat placerait les affirmations.		
Les élèves conçoivent une campagne de sensibilisation à la collecte des piles et batteries.	<b>18. Agir : la collecte des piles et batteries (p. 127)</b> Les élèves reçoivent une série de questions inspirantes à propos d'une campagne fictive, doivent en extraire quelques points forts en groupe, imaginer une campagne de sensibilisation de manière créative et en choisir une, puis procéder à la mise en œuvre et à la planification de cette campagne.		
Les élèves réfléchissent à la manière dont nous pouvons mieux utiliser les batteries pour une société plus durable.	<b>19. Agir pour une société plus durable (p. 131)</b> Les élèves font un brainstorming sur ce qu'est une société durable, trouvent des idées sur la manière dont nous pouvons utiliser les piles et batteries et leur technologie pour rendre la société plus durable et s'échangent des commentaires constructifs à ce sujet.		
Les élèves imaginent une action pour gérer eux-mêmes les piles et batteries de manière durable.	<b>20. Agir pour une utilisation durable des piles et batteries (p. 134)</b> Les élèves explorent ou reproduisent le concept de durabilité en identifiant la relation entre deux mots, en décrivant ce que signifie l'utilisation durable des piles et batteries et en concevant une action pour l'utilisation durable des piles sur la base de critères prédéfinis.		



# 1. Les piles, les batteries et nous

## Objectif

Conscientiser les élèves au fait que nous utilisons quotidiennement des piles et batteries et que celles-ci représentent la valeur de l'énergie dans leur vie quotidienne.

## Liens avec la matière

Cette activité est à proposer pour les cours concernant l'énergie, sa conversion, la combustion des nutriments, les joules...

## Compétences transversales et terminales

### 1<sup>er</sup> degré

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

### Degrés 1-2-3

EPC : Construire une pensée autonome et critique

### 2<sup>e</sup> Degré

Biologie 3<sup>e</sup> : UAA1 Nutrition et transferts d'énergie chez les êtres vivants

### 3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

## Matériel

- Les cartes objets et appellations (*annexe 1.1*)
- L'infographie de la conversion de l'énergie (*annexe 1.2*)
- Un bloc-notes ou des feuilles de brouillon

## Connaissances préalables

/

## Préparation

Si vous choisissez cette initiation :

- Imprimez les cartes de l'*annexe 1.1* et coupez-les (une copie pour 16 élèves).
- Imprimez l'infographie de l'*annexe 1.2* si vous désirez l'utiliser (une copie pour 4 élèves).



## Déroulement

### Introduction

Pour cet exercice, les élèves travaillent par deux. Distribuez les cartes de l'annexe 1.1, de manière que chaque groupe dispose de deux cartes différentes. L'un des élèves reçoit une carte sur les batteries des vélos électriques, l'autre une carte expliquant ce que signifie l'énergie dans l'alimentation et les batteries. Donnez aux élèves un peu de temps pour réfléchir aux termes repris sur leur carte. (*annexe 1.1*) Ils doivent ensuite chacun à leur tour parler pendant une minute des batteries en utilisant les trois termes de leur carte dans leur explication.

### Différenciation :

*Si nécessaire, mettez à leur disposition l'infographie de l'annexe 1.2 pour la préparation, ou proposez-leur de l'observer après l'exercice.*

Organisez un petit débriefing de l'activité.

- *Comment avez-vous intégré les mots dans votre explication ?*

### ► Le lien entre une batterie, un vélo, l'énergie chimique et l'énergie cinétique

*De plus en plus de vélos disposent d'une batterie électrique. La batterie contient de l'énergie chimique qui est convertie en énergie électrique. L'énergie électrique est transmise à un moteur relié aux pédales. Dans le moteur, l'énergie électrique est transformée en énergie cinétique (l'énergie « de mouvement »).*

### *Le lien entre batterie, alimentation, joule et énergie*

*Tout comme de l'énergie est stockée dans une batterie, l'alimentation est une source d'énergie pour le corps. La quantité d'énergie que contient un aliment correspond à la quantité de travail que peut réaliser le corps en consommant cette énergie. L'énergie s'exprime en joules. Par exemple, il faut 4,186 joules de chaleur pour augmenter de 1 °C la température d'1 g d'eau pure. Dans le cas de l'alimentation, l'énergie chimique est transformée en énergie cinétique et en énergie thermique.*

*1 kilocalorie = 4186 joules = 4,186 kJ*

Faites le lien avec l'exercice suivant :

- *Les batteries occupent une place importante dans notre vie. À côté des vélos électriques, il existe de nombreuses applications pour lesquelles on utilise des batteries.*

### Activité principale

Les élèves vont s'asseoir par deux et chacun prend une feuille de brouillon. Ils notent les lettres de l'alphabet les unes en dessous des autres. Pendant une minute, les élèves essaient de noter pour le plus de lettres possible une application utilisant une batterie dont le nom commence par cette lettre.

Débriefez avec la classe.

- *Combien d'applications avez-vous trouvées? Qui en a trouvé le plus?*
- *Donnez quelques exemples.*

### Dénouement/Activité finale

Demandez aux élèves de réfléchir individuellement à des systèmes techniques n'utilisant pas de batteries et pour lesquels ils pourraient disposer d'une version avec batteries. Ils en choisissent un pour lequel ils doivent répondre aux questions suivantes

- *Qu'est-ce que ce système a de plus que celui sans batterie ?*
- *Quel est l'avantage ?*

Proposez à quelques élèves de partager leurs idées.

*À noter : Vous pouvez également proposer aux élèves de travailler en petits groupes pour confronter leurs idées. Ils présenteront ensuite à la classe les idées qu'ils ont trouvées intéressantes.*





## CARTES « BATTERIE »

 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>
 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VÉLO</li> <li>• ÉNERGIE CHIMIQUE</li> <li>• ÉNERGIE CINÉTIQUE</li> </ul>
 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>
 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>	 <p><b>BATTERIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTATION</li> <li>• KILOJOULE</li> <li>• ÉNERGIE</li> </ul>



## ÉNERGIES CINÉTIQUE, CHIMIQUE ET THERMIQUE



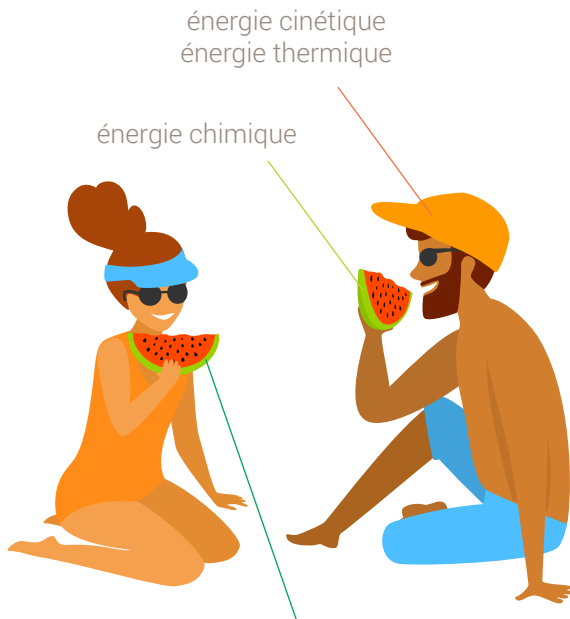
énergie cinétique

énergie chimique



énergie cinétique

énergie chimique

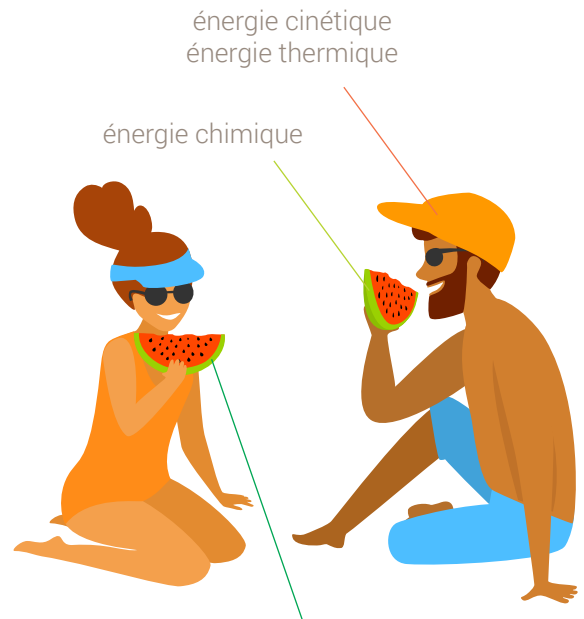


énergie cinétique  
énergie thermique

énergie chimique

1 cal = 4,186 J =  1 g d'eau,  +1° C

Avec 4,186 joules, tu peux augmenter la température de 1 g d'eau de 1 °C.



énergie cinétique  
énergie thermique

énergie chimique

1 cal = 4,186 J =  1 g d'eau,  +1° C

Avec 4,186 joules, tu peux augmenter la température de 1 g d'eau de 1 °C.





50 minutes



## 2. La place des piles et batteries dans notre vie

### Objectif

Les élèves prennent conscience que nous utilisons quotidiennement des piles et batteries. Ils peuvent discuter de la place et de la valeur qu'occupent les piles et batteries dans leur vie quotidienne.

Les élèves explorent le fonctionnement d'une batterie de vélo et apprennent à la manipuler en toute sécurité.

### Liens avec la matière

Cette activité est à proposer en complément des cours sur l'énergie, sa conversion, la puissance...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> Degré

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
2. Investiguer des pistes de recherche
- 2.1. Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité

UAA2 La pression dans l'air et dans l'eau

Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique

### Matériel

- La fiche de travail *Pingpong* (annexe 2.1)
- Le miniquiz sur le vélo électrique (annexe 2.2)
- Le texte : *La batterie de vélo* (annexe 2.3)

### Connaissances préalables

- Les élèves savent ce qu'est la puissance.  
( $P = \text{la quantité d'énergie par unité de temps}$ )
- Les élèves savent ce qu'est l'énergie potentielle gravitationnelle (ou énergie gravitationnelle).  
( $E = m \cdot g \cdot h$ )
- Les élèves ont établi eux-mêmes le lien entre ces mesures.

### Préparation

- Imprimez la fiche de travail *Pingpong* pour chaque groupe de deux élèves (annexe 2.1).
- Imprimez un exemplaire du miniquiz sur le vélo électrique (annexe 2.2) pour chaque groupe de deux élèves.
- Imprimez éventuellement le texte informatif sur le vélo électrique (annexe 2.3), afin que chaque élève dispose d'un exemplaire, à moins que vous laissiez les élèves effectuer cette recherche sur Internet.
- Les élèves ont reçu un travail de préparation : ils ont dû monter l'escalier en mesurant le temps mis  $\Delta t$ . Ils ont mesuré la différence de hauteur  $h$  et connaissent leur masse personnelle  $m$ .



## Déroulement

### Introduction

Utilisez la méthode du **Pingpong** (© Djapo)\* afin que les élèves expriment leur opinion à propos de l'utilisation des piles et batteries. Les élèves travaillent par deux. Ils doivent réagir à l'affirmation « Les piles et batteries sont indispensables ».

Donnez à chaque duo la fiche de travail **Pingpong** (annexe 2.1).

- Chacun élève écrit de son côté de la page. L'élève assis à gauche commence. Il réagit à l'affirmation et note son argument à gauche. Il passe ensuite la page à son compagnon qui lit l'argument et y réagit à son tour. Il note son argument à droite. La page revient ensuite au premier élève qui réagit à ce nouvel argument. Et ainsi de suite. On peut ne pas être d'accord avec l'argument, mais il faut absolument justifier sa réponse par un autre argument.

À noter : Une variante possible est d'obliger un des deux élèves à toujours être d'accord et l'autre à ne jamais l'être.

Réfléchissez ensemble :

- Quel (contre)argument as-tu trouvé important ?
- Quel (contre)argument t'a fait douter ?
- Quel (contre)argument t'a amené(e) à une autre idée ?

## Activité principale

Introduisez l'exercice.

- Les batteries prennent de plus en plus de place dans notre vie. Les vélos électriques font par exemple à présent partie des rues de nos villes et villages. Certains prétendent même que la période de 2020 à 2030 sera la décennie du vélo électrique.

Donnez ensuite l'exercice suivant aux élèves pour les aider à comprendre ce que représente la puissance d'une batterie de vélo électrique. Ils doivent calculer leur puissance moyenne grâce aux données qu'ils ont calculées en montant l'escalier.

- Les batteries d'un vélo électrique ont une puissance ( $P$ ) moyenne d'environ 250 watts. À quelle vitesse devrais-tu monter les escaliers pour arriver à une puissance similaire à celle d'un vélo électrique?

La solution de cet exercice diffèrera sensiblement d'un élève à l'autre.

Voici un exemple de solution pour un élève pesant 57 kg montant un escalier haut de 7 mètres :

$$m = 57 \text{ kg} \quad h = 7,0 \text{ m} \quad \Delta t = 35,18 \text{ s}$$

énergie potentielle gravitationnelle  $\Delta E_{\text{pot}} = mgh = 57 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 7,0 \text{ m} = 3,9 \text{ kJ}$

ma puissance moyenne  $P_{\text{moi}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{3,9 \text{ kJ}}{35,18 \text{ s}} = 0,11 \text{ kW}$

la puissance moyenne de la batterie de vélo est  $250 \text{ W} = 0,250 \text{ kW}$  soit 2,2 fois plus grande

Je dois donc courir 2,2 fois plus vite, ou  $\Delta t_{\text{vitesse}} = \frac{35,18 \text{ s}}{2,2} = 16 \text{ s}$



► La fiche de travail **Pingpong** vient de la *Méthode philosophique de Djapo*. La philosophie aiguisé l'esprit critique et développe la citoyenneté active. Les concepts et les valeurs sont examinés au cours d'une discussion philosophique. Grâce à cette méthode de travail – qui ouvre la voie à la discussion philosophique – les élèves explorent leurs pensées, leurs idées et leurs opinions. Les pensées et les idées, mais aussi le processus de réflexion des élèves, enrichissent ensuite la conversation philosophique qui en résulte. Vous voulez en savoir plus sur la philosophie ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



### Dénouement/Activité finale

Distribuez le miniquiz (*annexe 2.2*).

Les élèves répondent par deux aux questions du miniquiz sur le vélo électrique.

Parcourez brièvement les questions et écoutez les réponses des élèves.

Afin de trouver les réponses correctes, les élèves peuvent consulter le site

[www.bebat.be/fr/blog/velo-electrique-a-le-vent-en-poupe](http://www.bebat.be/fr/blog/velo-electrique-a-le-vent-en-poupe)

Si cela n'est pas possible, vous pouvez donner aux élèves, par groupe de 2, l'article informatif proposé ci-joint (*annexe 2.3*).



### CLÉ DE CORRECTION POUR LE MINQUIZ

Question 1:

**D** La batterie se compose d'une quarantaine de petites cellules qui, additionnées, atteignent environ 36 volts. Lorsqu'on utilise la batterie, les cellules se vident simultanément jusqu'à atteindre une tension d'environ 2,5 à 2,6 volts.

Question 2:

**B** 3 à 5 ans

Question 3:

**A** Charger la batterie de préférence à température ambiante, avant que le support moteur ne tombe en panne.

Question 4:

**A** La formation de cristaux chimiques à l'intérieur de la batterie

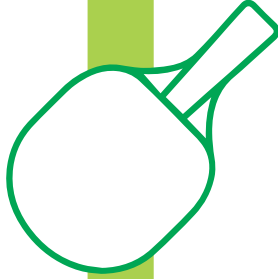
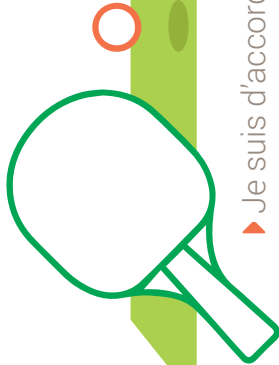
Question 5:

**C** Déposer la batterie dans la zone recyclage des piles et batteries du parc à conteneurs/parc de recyclage ou chez un marchand de vélos.





# PINGPONG



ARGUMENTEZ : LES PILES ET BATTERIES SONT INDISPENSABLES.

▶ Je suis d'accord / je ne suis pas d'accord, car ...

▶ Je suis d'accord / je ne suis pas d'accord, car ...

▶ Je suis d'accord / je ne suis pas d'accord, car ...

▶ Je suis d'accord / je ne suis pas d'accord, car ...

▶ Je suis d'accord / je ne suis pas d'accord, car ...





## MINIQUIZ SUR LE VÉLO ÉLECTRIQUE

### Question 1 :

Sur une batterie de vélo électrique se trouve indiquée une tension de 36 V. Comment pourrais-tu décrire la tension interne d'une batterie ?

- A La batterie se compose d'une grande cellule qui a une tension d'environ 36 volts qui diminue un peu lorsque le vélo est employé.
- B La batterie se compose d'une grande cellule qui, lorsqu'elle est pleinement chargée, a une tension d'environ 36 volts, qui se décharge au fur et à mesure de son utilisation jusqu'à atteindre 0 volt.
- C La batterie se compose d'une dizaine de petites cellules qui, additionnées, atteignent environ 36 volts. Lorsqu'on utilise la batterie, la tension de la batterie descend lentement jusque 0.
- D La batterie se compose d'une quarantaine de petites cellules qui, additionnées, atteignent environ 36 volts. Lorsqu'on utilise la batterie, les cellules se vident simultanément jusqu'à atteindre une tension d'environ 2,5 à 2,6 volts.

### Question 2 :

Combien de temps dure environ une batterie de vélo électrique ?

- A 1 à 2 ans
- B 3 à 5 ans
- C 8 à 10 ans

### Question 3 :

Quelle règle faut-il de préférence observer pour le chargement d'une batterie de vélo électrique ?

- A Charger la batterie de préférence à température ambiante, avant que le support moteur ne tombe en panne.
- B Vider complètement la batterie et la recharger de préférence ensuite à l'extérieur.
- C Une batterie de vélo électrique doit être rechargée juste avant qu'elle ne soit vide, dans un espace aussi frais que possible car elle n'aime pas la chaleur.

### Question 4 :

Souvent, la capacité de charge de ta batterie diminue, que tu aies ou pas utilisé ton vélo électrique. Quelle est la cause la plus importante de ce phénomène ?

- A La formation de cristaux chimiques à l'intérieur de la batterie
- B Le chargement de la batterie
- C Les diverses variations de température pendant l'année

### Question 5 :

Que devrais-tu faire si la batterie de ton vélo électrique ne fonctionnait plus ?

- A Déposer la batterie avec les vieux métaux au parc à conteneurs/parc de recyclage
- B Remplacer les cellules mortes de la batterie afin de ne pas perdre l'énergie des cellules encore actives
- C Déposer la batterie dans la zone recyclage des piles et batteries du parc à conteneurs/parc de recyclage ou chez un marchand de vélos





## LE VÉLO ÉLECTRIQUE A LE VENT EN POUPE : VOICI CE QU'IL FAUT SAVOIR À PROPOS DE SA BATTERIE !



L'avènement des vélos électriques, ou e-bikes, s'est amorcée il y a quelques années déjà. Bebat le remarque aussi au nombre croissant de batteries de vélos électriques collectées. Mais comment prolonger la durée de vie de la batterie de votre vélo électrique ? Et que faire avec une batterie de vélo électrique usagée ? Ces conseils pratiques vous aideront.

### Quelle est la durée de vie de la batterie de votre vélo électrique ?

Même si vous prenez soin de la batterie, par exemple en suivant nos conseils, la batterie de votre vélo électrique perdra inévitablement de ses capacités au fil du temps. En fonction du type de batterie, elle aura une durée de vie de 3 à 5 ans, même si de nombreuses batteries s'utilisent bien plus longtemps encore. Vous constatez que votre batterie ne tient plus vraiment le coup ? Faites-la alors réparer ou remplacez-la par une nouvelle.

### La batterie de votre vélo électrique est cassée. Que faire ?

#### • Faire réviser la batterie

Souvent, la capacité d'une batterie diminue avec le temps, peu importe la fréquence d'utilisation de votre vélo électrique. On l'explique par la formation de cristaux chimiques à l'intérieur de la batterie, en raison desquels celle-ci se chargera (progressivement) de moins en moins bien pour finalement ne plus bien fonctionner du tout.

Les réparateurs professionnels retirent les pièces endommagées du boîtier et les remplacent par des nouvelles. La révision de votre batterie peut parfois s'avérer plus avantageuse que l'achat d'une nouvelle, mais nous vous déconseillons vivement de la faire vous-même. Confiez plutôt cette tâche à un spécialiste.

#### • Une nouvelle batterie

Vous pouvez bien entendu également opter pour une nouvelle batterie. Dans ce cas, demandez de préférence à votre vendeur de vélos d'en commander une nouvelle auprès du fabricant de votre vélo. Vous aurez ainsi la certitude d'avoir la bonne batterie pour votre vélo électrique...



### Bien prendre soin de la batterie de votre vélo électrique : nos conseils !

Même si la capacité d'une batterie de vélo diminue automatiquement, il y a plusieurs choses simples que vous pouvez faire pour en prolonger la durée de vie.

- Il faut éviter de vider complètement la batterie de votre vélo électrique. Ne la videz donc de préférence pas entièrement en roulant et chargez-la avant. Si votre vélo est équipé d'un BMS (Battery Management System), la batterie sera protégée et ne se déchargera jamais complètement.
- La batterie de votre vélo électrique est vide ? Ne rangez pas votre vélo sans l'avoir chargé brièvement. Vous éviterez ainsi que la batterie ne fonctionne plus. Aussi, utilisez régulièrement votre vélo électrique.
- Chargez de préférence votre vélo à température ambiante. Évitez de charger le vélo dans un froid glacial car la batterie n'appréciera guère.
- Votre vélo sera immobilisé pendant un moment ? Conservez alors la batterie à température ambiante.
- Votre vélo a fait une lourde chute ? Faites vérifier la batterie par votre vendeur de vélos.

### Que faire si la batterie de votre vélo électrique finit par rendre l'âme ?

Même si la batterie d'un vélo électrique ne fonctionne plus, elle mérite encore une certaine attention.

- Retirez la batterie de votre vélo et apportez-la au vendeur de vélos ou au parc de recyclage.
- N'est-il pas possible de débrancher la batterie de votre vélo en toute sécurité ? Dans ce cas, vous devez apporter le vélo avec la batterie au parc de recyclage comme déchet électronique et le déposer chez Recupel, pas avec la ferraille.
- Si la batterie est intégrée et peu visible, veillez à en informer le gardien du parc de recyclage.
- Si la batterie est gonflée ou endommagée (en raison, par exemple, d'une lourde chute), recouvrez les pôles de ruban adhésif, placez-la dans un sachet en plastique transparent et refermez-le.

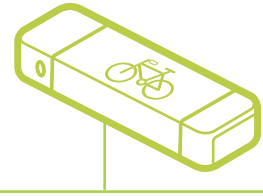
▶ **CONSEIL IMPORTANT : N'OUVREZ JAMAIS VOUS-MÊME UNE BATTERIE.**

Source: [www.bebat.be](http://www.bebat.be)

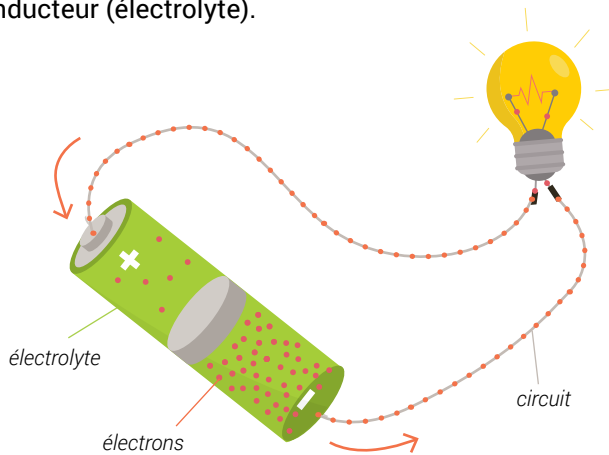




## QU'EST-CE QU'UNE BATTERIE DE VÉLO ÉLECTRIQUE ET COMMENT FONCTIONNE-T-ELLE ?



La batterie rechargeable est la plus chère partie d'un vélo électrique. Elle alimente le moteur et sa capacité détermine en grande partie son autonomie. Les principes de base d'une batterie électrique sont toujours les mêmes : grâce au chargement, l'énergie électrique est transformée en énergie chimique et stockée dans la batterie. Lors de l'utilisation de la batterie, l'énergie chimique est retransformée en énergie électrique. En effet, une tension électrique naît lorsque deux métaux différents forment des bornes (ou pôles) dans un milieu électroconducteur (électrolyte).

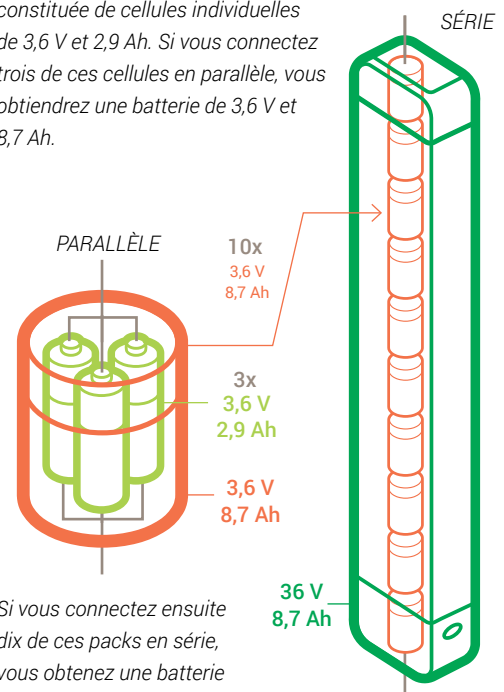


Du côté de la borne négative se trouvent beaucoup d'électrons qui veulent se rapprocher de la borne positive où se trouvent moins d'électrons. Pour effectuer ce déplacement, les électrons dépendent d'une liaison externe entre les deux bornes. C'est seulement si un circuit se forme – par exemple lorsqu'on place la batterie sur le vélo –, que les électrons peuvent se déplacer vers la borne positive et que l'énergie électrique libérée peut être utilisée.

À l'intérieur de la batterie, plusieurs éléments individuels rechargeables sont reliés entre eux dans un bloc-batterie. Les éléments des batteries contiennent, par exemple, du plomb, du nickel-cadmium, du nickel-métal hydrure ou du lithium-ion. En suivant l'ordre de ces composants, la densité énergétique et donc la capacité de stockage d'une cellule augmentent. Les batteries de vélo modernes ne contiennent donc que des cellules Li-ion. Alors que, dans le passé, il fallait des batteries au plomb de plus de 10 kg pour une capacité de 400 Wh, aujourd'hui, une batterie Li-ion de 2,5 kg suffit pour une capacité comprise entre 500 Wh et 750 Wh. La qualité des cellules individuelles dépend, entre autres, de la pureté de l'électrolyte qu'elles contiennent. Il détermine les processus chimiques de la cellule, et donc sa qualité.

Les cellules de la batterie sont généralement connectées à la fois en série (en connectant un pôle négatif et un pôle positif) et en parallèle (en connectant les pôles positifs entre eux et les pôles négatifs entre eux). Lorsque vous connectez des éléments de batterie en série, la tension (V) augmente, car vous devez additionner la tension de tous les éléments. La quantité de courant (A) reste la même. Lorsque vous connectez les cellules en parallèle, le contraire se produit : vous comptez la capacité (Ah) de toutes les cellules ensemble, donc la quantité de courant augmente, mais la tension reste la même. Pour obtenir la capacité (Ah) et la tension (V) souhaitées, vous pouvez donc combiner des circuits en série et en parallèle.

Par exemple, une batterie de vélo est constituée de cellules individuelles de 3,6 V et 2,9 Ah. Si vous connectez trois de ces cellules en parallèle, vous obtenez une batterie de 3,6 V et 8,7 Ah.



Si vous connectez ensuite dix de ces packs en série, vous obtenez une batterie de vélo de 36 V et 8,7 Ah.

Lors de l'utilisation de la batterie, la tension de chaque cellule individuelle diminue et tombe à environ 2,5 à 2,6 V. Cela se passe simultanément pour toutes les cellules.





30 minutes



## 3. La place des piles et batteries dans notre vie

### Objectif

Les élèves réalisent que nous utilisons des piles et batteries quotidiennement. Ils ont conscience de la valeur des piles et batteries dans leur vie quotidienne. Ils apprennent à manipuler des batteries en toute sécurité.

### Liens avec la matière

Cette activité trouve sa place dans les cours parlant entre autres de l'énergie, des conversions d'énergie, de la puissance, du bilan énergétique, de la capacité de charge, de l'unité Ah, de la capacité thermique spécifique...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche
- 2.1. Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité  
UAA2 La pression dans l'air et dans l'eau

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique

### Matériel

- Des photos d'objets qui fonctionnent sur batterie (*annexe 3.1*)
- Des feuilles au format A3
- Un smartphone ou une photo de smartphone (*annexe 3.2*)
- Éventuellement les graphiques du pourcentage de la population belge possédant un smartphone et de ses habitudes de surf (*annexe 3.3*)
- Les informations générales concernant l'utilisation d'une batterie de smartphone et d'une batterie de voiture (*annexe 3.4*)

### Connaissances préalables

- Les élèves savent ce qu'est l'énergie électrique potentielle. ( $\Delta E_{pot} = \Delta Q \cdot U$ )
- Les élèves savent à quoi correspond la capacité maximale de chargement d'une batterie. ( $\Delta Q = I \cdot \Delta t$ )
- Les élèves peuvent en déduire une unité pratique pour la capacité de chargement. (*ampère A pour le courant, heure h pour une durée, l'unité A · h n'étant pas une unité SI*)
- Les élèves savent ce que signifie la capacité thermique dans la théorie de la chaleur. (*La capacité thermique d'un objet est la quantité de chaleur qui doit être ajoutée pour augmenter la température de cet objet de 1 K.*)

### Préparation

- Imprimez les informations générales concernant l'utilisation d'une batterie de smartphone et d'une batterie de voiture (*annexe 3.4*) afin de les utiliser en classe.
- Imprimez les photos des objets fonctionnant sur piles et batteries pour chaque groupe de 10 élèves (*annexe 3.1*).
- Imprimez éventuellement la photo du smartphone (*annexe 3.2*), et les graphiques sur la possession et l'utilisation du smartphone (*annexe 3.3*).



## Déroulement

### Introduction

Étalez les photos d'objets utilisant des batteries (annexe 3.1) sur une table.

Notez au tableau : **Les batteries enrichissent ma vie.**

- Lisez l'affirmation du tableau. Réfléchissez à ce que signifie cette affirmation pour vous. Quel est votre point de vue? Choisissez une photo qui appuie clairement votre vision des choses.

Chaque élève prend une feuille et écrit son point de vue et le lien qu'il fait avec la photo. Les élèves retournent ensuite leur feuille et y joignent la photo.

- Maintenant, promenez-vous dans la pièce avec votre stylo ou marqueur. Vous pouvez écrire une réaction ou un commentaire à propos des photos que vous voyez sur d'autres tables.

Lorsqu'il y a au moins une réaction sur chaque feuille, les élèves relisent leur propre point de vue et le comparent avec la ou les réactions de l'autre côté.

- Les élèves qui sont d'accord avec la réaction vont se placer à gauche de la pièce. Ceux qui ne sont pas d'accord se placent à droite.

Demandez à plusieurs élèves d'exprimer leur point de vue et de faire le lien avec leur photo. Ils doivent également dire quelle(s) réaction(s) ils ont lue(s) et ce qu'ils en pensent.

Ils doivent aussi réfléchir brièvement à l'exercice :

- Votre point de vue a-t-il été confirmé par la lecture des réactions ?
- Quelle réaction est une réaction importante ?
- Quelle réaction vous a fait hésiter ?



### Activité principale

Expliquez que, en général, les piles et batteries occupent une place importante dans nos vies.

Montrez-leur un smartphone ou une photo de smartphone (annexe 3.2) pour confirmer vos dires.

- Pourriez-vous imaginer votre vie sans smartphone ? Pourquoi oui ? Pourquoi non ?
- Quel rôle le smartphone joue-t-il pour vous ?
- Combien de fois par jour vérifiez-vous votre smartphone ?
- Que pensez-vous des règles d'utilisation du smartphone ici, à l'école ? Pourquoi ?

Montrez-leur éventuellement les résultats de l'enquête (annexe 3.3).

- En mars 2018, une étude a montré que 92 % des jeunes belges entre 16 et 24 ans possédaient un smartphone.<sup>2</sup>
- Un an plus tard, en avril 2019, des recherches ont montré que 82 % de la population belge utilisait son smartphone pour surfer sur Internet<sup>3</sup>.
- Que pensez-vous de ces résultats ? Vous surprennent-ils ou pas ? Expliquez.

Introduisez l'exercice suivant.

- Nous utilisons l'énergie de la batterie de notre smartphone tous les jours pour surfer, chatter sur WhatsApp, regarder des films, etc.
- Pensez-vous que vous utilisez beaucoup ou peu d'énergie en faisant ça ? À quoi pensez-vous pouvoir le comparer ?
- Nous allons comparer cette énergie avec l'énergie nécessaire pour faire bouillir l'eau.

Notez cet exercice schématiquement au tableau.

La **batterie d'un smartphone** a une tension (**U**) d'environ **3,7 volts** et une **capacité de chargement ( $\Delta Q$ )** de **4 000 mAh**.

**Quelle quantité d'eau** pourriez-vous **chauffer** à partir d'une température ambiante de **20° C** pour **atteindre son point d'ébullition** si vous utilisiez l'énergie d'une batterie entièrement chargée de smartphone ?

Remarque

Information à rechercher par les élèves :

Capacité thermique spécifique de l'eau

$$c_{\text{eau}} = 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

Revoyez ensuite leurs réponses.

<sup>2</sup>Source : <https://statbel.fgov.be/fr> • <sup>3</sup>Source : <https://statbel.fgov.be/fr>



**Données :**

$$c_{\text{eau}} = 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\theta_1 = 20^\circ \text{C}$$

$$\theta_2 = 100^\circ \text{C}$$

$$U = 3,7 \text{ V}$$

$$\Delta Q = 4000 \text{ mAh} = 4,000 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 1,440 \cdot 10^4 \text{ C}$$

**Problème :**

$$m_{\text{eau}} = ? \text{ (ou } V_{\text{eau}} = ?)$$

**Développé de la solution :**

chaleur accumulée par l'eau = énergie fournie par la batterie



$$m_{\text{eau}} \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta\theta = \text{quantité d'énergie totale } \Delta E \text{ dans une batterie complètement chargée}$$



$$m_{\text{eau}} = \frac{\Delta Q \cdot U}{c_{\text{eau}} \cdot \Delta\theta} = \frac{1,440 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot 3,7 \text{ V}}{4186 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{K} \cdot 80 \text{ K}}$$

$$= 0,16 \text{ kg}$$

$$V_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} / \rho_{\text{eau}} = \frac{0,16 \text{ kg}}{1,000 \text{ kg/l}} = 0,16 \text{ l}$$

**Réponse :**

Vous pouvez porter à ébullition 0,16 l d'eau, soit 16 cl. Cela correspond environ à un verre de vin.

**Dénouement/Activité finale**

Jouez au jeu « Fait » ou « Fiction » (annexe 3.4). Lisez une affirmation et laissez les élèves évaluer s'il s'agit d'un fait ou d'une fiction. Demandez à quelques élèves d'expliquer leur position.

À noter : vous pouvez demander aux élèves de se déplacer dans l'espace pour exprimer leur avis, par exemple « Fait » à gauche et « Fiction » à droite, ou vous pouvez leur demander de lever un papier « Fait » ou « Fiction » au-dessus de leur tête.

Donnez un peu plus d'explications pour chaque affirmation et concluez avec les élèves s'il s'agit d'un fait ou d'une fiction.

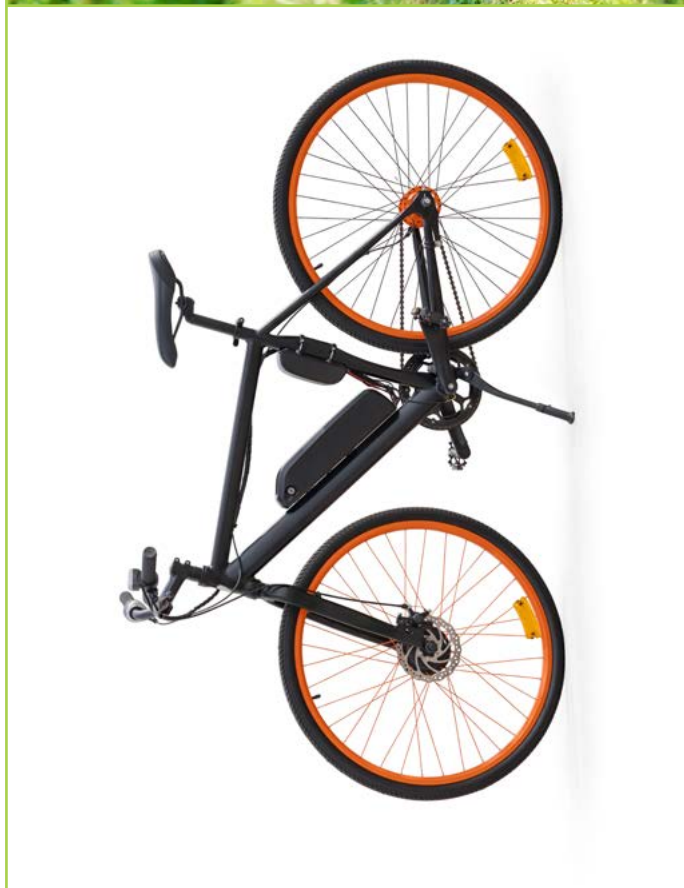
Les affirmations énoncées (annexe 3.4) sont les suivantes :

- Laisser le chargeur de votre smartphone branché consomme beaucoup d'énergie.
- Il est préférable de ne pas laisser la batterie de votre smartphone se décharger complètement avant de commencer à la charger.
- Charger votre téléphone portable dans la voiture nuit à sa batterie.
- On ne va pas très loin avec une voiture électrique, maximum 150 km.



## SUR BATTERIE !











## LE SMARTPHONE

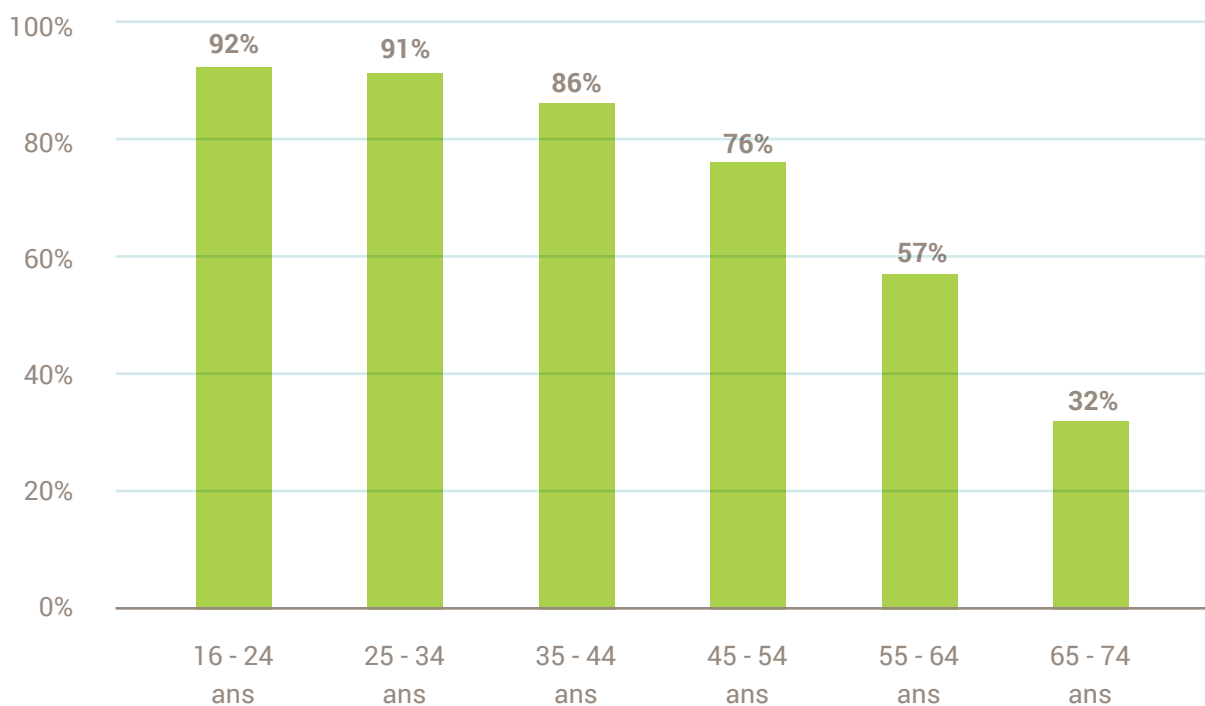




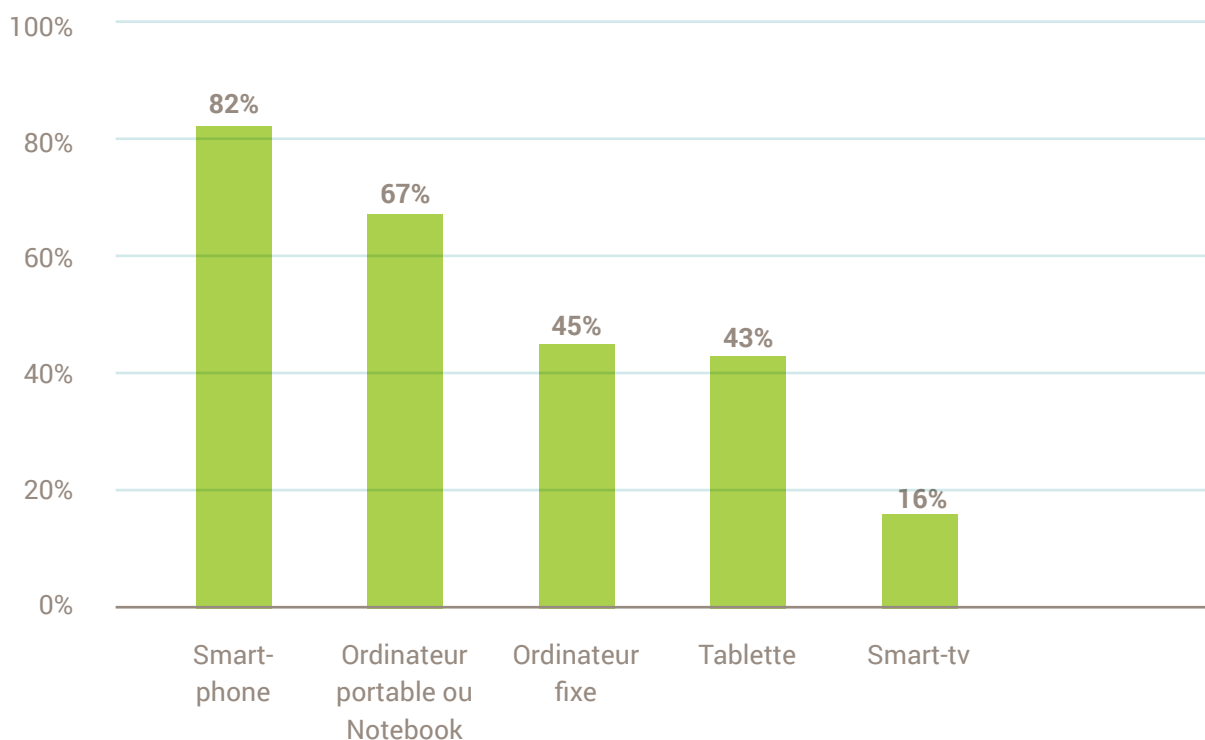


## STATISTIQUES

POURCENTAGE DE LA POPULATION BELGE (2018)  
POSSÉDANT UN SMARTPHONE



POURCENTAGE DE LA POPULATION BELGE (2019)  
UTILISANT TEL APPAREIL POUR SURFER SUR INTERNET



Source: <https://statbel.fgov.be/fr>



## FAIT OU FICTION

### HYPOTHÈSE 1

**Fait ou fiction :** Laisser le chargeur de votre smartphone branché consomme beaucoup d'énergie.

Lorsque les appareils sont éteints, mais utilisent encore de l'énergie, nous disons qu'ils sont en veille. Un exemple clair de ce type de consommation en veille est la télévision : vous voyez le voyant de veille clignoter en permanence. L'horloge numérique du microonde utilise également de l'énergie. Dans le passé – disons : dans les années 1990 –, il y avait encore beaucoup d'énergie passant par les chargeurs des appareils mobiles lorsqu'ils étaient branchés sans appareil. Vous pouviez littéralement le sentir : l'énergie électrique était convertie en chaleur, l'adaptateur était donc chaud en permanence. Cela impliquait également un risque d'incendie.

La génération actuelle de chargeurs a été adaptée : **quand aucun smartphone n'est connecté au chargeur, celui-ci n'utilise qu'une quantité d'énergie négligeable, certainement pas comparable à la consommation d'un téléviseur en veille.** Le chargeur du smartphone restera donc froid lorsqu'il n'est pas connecté à un appareil.

Attention ! Si vous remarquez que votre chargeur chauffe lorsqu'il est laissé seul dans la prise, il peut être défectueux et il est conseillé de le remplacer. De même, si vous remarquez que lors du chargement, seul votre cordon ou le connecteur chauffe, soyez extrêmement prudent(e) et achetez un cordon ou un connecteur de meilleure qualité ou assurez-vous de débrancher votre prise après le chargement.

**Conclusion : FICTION !**

Notez qu'il est quand même toujours plus prudent de simplement le débrancher après utilisation.



### HYPOTHÈSE 2

**Fait ou fiction :** Il est préférable de ne pas laisser la batterie de votre smartphone se vider complètement avant de commencer à la charger.

Lorsque les téléphones portables en étaient encore à leurs balbutiements, le vendeur demandait de ne pas recharger la batterie avant qu'elle ne soit complètement vide. C'était nécessaire à l'époque ! Cette batterie avait une mémoire : elle se souvenait de la quantité de charge précédente et chargeait la même quantité d'énergie lors du chargement suivant. Il était donc primordial que la batterie soit complètement vide, afin que vous puissiez charger la plus grande quantité d'énergie possible.

Mais, depuis, nos smartphones contiennent des batteries différentes, et vous devez donc les traiter complètement différemment. Aujourd'hui, votre smartphone fonctionne avec une batterie au lithium-ion. Celle-ci n'a pas de mémoire. Cependant, une batterie Li-ion a un nombre de charges limité et il n'est pas favorable pour ce type de batteries de les laisser se vider complètement. **Il est même recommandé de charger votre smartphone lorsque la batterie est à 40 % et de s'arrêter à environ 80 %. Cela garantit la plus longue durée de vie.**

**Conclusion : FAIT !**





### HYPOTHÈSE 3

**Fait ou fiction :** Charger votre téléphone portable dans la voiture nuit à sa batterie.

Vous devez prendre en compte un certain nombre de points.

- Gardez à l'esprit que vous avez besoin **d'un courant d'au moins 2 ampères pour charger votre smartphone**. Vous devez donc faire attention à cela lorsque vous achetez un chargeur de voiture que vous pouvez brancher sur l'allume-cigare.
- Avez-vous branché le chargeur de votre smartphone sur l'allume-cigare ? N'oubliez pas de **le déconnecter à temps après avoir coupé le moteur**, même si vous êtes dans un embouteillage ! Dans les petites voitures et/ou si la batterie de la voiture est ancienne, vous pourriez – surtout en hiver – avoir des problèmes de démarrage.
- Assurez-vous que les **câbles de chargement**, par exemple pour le branchement sur le port USB, sont **en bon état et de bonne qualité**. Une option toujours sûre : utilisez des câbles de recharge de la même marque que votre smartphone. De cette façon, vous pouvez être certain(e) que votre téléphone peut gérer le courant et que votre smartphone n'est pas surchargé.

**Conclusion : FICTION !**

En tenant compte de ces points d'attention spécifiques, il n'y a aucun risque pour votre téléphone portable.



\* [www.statistiekvlaanderen.be/nl/publieke-laadpunten-voor-elektrische-wagens](http://www.statistiekvlaanderen.be/nl/publieke-laadpunten-voor-elektrische-wagens) et <https://lacapitale.sudinfo.be/682235/article/2020-11-05/122-bornes-de-recharge-electrique-installees-bruxelles-voici-ou-elles-se>

\*\* <https://www.beci.be/2020/05/07/300-nouvelles-bornes-de-recharge-electrique-a-bruxelles/>

\*\*\* <https://www.sibelga.be/fr/blog/sibelga-va-jouer-un-role-actif-dans-le-deploiement-reseau-bornes-de-recharge-a-bruxelles>

### HYPOTHÈSE 4

**Fait ou fiction :** Avec une voiture électrique, on ne peut pas aller très loin, maximum 150 km.

La distance qu'une voiture électrique peut parcourir s'est considérablement améliorée ces dernières années. **Les nouvelles voitures électriques parcourent aujourd'hui de 300 à 500 km avec une batterie pleine**. Selon une étude réalisée en 2017, les Belges parcourent en moyenne 42 km pour leur trajet domicile-travail (aller-retour). Vous pouvez donc aller loin avec la batterie. Il y a actuellement (2020) 167 bornes de recharge publiques pour voitures électriques en Région de Bruxelles-Capitale et 289 en Région wallonne\*. L'avenue Louise à Bruxelles devrait se transformer en Electric Avenue sous peu et accueillir à elle seule 300 bornes\*\*. D'autres partenariats sont en cours, notamment avec Sibelga\*\*\* qui envisage d'intégrer les bornes au réseau d'éclairage existant. La région de Bruxelles-Capitale ambitionne en effet de compter 11.000 bornes en 2035. Mais de nombreux propriétaires de voitures électriques ont aussi leur propre point de charge à la maison et n'ont donc pas souvent à utiliser les bornes de recharge publiques.

**Conclusion : FICTION !**

### HYPOTHÈSE 5

**Fait ou fiction :** Si mon appareil indique que la batterie est vide, je peux la découper en toute sécurité.

Une batterie n'est jamais totalement vide, même si elle ne peut plus faire fonctionner votre appareil. Elle contient encore 60% de la tension précédemment chargée. Une batterie de vélo de 36V a en fait 42V lorsqu'elle est complètement chargée. Lorsque la batterie est censée être vide, il restera encore environ 25V de charge. De plus, une batterie est une petite usine chimique. Lorsque vous l'ouvrez, elle peut libérer des substances qui peuvent avoir un effet corrosif ou irritant sur votre peau.

**Conclusion : FICTION !**



35 minutes



## 4. Manipuler les piles et batteries de manière sûre

35 minutes + idée d'un développement éventuel

### Objectif

Les élèves découvrent des conseils pour manipuler en toute sécurité toutes sortes de piles et batteries. Ils réfléchissent aux moyens de sensibiliser les autres élèves à ce sujet.

### Liens avec la matière

Cette activité trouvera sa place dans un cours sur l'énergie, les sources d'énergie, l'utilisation durable de l'énergie, le recyclage des déchets, etc.

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser
- 3.1. Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication
- 3.2. S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
 Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité  
 Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative  
 Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Physique : UAA4 Forces et mouvements  
 Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique  
 S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

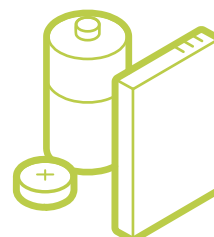
- Le texte sur le nombre moyen de piles dans les foyers belges (*annexe 4.1*)
- Les conseils de sécurité (*annexe 4.2*)
- Les informations générales sur les conseils de sécurité (*annexe 4.3*)
- De grandes feuilles de papier

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez un texte sur le nombre moyen de piles dans les foyers belges (*annexe 4.1*) pour deux élèves ou assurez-vous que les élèves peuvent lire le texte en ligne.
- Imprimez les conseils de sécurité (*annexe 4.2*) afin que chaque duo d'élèves dispose d'une liste.
- Lisez les informations (*annexe 4.3*) pour comprendre sur quoi reposent les conseils de sécurité.





## Déroulement

### Introduction

Lisez individuellement ou ensemble le texte concernant le nombre moyen de piles qu'un Belge possède chez lui (annexe 4.1).

- *Combien de piles le Belge possède-t-il en moyenne ? Où se trouvent exactement ces piles ?*

Expliquez aux élèves que vous voulez explorer avec eux comment manipuler les piles et batteries en toute sécurité.

### Activité principale

Donnez à chaque duo d'élèves un des conseils de sécurité (annexe 4.2). Les conseils concernent différents types de batteries ou de piles, et différentes situations.

- *Lisez attentivement le conseil que vous avez reçu. Inventez deux conseils similaires qui ne sont pas vrais. Le but est qu'il soit difficile de démêler le vrai du faux.*

Organisez un quiz en classe dans lequel chaque duo lit à tour de rôle ses conseils au reste de la classe. Quel est le bon conseil ?

#### Différenciation :

*Vous pouvez laisser les élèves réaliser le quiz en petits groupes. Par exemple, réunissez quatre ou six élèves pour qu'ils puissent se poser mutuellement les questions.*

*Vous pouvez également donner aux élèves un conseil de sécurité individuel afin qu'ils imaginent des variantes de ce conseil. Ensuite, les élèves s'assoient par groupes de 4 pour s'interroger les uns les autres.*

Sondez les élèves : savent-ils pourquoi il est important de suivre les conseils d'utilisation ? Cherchez la réponse à cette question avec eux (annexe 4.3).

### Activité finale/Dénouement

Utilisez la fiche de travail **Une toile d'idées** (© Djapo)\* pour permettre aux élèves de réfléchir à différentes façons de sensibiliser les autres à l'utilisation sûre des piles et batteries.

Divisez les élèves en groupes dans lesquels ils peuvent facilement faire un brainstorming, par exemple quatre à cinq élèves par groupe. Donnez à chaque groupe une grande feuille de papier sur laquelle il pourra travailler.

Chaque groupe écrit au milieu de la page « **Sensibiliser les élèves de l'école à la manipulation sûre des piles et batteries** ». Ensuite, les élèves réfléchissent ensemble aux différents aspects de l'objectif. Donnez une orientation à ce processus de réflexion au moyen de questions telles que :

- *Réfléchissez au message que vous voulez faire passer.*
- *Comment cela est-il organisé ? Qui fait quoi ? De quoi avez-vous besoin ? En quoi consiste la préparation ? Comment cela se passe-t-il ? ...*
- *Écrivez tout ce à quoi vous pensez sous forme de mots-clés autour de l'objectif. Le but est que vous trouviez des alternatives à ce que vous avez écrit. Soyez donc aussi concrets que possible. Par exemple, n'écrivez pas « il faut », mais « c'est un devoir reçu d'un enseignant ». N'écrivez pas « il n'y a pas de temps prévu pour cela », mais écrivez « cela prend quelques heures par semaine ».*

Donnez aux élèves suffisamment de temps pour réfléchir à ces aspects.

Permettez à quelques élèves de s'exprimer. Utilisez les réponses les plus concrètes et les plus utiles pour réaliser la tâche suivante, et interrogez-les concrètement :

- *Cela doit-il toujours se passer ainsi ?*
- *Faut-il toujours que cela se passe comme vous l'avez écrit ?*
- *Comment cela pourrait-il aussi se passer ?*

Pour chaque aspect, les élèves imaginent différentes façons de procéder. Ils les notent dans une couleur différente.

- *Quelles sont les alternatives auxquelles vous avez pensé ?*
- *Avez-vous noté toutes les alternatives possibles, ou pourrait-il encore y en avoir d'autres ? Donnez un exemple.*

Réfléchissez aussi ensemble brièvement à la fiche **Une toile d'idées**.

- *Qu'est-ce qui pourrait être intéressant dans cet exercice ? Pourquoi est-il utile de réfléchir à différentes façons de faire la même chose ?*
- *Quand pourriez-vous aussi faire cet exercice de réflexion, à la maison ou à l'école ?*



► La fiche de travail **Une toile d'idées** vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. On s'écarte des chemins parcourus dans notre cerveau, nous faisant découvrir une nouvelle connexion que nous n'avions pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes. Vous voulez en savoir plus sur la pensée créative ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



Chaque groupe va maintenant élaborer une campagne de sensibilisation, qu'il pourra ou non mettre en pratique par la suite. Les élèves choisiront parmi leurs alternatives celle qu'ils veulent développer. Ils le feront sur la base d'un ou plusieurs conseils de sécurité de l'activité principale (annexe 4.2).

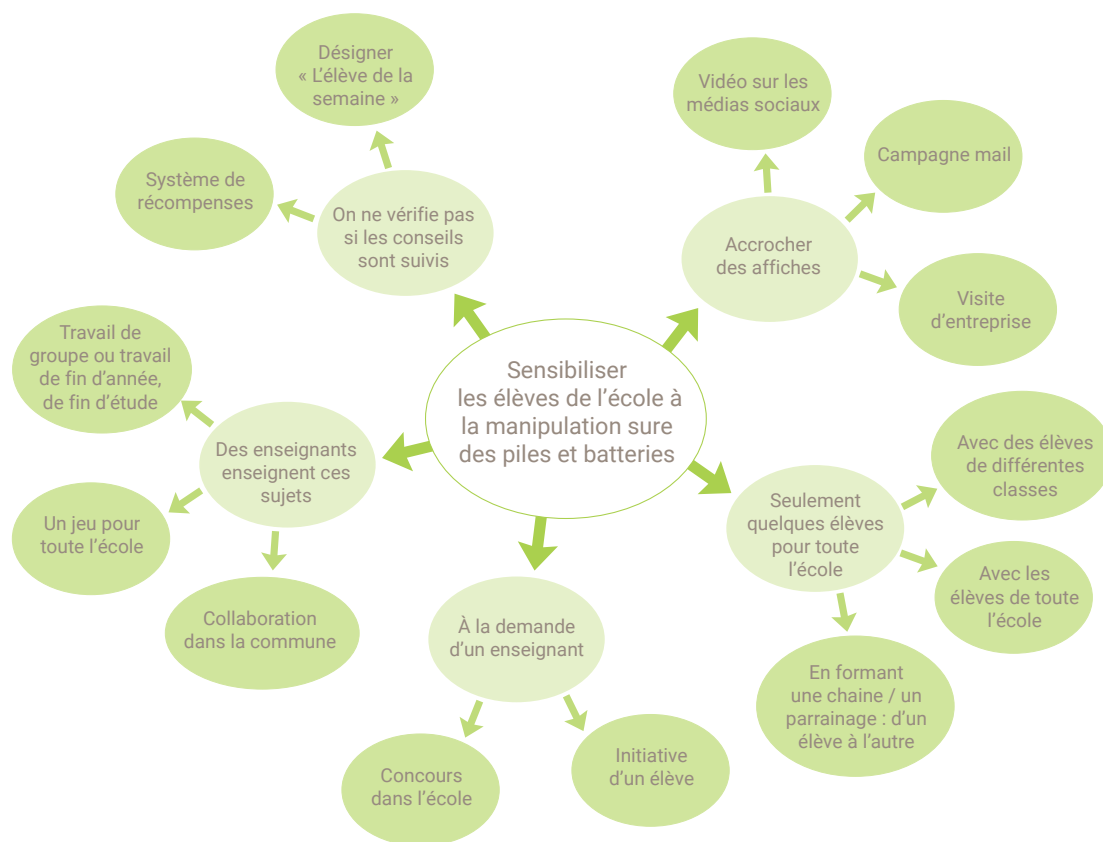
**Différenciation:**

*Vous pouvez partager un certain nombre d'idées avec la classe et choisir un thème de campagne à développer avec l'ensemble du groupe.*

Jetez un coup d'œil à l'exemple complété de la toile d'idées pour obtenir des éclaircissements ou puiser de l'inspiration.



## UNE TOILE D'IDÉES



## ► Annexe 4.1



### LE BELGE, SES PILES ET SES BATTERIES



Combien de piles et batteries le Belge possède-t-il en moyenne chez lui ? Et où se trouvent-elles exactement ? Bebat a mené l'enquête. Combien de piles et batteries pensez-vous avoir à la maison ? 10, 50, 100 ou plus ? Il y a de fortes chances que vous visiez trop bas !

*Collecter, trier et recycler un maximum de piles et batteries et informer et sensibiliser la population à ce sujet, voilà en résumé la mission de Bebat. C'est pourquoi Bebat souhaitait connaître le nombre de piles et batteries et savoir où elles se trouvaient exactement. Pour le découvrir, Bebat a fait appel aux « détectives » spécialisés d'IVOX à Louvain\*. Nous avons tiré quelques conclusions de leur étude.*

#### PILES ET BATTERIES DANS DES APPAREILS

- Le Belge possède en moyenne **49 appareils** à son domicile, pour « l'heure et la température », « l'activité physique et la voiture », « le jeu », « le bricolage et le jardinage », « la téléphonie », « le bureau », « le visionnage et l'écoute », etc.
- Cela représente en moyenne **83 piles et batteries par ménage**. Elles se retrouvent aussi dans la balance de cuisine, le mousser à lait, l'appareil photo et l'appareil auditif de Papy. Ce qui est frappant, c'est que lorsque l'appareil est cassé, les piles ou batteries ne sont souvent pas retirées. N'oubliez donc pas de contrôler la présence de piles ou batteries cachées dans les appareils que vous n'avez pas utilisés depuis un certain temps et de rapporter celles qui sont usagées.
- Parfois, on trouve aussi des piles dans des **objets moins évidents** comme les cartes de vœux, les gadgets Bluetooth, les gants chauffants, etc.
- Ce sont surtout les **familles avec enfants** qui possèdent des appareils nécessitant de nombreuses piles et batteries. Leur nombre s'élève facilement à 150. Vous pouvez vérifier : dans les jouets sur piles ou batteries, les manettes de consoles de jeux, les lampes de vélo, les horloges murales, les brosses à dents sans fil, etc. À la campagne, une famille a en moyenne plus d'appareils sur piles et batteries qu'en ville. Comme un robot tondeuse sur batterie : fini de se débattre avec les câbles.



#### PILES INDIVIDUELLES

Combien de piles **individuelles** le Belge conserve-t-il chez lui ? En moyenne **48**. Ici aussi, ce sont principalement les **familles avec enfants** qui obtiennent le score le plus élevé. C'est logique car vous appréciez aussi d'avoir de nouvelles piles et batteries sous la main pour tous ces jouets et télécommandes lorsque les vieilles sont usagées, n'est-ce pas ?



***Ce sont surtout les familles avec enfants qui possèdent beaucoup d'appareils utilisant des piles et batteries.***

#### QUELLES SONT LES CONCLUSIONS LES PLUS FRAPPANTES ?

- En tout et pour tout, le Belge détient en moyenne 134 piles et batteries chez lui, dont environ 80 % sont encore en cours d'utilisation.
- Le Belge pense qu'il a 32 piles et batteries à la maison. En comparaison, ce nombre est environ 4 fois plus élevé !

Quatre fois plus de piles et batteries chez vous que vous ne le pensez ? Dans ce cas, il est grand temps de faire la chasse aux piles et batteries usagées et de les rapporter dans un point de collecte Bebat ! D'ailleurs... Il y a peut-être un point de collecte Bebat dans votre école. Ce n'est pas le cas ? Pas de souci, il est encore temps d'en installer un !





## CONSEILS DE SÉCURITÉ



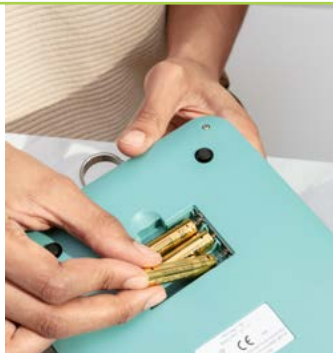
- Si vous stockez des piles, placez toujours du ruban adhésif sur les pôles des piles de 9 volts et des piles boutons.



- Lorsque vous insérez des piles dans un appareil, vérifiez toujours que la tension de la pile correspond à la tension indiquée sur l'appareil.



- Lorsque vous insérez des piles dans un nouvel appareil, contrôlez bien leur sens et placez de préférence d'abord le pôle négatif, puis le pôle positif.



- Remplacez toutes les piles d'un appareil en même temps et retirez les piles d'un appareil que vous n'utiliserez pas pendant un certain temps.



- Dans un appareil, utilisez des piles d'une même marque et d'un même modèle.



- Les piles usagées et neuves doivent toujours être stockées séparément dans des boîtes différentes et/ou dans des endroits différents.



- Il est préférable de conserver les piles à température ambiante, dans un endroit sec et bien ventilé.

- Ne stockez pas de petites piles dans des boîtes à pilules ou avec des médicaments.



- Ne conservez pas les piles dans une boîte en métal.

- Emmenez un enfant qui a avalé une pile directement aux urgences d'un hôpital.







## CONSEILS DE SÉCURITÉ



 <p>► Ne permettez pas à un enfant qui a avalé une pile de manger ou de boire avant d'avoir passé une radiographie.</p>	 <p>► Si un enfant a avalé une pile, apportez au médecin l'emballage de la pile ou l'appareil qui la contenait.</p>
<p>► Si vous touchez une pile ou batterie qui fuit, rincez-vous les mains immédiatement à l'eau courante.</p> 	<p>► Glissez toujours une pile qui fuit dans un sac en plastique transparent séparé avant de l'apporter à un point de collecte.</p> 
<p>► Collez les contacts d'une pile ou batterie rechargeable qui est endommagée ou gonflée avant de l'apporter à un point de collecte.</p> 	<p>► Stockez séparément une batterie rechargeable gonflée ou endommagée avant de l'apporter à un point de collecte.</p> 
<p>► N'ouvrez pas vous-même les piles ou les batteries.</p> 	<p>► Voyez-vous des cristaux blancs sur votre batterie et/ou votre appareil ? C'est que votre pile ou batterie a fui. Laissez vos parents retirer les piles de leur support. Ils appliqueront un coton-tige ou un chiffon trempé dans du jus de citron ou du vinaigre sur les traces blanches. Au bout d'un moment, les cristaux se détacheront.</p>
<p>► Utilisez toujours le chargeur fourni avec l'appareil. S'il est cassé, rachetez la même marque et le même type de chargeur.</p> 	<p>► La batterie de votre appareil s'arrête normalement de charger automatiquement. Toutefois, il est préférable de ne pas laisser votre appareil branché en permanence.</p> 



## INFORMATIONS GÉNÉRALES À PROPOS DE LA SÉCURITÉ



- Si vous stockez des piles, placez toujours du ruban adhésif sur les pôles des piles de 9 volts et des piles boutons, **de cette façon aucun court-circuit ne peut être causé avec d'autres piles.**



- Lorsque vous insérez des piles dans un appareil, vérifiez toujours que la tension de la pile correspond à la tension indiquée sur l'appareil. **Si la tension des piles est trop élevée ou trop faible, l'appareil ne fonctionnera pas de manière optimale.**



- Lorsque vous insérez des piles dans un nouvel appareil, il est préférable de placer d'abord le pôle négatif, puis le pôle positif. **Lorsqu'on les enlève, c'est le contraire. C'est aussi la façon la plus pratique de le faire.**



- Remplacez toutes les piles d'un appareil en même temps et retirez les piles d'un appareil que vous n'utiliserez pas pendant un certain temps. **Si vous ne remplacez qu'une partie des piles d'un appareil par des piles neuves, la pile la moins performante fera baisser la tension. De plus, le risque de fuite des piles les plus anciennes est plus important.**



- Dans un appareil, utilisez des piles d'une même marque et du même modèle. **Les piles de différentes marques n'ont pas toujours la même composition, ce qui fait que l'appareil ne fonctionnera pas de manière optimale.**



- Les piles usagées et neuves doivent toujours être stockées séparément dans des boîtes différentes et/ou dans des endroits différents. **On ne peut en effet pas dire juste en la regardant qu'une pile est pleine ou vide.**



- Il est préférable de conserver les piles à température ambiante, dans un endroit sec et bien ventilé. **Les batteries peuvent gonfler pour toutes sortes de raisons, comme la surchauffe. Le phénomène est particulièrement fréquent avec les batteries au lithium-ion et au lithium polymère. Ce sont les batteries qui sont aujourd'hui presque standards dans les smartphones, les ordinateurs portables, les liseuses et les traceurs de fitness. Le lithium-ion et le lithium polymère détestent la chaleur. Ne laissez pas votre ordinateur portable dans la voiture par une journée ensoleillée et ne bloquez pas la ventilation de votre ordinateur. Ne chargez pas les appareils au soleil ou à proximité du chauffage. Un marathon de 30 heures de jeu sur votre smartphone ? Ce n'est pas une bonne idée.**



## INFORMATIONS GÉNÉRALES À PROPOS DE LA SÉCURITÉ



- Ne stockez pas de petites piles dans des boîtes à pilules ou avec des médicaments. **En raison de leur forme et de leur taille, les piles boutons peuvent facilement être confondues avec des médicaments.**



- Ne conservez pas les piles dans une boîte en métal. **Comme les métaux peuvent être conducteurs, il y a une chance que la boîte relie les deux pôles de la batterie. Cela pourrait provoquer un court-circuit.**



- Emmenez un enfant qui a avalé une pile directement aux urgences d'un hôpital.
- Ne permettez pas à un enfant qui a avalé une pile de manger ou de boire avant d'avoir passé une radiographie.



- Si un enfant a avalé une pile, apportez au médecin l'emballage de la pile ou l'appareil qui la contenait. De cette manière, le médecin disposera du plus grand nombre d'informations possibles pour pouvoir agir de manière appropriée. **Si la pile est coincée dans l'œsophage, elle peut être retirée immédiatement par gastroscopie. Si la pile a déjà trouvé son chemin jusqu'à l'estomac, le médecin suppose que la pile bouton continuera son voyage et sera évacuée de manière naturelle. Mais si l'enfant souffre soudainement de douleurs abdominales ou de nausées (ou de toute autre plainte évidente) dans les jours suivant l'ingestion, il est préférable de consulter à nouveau le médecin.**



- Ne permettez pas à un enfant qui a avalé une pile de manger ou de boire avant d'avoir passé une radiographie. **En mangeant ou buvant, la pile va s'enfoncer profondément dans l'estomac et de l'acide gastrique sera produit plus rapidement, ce qui pourrait interagir avec la pile.**



- Si vous touchez une pile ou batterie qui fuit, rincez-vous les mains immédiatement à l'eau courante. **Une pile ou batterie qui fuit peut causer des brûlures ou une légère irritation si elle entre en contact avec la peau. En cas de brûlures, contactez votre médecin. Si un enfant a léché une pile couverte de cristaux blancs (ce qui indique que la pile fuit), contactez immédiatement le centre antipoison. Si le liquide conducteur est encore sous forme liquide au moment du contact, ou lors d'un contact direct avec les yeux, il est préférable d'aller directement à l'hôpital ou chez le médecin.**



- Glissez toujours une pile ou une batterie qui fuit dans un sac en plastique transparent séparé avant de l'apporter à un point de collecte. **La substance qui fuit de la pile ou de la batterie contient de l'acide et peut provoquer une irritation de la peau.**



## INFORMATIONS GÉNÉRALES À PROPOS DE LA SÉCURITÉ



- ▶ Collez les contacts d'une batterie ou d'une pile rechargeable qui est endommagée ou gonflée avant de l'apporter à un point de collecte **pour empêcher les courts-circuits. En outre, emballez-les individuellement.**



- ▶ Rangez séparément une batterie rechargeable gonflée ou endommagée, **de manière que la batterie ne provoque pas de court-circuit avec d'autres batteries. Les bords tranchants d'une autre batterie ne pourront ainsi pas non plus endommager la batterie gonflée.**



- ▶ N'ouvrez pas vous-même les piles ou les batteries, **elles contiennent des substances toxiques.**



- ▶ Voyez-vous des cristaux blancs sur votre batterie et/ou votre appareil ? C'est que votre pile ou batterie a fui. Laissez vos parents retirer les piles de leur support avec des gants. Ils appliqueront un coton-tige ou un chiffon trempé dans du jus de citron ou du vinaigre sur les traces blanches laissées sur l'appareil. Au bout d'un certain temps, les cristaux se détacheront. **Brossez doucement les cristaux avec une vieille brosse à dents ou un chiffon jusqu'à ce que votre appareil soit complètement propre. Ne frottez pas avec insistance, car cela endommagerait l'appareil. Dans certains cas, la carte de circuit imprimé de votre appareil peut être endommagée et votre appareil ne fonctionnera plus. Dans ce cas, vous pouvez apporter l'appareil à un point de collecte Recupel et la batterie à un point de collecte Bebat.**



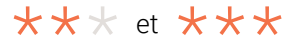
- ▶ Utilisez toujours le chargeur fourni avec l'appareil. S'il est cassé, rachetez la même marque et le même modèle de chargeur. **Un chargeur qui n'est pas adapté à votre appareil peut chauffer, endommager la batterie et l'appareil, ou provoquer un court-circuit.**



- ▶ La batterie de votre appareil s'arrête normalement automatiquement de charger. Toutefois, il est préférable de ne pas laisser votre appareil branché en permanence. **De cette manière, la batterie peut remplir sa fonction correctement.**



25 minutes



## 5. Les différentes sortes de piles et batteries et leur manipulation

### Objectif

Les élèves découvrent les différents types de piles et batteries et les applications dans lesquelles elles sont utilisées. Les élèves savent ce que cela signifie de manipuler les piles/batteries en toute sécurité.

### Liens avec la matière

Cette activité est liée à des leçons sur l'énergie, les sources d'énergie, l'utilisation durable de l'énergie, le recyclage des déchets, etc.

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
  - 1.1. Faire émerger une énigme à résoudre
  - 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
  - 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Le texte sur le nombre moyen de piles par foyer belge (*annexe 5.1*)
- L'aperçu des différents types de piles (*annexe 5.2*)
- Le diagramme des propriétés des piles/batteries (*annexe 5.3*)
- Les réponses aux questions sur les piles (*annexe 5.4*)
- Le texte sur les bonnes ou mauvaises manipulations des piles et batteries (*annexe 5.5*)

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez le texte sur le nombre moyen de piles par foyer belge (*annexe 5.1*) par groupe de deux élèves ou assurez-vous que les élèves puissent lire le texte en ligne.
- Imprimez ou projetez la vue d'ensemble des différents types de piles (*voir annexe 5.2*) (*une impression pour deux élèves*).
- Si vous le souhaitez, imprimez ou projetez le diagramme des caractéristiques des piles (*annexe 5.3*) pour illustrer le résultat de l'exercice.
- Lisez les informations générales (*annexe 5.4 et annexe 5.5*) et gardez-les à portée de main.





## Déroulement

### Introduction

Posez cette devinette aux élèves.

- Combien de piles et batteries pensez-vous avoir à la maison ?

À noter :

Vous pouvez également, à titre préliminaire, demander aux élèves d'examiner le nombre de piles dont chacun dispose à la maison.

- 1. Estimer :** Combien de piles pensez-vous avoir à la maison ?
- 2. Organiser :** Qu'allez-vous rechercher ? Comment allez-vous vous y prendre ? Comment allez-vous compter ? Comment allez-vous assurer le suivi des données ?
- 3. Réaliser :** Chaque élève compte le nombre de piles à la maison.
- 4. Compiler, analyser et interpréter des résultats :** Quels sont les résultats ? Y a-t-il des différences ? Y a-t-il des surprises ? Que pouvez-vous en déduire ?
- 5. Formuler une conclusion :** Quelle est notre conclusion ?

Les élèves lisent les résultats d'une enquête (annexe 5.1).

- Votre estimation était-elle plus ou moins juste ? Pourquoi ? Que pensez-vous de cela ?  
(Nous utilisons différents types de piles et batteries en fonction de l'application et de l'usage auxquels elles sont destinées.)

### Activité principale

Veillez à ce que les élèves puissent voir un aperçu des types de piles, sur papier ou en la projetant (annexe 5.2). Lisez les propriétés à un rythme modéré. Les élèves doivent essayer de deviner de quelle pile ou batterie il s'agit.

- Je suis une batterie rechargeable.
- Je peux fournir assez de puissance pour faire fonctionner une perceuse.
- Je fournis l'énergie nécessaire pour faire avancer le véhicule.
- Je vais durer au moins 8 ans.

Vous vous retrouvez avec la batterie d'une voiture électrique (VE). Si nécessaire, montrez le schéma qui permet d'arriver à cette réponse (annexe 5.3). Utilisez cet exercice pour poser quelques questions et entamer une conversation sur les propriétés des piles et batteries. (annexe 5.3).  
À noter : Concentrez-vous sur les questions qui sont pertinentes pour votre cours (annexe 5.4).

Quelques questions qui mènent à une discussion :

- Quand une batterie est-elle rechargeable ?
- Quand choisir une batterie rechargeable et quand ne pas le faire ?
- Quelle est la fonction d'une batterie au plomb d'une voiture diesel ou essence ?
- Quel type de batterie y a-t-il dans une voiture électrique ?
- Quels sont les avantages de la batterie d'une voiture électrique ?
- Comment prolonger la durée de vie d'une batterie de voiture électrique ?

### Activité finale/Dénouement

Demandez aux élèves de prendre une feuille de papier pour deux et d'y tracer une ligne de gauche à droite. Sur le côté gauche de la ligne, ils écrivent « mauvaise pratique », à droite, ils écrivent « bonne pratique ».

Laissez ensuite les élèves placer sur cette échelle les 5 utilisations que vous allez énoncer.

- Placez le numéro de l'action que je lis quelque part sur la ligne entre « mauvaise » et « bonne » pratique. L'extrême gauche est extrêmement dangereuse et l'extrême droite est extrêmement sûre. En écrivant le chiffre plus au milieu, vous pouvez nuancer votre réponse.

Variante : Vous pouvez tracer une ligne sur le sol ou utiliser une ligne imaginaire dans l'espace. Laissez ensuite les élèves prendre position sur la ligne.

Lisez les consignes.

- **Utilisation 1 :** D'après leur emballage, les piles rechargeables au nickel-hydrure métallique (NiMH) ont toujours une tension de 1,2 V. J'insère une telle batterie rechargeable dans une application qui nécessite 1,5 V.
- **Utilisation 2 :** J'insère accidentellement une pile non rechargeable dans un chargeur de pile rechargeable.
- **Utilisation 3 :** Pour prolonger la durée de vie des piles, je les mets au frigo.
- **Utilisation 4 :** Les piles qui fuient doivent être jetées dès que possible dans un conteneur Bebat.
- **Utilisation 5 :** Je mets du ruban adhésif sur les contacts d'une batterie rechargeable endommagée ou gonflée avant de l'apporter à un point de collecte.

Demandez à certains élèves de comparer leurs réponses, et d'écouter les arguments des autres.

- Y avait-il beaucoup de similitudes ou de différences ? Pour quelles questions ?
- Avez-vous été surpris par certains arguments ?
- Y a-t-il un argument qui vous a incité(e) à reconsidérer votre opinion ?

Enfin, discutez de l'explication de chaque pratique (annexe 5.5).

## ► Annexe 5.1



### LE BELGE, SES PILES ET SES BATTERIES



Combien de piles et batteries le Belge possède-t-il en moyenne chez lui ? Et où se trouvent-elles exactement ? Bebat a mené l'enquête. Combien de piles et batteries pensez-vous avoir à la maison ? 10, 50, 100 ou plus ? Il y a de fortes chances que vous visiez trop bas !

Collecter, trier et recycler un maximum de piles et batteries et informer et sensibiliser la population à ce sujet, voilà en résumé la mission de Bebat. C'est pourquoi Bebat souhaitait connaître le nombre de piles et batteries et savoir où elles se trouvaient exactement. Pour le découvrir, Bebat a fait appel aux « détectives » spécialisés d'iVOX à Louvain\*. Nous avons tiré quelques conclusions de leur étude.

#### PILES ET BATTERIES DANS DES APPAREILS

- Le Belge possède en moyenne **49 appareils** à son domicile, pour « l'heure et la température », « l'activité physique et la voiture », « le jeu », « le bricolage et le jardinage », « la téléphonie », « le bureau », « le visionnage et l'écoute », etc.
  - Cela représente en moyenne **83 piles et batteries par ménage**. Elles se retrouvent aussi dans la balance de cuisine, le mousser à lait, l'appareil photo et l'appareil auditif de Papy. Ce qui est frappant, c'est que lorsque l'appareil est cassé, les piles ou batteries ne sont souvent pas retirées. N'oubliez donc pas de contrôler la présence de piles ou batteries cachées dans les appareils que vous n'avez pas utilisés depuis un certain temps et de rapporter celles qui sont usagées.
  - Parfois, on trouve aussi des piles dans des **objets moins évidents** comme les cartes de vœux, les gadgets Bluetooth, les gants chauffants, etc.
  - Ce sont surtout les **familles avec enfants** qui possèdent des appareils nécessitant de nombreuses piles et batteries. Leur nombre s'élève facilement à 150. Vous pouvez vérifier : dans les jouets sur piles ou batteries, les manettes de consoles de jeux, les lampes de vélo, les horloges murales, les brosses à dents sans fil, etc. À la campagne, une famille a en moyenne plus d'appareils sur piles et batteries qu'en ville. Comme un robot tondeuse sur batterie : fini de se débattre avec les câbles.
- Vous voulez connaître la petite histoire scientifique ? Alors, n'oubliez pas de poursuivre votre lecture.



#### PILES INDIVIDUELLES

Combien de piles **individuelles** le Belge conserve-t-il chez lui ? En moyenne **48**. Ici aussi, ce sont principalement les **familles avec enfants** qui obtiennent le score le plus élevé. C'est logique car vous appréciez aussi d'avoir de nouvelles piles et batteries sous la main pour tous ces jouets et télécommandes lorsque les vieilles sont usagées, n'est-ce pas ?



**Ce sont surtout les familles avec enfants qui possèdent beaucoup d'appareils utilisant des piles et batteries.**

#### QUELLES SONT LES CONCLUSIONS LES PLUS FRAPPANTES ?

- En tout et pour tout, le Belge détient en moyenne 134 piles et batteries chez lui, dont environ 80 % sont encore en cours d'utilisation.
- Le Belge pense qu'il a 32 piles et batteries à la maison. En comparaison, ce nombre est environ 4 fois plus élevé !

Quatre fois plus de piles et batteries chez vous que vous ne le pensez ? Dans ce cas, il est grand temps de faire la chasse aux piles et batteries usagées et de les rapporter dans un point de collecte Bebat ! D'ailleurs... Il y a peut-être un point de collecte Bebat dans votre école. Ce n'est pas le cas ? Pas de souci, il est encore temps d'en installer un !





## DIS-MOI CE QUE TU FAIS, JE TE DIRAI QUELLE PILE OU BATTERIE TU ES !



Piles boutons



Piles au nickel-hydrure métallique (NiMH)



Batterie au plomb



Module de batterie de traction



Batterie de vélo électrique



Pile 9-V





## DEVINE QUELLE PILE/BATTERIE JE SUIS (SOLUTION)





## ENTRETIEN ET UTILISATION DES PILES ET BATTERIES

### 1. Quand une pile est-elle rechargeable ?

*Cela dépend de la matière première...*

Bien que les piles rechargeables semblent être devenues la nouvelle norme de nos jours, elles existent depuis belle lurette. C'est à Gaston Planté, un Français, que l'on doit la première batterie rechargeable : une batterie au plomb qu'il a mise au point en 1859. Aujourd'hui, il existe des dizaines de types de piles rechargeables. La plupart ne se trouvent pas en magasin, mais sont utilisées dans des sondes spatiales ou pour des applications industrielles. La grande majorité des piles rechargeables – à savoir les types AA et AAA que nous connaissons bien – sont des piles NiMH (nickel-hydrure métallique). Auparavant, c'étaient les piles NiCd (nickel-cadmium) qui avaient la cote, mais elles ont été progressivement abandonnées, notamment parce qu'elles s'épuisaient rapidement.

Les **matières premières** des piles rechargeables sont donc différentes de celles des piles non rechargeables.

Les **matières premières** des piles rechargeables sont plus **rare**s et nécessitent **davantage de traitement**. De plus, le processus de production proprement dit est souvent plus coûteux et plus lent. Cela explique pourquoi les piles rechargeables sont plus chères que les piles primaires (non rechargeables).

### 2. Quand opter pour des piles rechargeables (ou pas) ?

*Tout dépend de l'usage que vous comptez faire de vos piles...*

Les **piles primaires (non rechargeables)** perdent en **effet moins d'énergie au fil du temps** (ce que l'on appelle l'« autodécharge »). Si elles sont destinées à **des appareils peu gourmands en énergie** (calculatrice, horloge ou télécommande), il est recommandé d'utiliser des **piles primaires**. Il en va de même **des appareils qui doivent fonctionner en permanence**, comme les détecteurs de fumée et les lampes de poche.

Pour **les appareils qui consomment beaucoup d'énergie sur un laps de temps plus court ou que vous utilisez souvent et de manière intensive**, il est préférable d'opter pour des **piles rechargeables**. C'est le cas des consoles de jeux, des lecteurs de musique, du jouet favori des enfants, des talkiewalkies et des appareils photo numériques. Une batterie rechargeable peut être **chargée jusqu'à 1000 fois** et est donc plus économique pour certaines applications.

### 3. Quelle est la fonction d'une batterie au plomb dans une voiture diesel ou essence ?

La seule chose que fait la batterie est de démarrer le moteur et de fournir de l'énergie aux lumières et à l'autoradio lorsque le moteur est éteint.

### 4. Quel type de batterie trouve-t-on dans une voiture électrique ?

La grande majorité des batteries des VE (batteries pour véhicules électriques) sont des batteries au lithium-ion. Ces batteries lithium-ion sont également utilisées pour de nombreuses autres applications, comme les smartphones ou les ordinateurs portables.

### 5. Quels sont les avantages de la batterie des véhicules électriques ?

Elles sont particulièrement intéressantes pour une utilisation dans les voitures en raison de leur forte densité énergétique, de leur respect de l'environnement (notamment en termes de particules fines et d'émissions de CO<sub>2</sub>) et de leur durée de vie (relativement) longue.

La batterie rechargeable au lithium-ion a une énergie massique deux fois plus élevée que le nickel-hydrure métallique et six fois plus élevée qu'une batterie au plomb.

### 6. Comment prolonger la durée de vie de la batterie d'une voiture électrique ?

*« Trop » n'est jamais bon pour une voiture électrique.*

**Des températures trop élevées** sont néfastes pour une batterie VE. À partir de 30 °C, ses performances diminuent. Ce phénomène est de nature temporaire. Mais lorsque la voiture doit résister à des températures élevées pendant une longue période, la durée de vie de la batterie pourrait en pâtir.

**Accélérer ou freiner trop brusquement** est à éviter. Cette action provoque une surchauffe locale dans la batterie.

**Les trop nombreuses recharges rapides** sont aussi à éviter. Une puissance élevée (nécessaire à la charge rapide de votre batterie) donne également des températures élevées.

L'utilisation fréquente de votre voiture électrique dans des **régions montagneuses** peut également donner lieu à une usure plus rapide de la batterie VE.



## UTILISATION DES PILES ET BATTERIES : BONNE OU MAUVAISE PRATIQUE ?

### Utilisation 1 :

D'après leur emballage, les piles rechargeables au nickel-hydrure métallique (NiMH) ont toujours une tension de 1,2 V. J'insère une telle batterie rechargeable dans une application qui nécessite 1,5 V.

### Bonne pratique !

Si vous regardez l'emballage, les piles NiMh rechargeables ont toujours une tension de 1,2 V. Cependant, lorsqu'elles sont chargées, ces batteries atteignent 1,45 V, ce qui est presque identique au 1,5 V de leurs homologues primaires. Ainsi, dans de nombreux cas, les piles rechargeables peuvent parfaitement être utilisées pour la plupart des applications qui nécessitent 1,5 V.

### Utilisation 2 :

J'insère accidentellement une pile non rechargeable dans un chargeur de pile rechargeable.

### Mauvaise pratique !

Dans de nombreux cas, il peut être dangereux d'essayer de recharger des piles qui ne sont pas « conçues » pour être rechargées. Dans le cas des piles alcalines, par exemple. En raison de la production rapide de gaz dans ces piles, la cellule de la batterie peut se rompre et éclater. Si la batterie éclate, l'électrolyte liquide est inévitablement libéré. C'est ce que l'on voit quand une pile ou une batterie fuit. Lorsque cet électrolyte est encore liquide, il faut être extrêmement prudent et, s'il entre en contact avec les yeux ou la peau, les rincer abondamment à l'eau.

### Utilisation 3 :

Pour prolonger la durée de vie des piles, je les mets au frigo.

### Mauvaise pratique !

On vous conseille parfois de conserver les piles au réfrigérateur pour prolonger leur durée de vie. Mais ce n'est pas une bonne idée pour deux raisons.

- La température est trop basse : les batteries aiment un environnement frais : entre 15 et 17 °C. Un frigo est trop frais pour y stocker des piles. Un local de stockage frais est préférable pour vos piles. Si cela

n'est pas possible, les piles préfèrent la température ambiante à une température trop élevée ou trop froide.

- L'humidité est trop élevée : l'humidité de l'environnement est plus importante encore que la température. Les piles doivent être conservées au sec, or le frigo est un milieu humide. Un hangar extérieur ou un abri de jardin seront également trop humides.

Conclusion : gardez toujours les piles à température ambiante et au sec !

### Utilisation 4 :

Les piles qui fuient doivent être jetées dès que possible dans un conteneur Bebat.

Ni bonne ni mauvaise pratique !

Une pile ou une batterie qui fuit peut causer des brûlures ou une légère irritation si elle entre en contact avec la peau. Les jeter dans une poubelle Bebat le plus rapidement possible reste la meilleure option, mais il est surtout important que la batterie qui fuit soit toujours séparée et mise dans un sac en plastique transparent avant de l'apporter à un point de collecte.

### Utilisation 5 :

Je mets du ruban adhésif sur les contacts d'une batterie rechargeable endommagée ou gonflée avant de l'apporter à un point de collecte.

Bonne pratique !

De cette façon, vous évitez les courts-circuits. En outre, les piles et batteries rechargeables qui sont endommagées ou gonflées doivent être emballées séparément. Il faut également recouvrir les bornes des piles de 9 V et des piles boutons de ruban adhésif avant de les apporter à un point de collecte pour éviter les courts-circuits avec d'autres piles ou batteries.





35 minutes



## 6. Les différentes sortes de piles et de batteries et leur utilisation en toute sécurité

### Objectif

Les élèves savent quand il est préférable d'utiliser des piles rechargeables et quand ce n'est pas le cas. Ils savent aussi ce que cela signifie de manipuler les piles et batteries de manière sûre et durable.

### Liens avec la matière

Cette activité est à proposer dans un cours sur les systèmes techniques, les piles rechargeables et non rechargeables, la manipulation sûre et responsable des substances et des appareils électriques...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

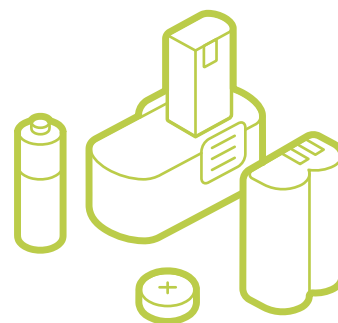
- Les cartes présentant des applications utilisant des piles (*annexe 6.1*)
- La page de classement des applications en 3 colonnes (*annexe 6.2*)
- L'article sur les piles rechargeables et non rechargeables (*annexe 6.3*)
- Six sujets de discussion sur les piles et batteries (*annexe 6.4*)

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez les cartes présentant des applications à piles (*annexe 6.1*) ou assurez-vous que les élèves peuvent voir les photos numérotées en les projetant.
- Si vous le souhaitez, imprimez la feuille de classement en trois colonnes (*annexe 6.2*) pour chaque duo d'élèves. Vous pouvez également laisser les élèves tracer eux-mêmes les colonnes.
- Imprimez l'article sur les piles rechargeables et non rechargeables (*annexe 6.3*) ou assurez-vous que les élèves ont accès à l'article sur Internet.
- Imprimez les sujets de discussion sur les piles et batteries (*voir annexe 6.4*) et pensez à un système pour partager le local en 6 espaces distincts.





## Déroulement

### Introduction

Laissez les élèves travailler par deux et donnez à chaque duo les cartes présentant les applications fonctionnant sur piles ou batterie (*annexe 6.1*), à moins que vous ne puissiez projeter les images. Si nécessaire, donnez-leur la feuille de classement avec les trois colonnes (*annexe 6.2*), ou laissez les élèves tracer eux-mêmes les colonnes.

- Déterminez pour chaque application/appareil si vous utiliserez des piles rechargeables ou pas. Discutez également ensemble des raisons pour lesquelles vous choisissez l'une ou l'autre option.

Laissez ensuite les élèves lire le texte d'information (*annexe 6.3*). Discutez-en ensemble.

- Voulez-vous modifier vos réponses après avoir lu le texte ou pas ?
- Connaissez-vous déjà les différences entre les piles rechargeables et non rechargeables ?
- Y a-t-il des choses que vous ne saviez pas encore ?
- Y a-t-il des choses qui vous surprennent ?
- Avez-vous trouvé ces informations utiles ? Pourquoi ?

PILES NON RECHARGEABLES	PILES RECHARGEABLES	PILES RECHARGEABLES OU PAS
Horloge/réveil Détecteur de fumée Lampe de poche Thermomètre	Voiture téléguidée Talkiewalkie Appareil photo Hautparleur portable	Télécommande Calculatrice Minuteur de cuisine Balance de cuisine

Remarque : pour les appareils de la troisième colonne, vous pouvez utiliser à la fois des piles rechargeables et non rechargeables, bien que ces dernières soient généralement préférées.

### Activité principale

Introduisez l'exercice suivant.

- On ignore encore beaucoup de choses sur les batteries. Elles évoluent constamment, et la recherche scientifique continue. Il est donc important que vous ayez le réflexe de vous informer.

Distribuez les 6 sujets de discussion (*annexe 6.4*) en fonction des 6 espaces définis dans votre local.

Répartissez les élèves dans ces 6 espaces.

- Lisez le sujet et discutez-en entre vous.
- Écoutez ce que chacun a à dire et essayez de parvenir à une conclusion commune.

Donnez aux élèves suffisamment de temps par sujet pour entendre les arguments des autres. Ce temps dépend du nombre d'élèves dans chaque groupe et de la fluidité de la conversation.

Une fois que chaque groupe a abordé chaque sujet, arrêtez l'exercice.

### Activité finale/Dénouement

Proposez aux élèves de regarder les courts métrages suivants. Après chaque vidéo, laissez les élèves réagir brièvement.

- Une pile qui coule dans un appareil ? Voici comment procéder au nettoyage.  
<https://www.youtube.com/watch?v=X7fWYcml6yE>
- Entretenir la batterie de votre e-bike ?  
<https://www.youtube.com/watch?v=lecNRIDS95A>
- Mélanger des piles. Mauvaise ou bonne idée ?  
<https://www.youtube.com/watch?v=C-nCUMoHw-s>
- Emporter des batteries pour des vacances en voiture ?  
<https://www.youtube.com/watch?v=kZ3DjDZ4Gsc>
- Comment empêcher une batterie de surchauffer ?  
<https://www.youtube.com/watch?v=JJzilSBDDMo>
- Voici comment chouchouter votre batterie  
<https://www.youtube.com/watch?v=JpCE1A2U0Q8>

Débriefez avec les élèves.

- Quelles sont les choses nouvelles que vous avez apprises ?
- Lesquelles allez-vous appliquer ?



► Annexe 6.1



1 	2 	3 
4 	5 	6 
7 	8 	9 
10 	11 	12 



## QUELLES PILES VAS-TU UTILISER POUR CES APPLICATIONS?

PILES NON RECHARGEABLES	PILES ET BATTERIES RECHARGEABLES	PILES RECHARGEABLES OU PAS



## QUE CHOISIR : PILE RECHARGEABLE OU PAS ?

Nos appareils perdent de plus en plus le fil... Littéralement. Pour les alimenter en énergie, il existe une alternative intéressante aux piles classiques : les piles rechargeables. Mais quelles sont les grandes différences entre les deux, si ce n'est que les unes se rechargent et les autres pas ? Suivez le guide...

### NiMH = NoRMe

Bien que les piles rechargeables semblent être devenues la nouvelle norme de nos jours, elles existent depuis belle lurette. C'est à Gaston Planté, un Français, que l'on doit la première batterie rechargeable : une batterie au plomb qu'il a mise au point en 1859. Aujourd'hui, il existe des dizaines de types de piles rechargeables. La plupart ne se trouvent pas en magasin, mais sont utilisées dans des sondes spatiales ou pour des applications industrielles. La grande majorité des piles rechargeables – à savoir les types AA et AAA que nous connaissons bien – sont des piles NiMH (nickel-hydrure métallique). Auparavant, c'étaient les piles NiCd (nickel-cadmium) qui avaient la cote, mais elles ont été progressivement abandonnées, notamment parce qu'elles s'épuisaient rapidement.

Dans une pile, l'énergie électrique (puissance) est générée par un processus chimique. C'est grâce à une réaction chimique que le courant électrique circule entre deux matériaux séparés par le séparateur. Et pour que cette réaction puisse avoir lieu, il faut bien sûr d'autres matières premières, que l'on ne retrouve pas dans les piles classiques. Les piles rechargeables contiennent en effet des matières un peu plus rares, qui nécessitent davantage de traitement. Le processus de production proprement dit est souvent plus coûteux et plus lent. Voilà pourquoi les piles rechargeables coûtent plus cher que leurs homologues non rechargeables.

### Quand opter pour des piles rechargeables ou pas ?

- Si elles sont destinées à des appareils peu gourmands en énergie (calculatrice, horloge ou télécommande), il est recommandé d'utiliser des piles primaires (non rechargeables). Il en va de même des appareils qui doivent fonctionner en permanence, comme les détecteurs de fumée et les lampes de poche. Contrairement aux piles rechargeables, les piles primaires perdent en effet moins d'énergie au fil du temps (ce que l'on appelle l'« autodécharge »).



- Pour les appareils qui consomment beaucoup d'énergie sur un laps de temps plus court ou que vous utilisez souvent et de manière intensive, il est préférable d'opter pour des piles rechargeables. C'est le cas des consoles de jeux, des lecteurs de musique, du jouet favori des enfants, des talkiewalkies et des appareils photo numériques. Une batterie rechargeable peut être chargée jusqu'à 1000 fois et est donc plus économique pour certaines applications.



### Utiliser des piles ordinaires ou rechargeables ? Quelques astuces !

- Si vous regardez l'emballage, les **piles rechargeables NiMH** présentent toujours un voltage de 1,2. Cependant, lorsqu'elles sont chargées, ces piles atteignent 1,45 volt, soit presque l'équivalent du 1,5 volt de leurs homologues primaires. Les piles rechargeables représentent donc des **alternatives tout à fait indiquées à la plupart des applications qui nécessitent 1,5 volt.**
- Après une longue période de bons et loyaux services, vos piles rechargeables ont fini par rendre l'âme ? Pensez à aller les déposer dans un point de collecte Bebat. Bebat les recyclera et leur offrira une nouvelle vie dans une multitude d'applications surprenantes.
- **Ne rechargez pas de piles ordinaires.** Différents types de piles présentent des réactions chimiques différentes. Certaines de ces réactions sont facilement réversibles, d'autres non. C'est ce qui détermine si une pile peut être rechargée. Dans de nombreux cas, il peut être dangereux de recharger des piles qui ne sont pas conçues pour être rechargées. N'essayez pas, par exemple, de recharger des piles alcalines. La production rapide de gaz dans ce type de pile peut provoquer le déchirement et l'éclatement de la pile. Lorsque la pile éclate, l'électrolyte liquide est libéré (c'est ce que vous voyez lorsqu'une pile fuit). Tant que l'électrolyte est encore à l'état liquide, soyez extrêmement prudent(e) et, en cas de contact avec les yeux ou la peau, rincez abondamment à l'eau.





## DES SUJETS DE DISCUSSION AUTOUR DES PILES ET BATTERIES



J'AI DES PILES QUI FUIENT DANS MON APPAREIL,  
QUE DOIS-JE FAIRE ?

COMMENT DOIS-JE M'OCCUPER DE LA BATTERIE  
DE MON VÉLO ÉLECTRIQUE ?

COMMENT PUIS-JE COMBINER DES PILES  
DANS UN MÊME APPAREIL ?

EMPORTER DES PILES EN VACANCES ?  
OUI, MAIS COMMENT ?

COMMENT ÉVITER QUE LA BATTERIE DE VOTRE  
ORDINATEUR PORTABLE GONFLE ?

COMMENT PRENDRE SOIN DE LA BATTERIE  
DE VOTRE TÉLÉPHONE PORTABLE ?



35 minutes



## 7. Utiliser les piles et batteries de manière durable

### Objectif

Les élèves découvrent ce que signifie la durabilité. Ils appliquent le concept de durabilité à l'utilisation des piles et batteries.

### Liens avec la matière

Cette activité se raccroche à des cours sur l'énergie, les sources d'énergie, l'utilisation durable de l'énergie, le recyclage des déchets, etc.

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche
- 2.1. Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure
- 2.2. Récolter des informations par la recherche documentaire et la consultation de personnes ressources
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser
- 3.1. Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication
- 3.2. S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité  
Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative  
Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Physique : UAA4 Forces et mouvements  
Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Le texte sur les 5 P (*annexe 7.1*)
- Le test sur la manipulation durable des piles (*annexe 7.2*)
- L'image d'une batterie domestique (*annexe 7.3*)
- L'article sur la batterie domestique (*annexe 7.4*)
- La fiche de travail *Hourra ! Hélas !* (*annexe 7.5*)
- Une boîte opaque
- Des feuilles de brouillon

### Connaissances préalables

/

*À noter : pour rendre l'activité plus structurée, vous pouvez d'abord demander aux élèves d'effectuer une recherche pour découvrir d'où proviennent les matières premières des piles et batteries. Pensez aussi aux nouveaux types de batteries, comme la batterie domestique.*

### Préparation

- Imprimez le texte sur les 5 P (*annexe 7.1*) par duo d'élèves ou assurez-vous que les élèves aient accès à la version numérique.
- Si vous le souhaitez, imprimez le test sur l'utilisation durable des piles et batteries (*annexe 7.2*) ou assurez-vous que les élèves peuvent remplir le test numériquement.
- Si nécessaire, imprimez l'image de la batterie domestique (*annexe 7.3*) ou assurez-vous que les élèves peuvent voir l'image sur le net.
- Imprimez le texte sur la batterie domestique (*annexe 7.4*) pour chaque groupe de deux élèves.
- Imprimez une fiche de travail *Hourra ! Hélas !* (*annexe 7.5*) pour chaque groupe de deux élèves.



## Déroulement

### Introduction

Demandez aux élèves de travailler par deux. Montrez-leur une boîte.

- Imaginez qu'il y ait une batterie durable du futur dans cette boîte. Quels sont les critères qu'elle doit remplir selon vous ? Quelles sont, selon vous, les caractéristiques que la batterie devrait avoir ?
- Écrivez vos réponses dans un nuage ou une toile de mots.

### Activité principale

Réunissez les groupes de deux pour former des groupes de 4.

- À tour de rôle, vous essayez de « vendre » votre batterie durable du futur à l'autre duo en mettant en avant ses bonnes qualités. Réfléchissez à ces questions :
  - Quelles sont les propriétés de la batterie ?
  - Qu'est-ce qui rend la batterie unique ?
  - À quoi la batterie peut-elle servir ?
- Il ne s'agit pas de savoir qui a la meilleure batterie, mais de découvrir les caractéristiques que pourrait avoir une batterie durable dans le futur.

Discutez de l'exercice brièvement avec toute la classe.

- Quelles sont les propriétés qui sont souvent revenues ?
- Quelles sont les différences de propriété ?
- Y avait-il aussi des désaccords sur certaines propriétés ?

Distribuez le texte sur les 5 P (annexe 7.1) ou projetez l'annexe afin que les élèves puissent lire le texte.

En fin d'annexe, vous trouverez quelques questions que les élèves discuteront ensuite par deux :

- Que signifie la durabilité ?
- Que signifient les 5 P : *Peuple, Planète, Prospérité, Paix et Partenariat* ? Expliquez avec vos propres mots.
- Les propriétés de votre batterie durable du futur s'accordent-elles avec un ou plusieurs P ?
- Y a-t-il des propriétés auxquelles vous n'aviez pas pensé, que vous ajouteriez maintenant ?

Passez en revue les conclusions les plus importantes avec la classe. Faites ensuite le lien avec les piles et batteries qui existent déjà aujourd'hui.

- Manipuler durablement des piles et batteries, qu'est-ce que ça signifie ?
- Quelles mesures pouvez-vous prendre vous-mêmes pour traiter les piles et batteries de manière aussi durable que possible ?

À noter : vous pouvez demander aux élèves de compléter le test « Utiliser les piles et batteries de manière durable » (annexe 7.2) et de se poser à nouveau les questions ci-dessus.

Répétez les deux règles de base du mot d'explication qui conclut le test (annexe 7.2).

- Nous ne pouvons pas imaginer nos vies sans les piles et batteries, mais nous pouvons apporter notre pierre à l'édifice :
  - Apporter les piles et batteries usagées à un point de collecte. Ainsi, les matières premières peuvent être recyclées et de nouvelles matières premières doivent pas être extraites.
  - Utiliser correctement les piles et batteries afin qu'elles durent plus longtemps (annexe 7.2).

### Activité finale

En guise d'introduction à cette dernière activité, montrez la photo de la batterie domestique à vos élèves.

- Qui a déjà vu cet appareil ?
- Qu'est-ce que c'est, qu'est-ce que ça pourrait être ?

Demandez aux élèves de lire l'article sur les batteries domestiques (annexe 7.4).

- Après la lecture, les élèves dessinent par deux un schéma de fonctionnement d'une batterie domestique.

Demandez à quelques élèves d'expliquer le fonctionnement de la batterie domestique à partir de leur dessin. Utilisez ensuite la fiche *Hourra ! Hélas !* (© Djapo)\* pour se confronter à d'autres points de vue et voir ainsi les avantages et les inconvénients d'un événement.

- Nous allons étudier les avantages et les inconvénients d'une batterie domestique.
- Par duo, il y aura un élève « Hourra ! » Hourra pense toujours positivement et ne voit que les côtés positifs de la situation. L'autre élève devient « Hélas ». Hélas est toujours pessimiste et ne se concentre que sur les aspects négatifs.



► La fiche de travail *Hourra ! Hélas !* vient de la *Méthode de pensée systémique* de Djapo. La pensée systémique aide les élèves à étudier notre monde complexe. La pensée systémique offre une vision du monde nuancée qui prend en compte les différents points de vue dans une situation. Les penseurs systémiques examinent un problème de toutes les façons possibles. Ils apprennent ainsi à remettre à plus tard leur jugement et à examiner d'abord toutes les versions de l'histoire avant de prendre position. En savoir plus sur la pensée systémique ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



Donnez à chaque duo la fiche de travail *Hourra ! Hélas !* (annexe 7.5).

Lisez à voix haute la position à argumenter :

- *Il y a une nouvelle loi. Dorénavant, toute personne possédant des panneaux solaires sera obligée d'acheter une batterie domestique.*
- *Les Hourra ! écrivent de leur côté de la feuille de travail toutes les conséquences positives auxquelles ils pensent.*
- *Les Hélas ! écrivent de leur côté toutes les conséquences négatives auxquelles ils pensent.*

Donnez aux élèves suffisamment de temps et laissez-les ensuite lire les opinions des autres. Ensuite, fusionnez deux groupes afin qu'ils puissent lire d'autres points de vue. Enfin, discutez-en en classe.

- *Quelles sont les conséquences positives qui découlent de la nouvelle loi ?*
- *Quelles conséquences négatives sont apparues ?*
- *Quelles sont, selon vous, les conséquences les plus importantes ?*
- *Y a-t-il eu des conséquences surprenantes parce que vous avez été « forcé(e) » d'adopter une certaine perspective ?*
- *Avez-vous découvert d'autres conséquences auxquelles vous n'aviez pas pensé lorsque vous avez rejoint l'autre duo ?*
- *Quel est le point de vue le plus proche de ce que vous pensez personnellement ?*

Assurez-vous que les sujets ci-dessous sont bien abordés dans la discussion. Si les élèves ne les ont pas nommés eux-mêmes spontanément, suggérez-leur de les prendre en considération.

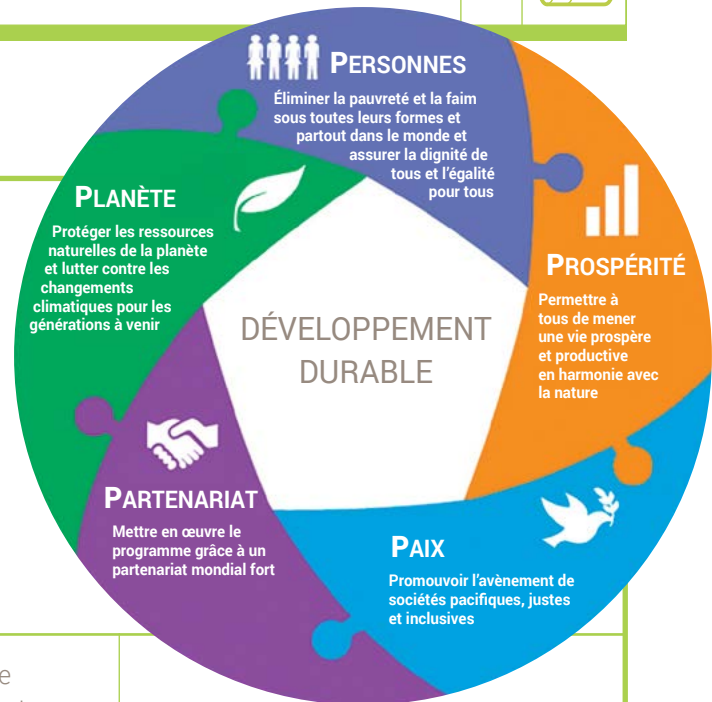
- Le Soleil comme source d'énergie durable
- La conversion de l'énergie
- Le stockage de l'énergie
- Rouler avec sa propre énergie verte
- Consommer moins, moins voyager...





## DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable répond aux besoins humains mondiaux actuels sans compromettre les besoins de ceux qui viendront après nous. En bref, cela revient à dire « assez, pour toujours et pour tous ». Le développement durable a donc une dimension temporelle et spatiale claire : ce que nous faisons « maintenant » détermine ce à quoi « plus tard » ressemblera, et ce que nous faisons « ici » influence « ailleurs » dans le monde.



La durabilité (*Sustainability*) n'est possible que lorsqu'il existe une relation harmonieuse entre les gens, mais aussi entre les gens et la planète. Pour cela, on peut utiliser le modèle des 5 P.

- **PEOPLE = les PERSONNES ou l'aspect social**  
Mettre fin à la pauvreté et à la faim sous toutes leurs formes, et veiller à ce que tous les individus puissent se développer pleinement dans la dignité et l'égalité et dans un environnement sain.
- **PLANET = la PLANÈTE ou l'aspect écologique**  
Protéger la planète contre la dégradation, notamment par une consommation et une production durables, gérer les ressources naturelles de manière raisonnée et prendre des mesures urgentes contre le changement climatique afin que la planète puisse répondre aux besoins de notre génération et des générations futures.
- **PROSPERITY = la PROSPÉRITÉ ou l'aspect socioéconomique**  
Faire en sorte que tous les individus puissent mener une vie prospère et épanouie et que le progrès économique, social et technologique soit en harmonie avec la nature.
- **PARTNERSHIP = les PARTENARIATS ou l'aspect global**  
Parvenir à un développement durable grâce à la coopération mondiale, fondée sur l'idée d'une solidarité mondiale renforcée, en se concentrant en particulier sur les besoins des plus pauvres et des plus vulnérables.
- **PEACE = la PAIX ou l'aspect sociétal**  
Construire des sociétés pacifiques, justes et inclusives, libérées de la peur et de la violence, car le développement durable et la paix sont inextricablement liés.

L'interconnectivité est cruciale pour changer fondamentalement le monde de manière positive. Ce n'est que lorsque tous les piliers seront en équilibre que le développement durable sera possible, garantissant que les gens d'ici et d'ailleurs, maintenant et à l'avenir, puissent mener une vie digne sur une planète saine.

### QUESTIONS :

- Qu'est-ce que la durabilité ?
- Que signifient les 5 P : Peuple, Planète, Prospérité, Paix et Partenariat ? Expliquez avec vos propres mots.
- Les propriétés de votre batterie durable du futur sont-elles liées à un ou plusieurs P ?
- Y a-t-il des propriétés auxquelles vous n'aviez pas pensé, que vous ajouteriez maintenant ?



### Sources :

- Centre d'information régional des Nations Unies (2019). 17 objectifs de développement durable.
- Djapo. (2017). Hoe een haas een koe vangt. (1<sup>re</sup> impression). Leuven: Djapo VZW



## UTILISER LES PILES ET BATTERIES DE MANIÈRE DURABLE

### Utilises-tu les piles et batteries de manière durable ? Vérifie-le grâce à ce petit test !

<input type="radio"/> Je m'informe toujours pour savoir quel type de piles ou de batteries convient à mon appareil.	<input type="radio"/> Je conserve les piles neuves, entamées et vides dans des rangements séparés.
<input type="radio"/> Je ne laisse jamais mes appareils branchés inutilement lorsqu'ils sont chargés.	<input type="radio"/> Dans les appareils que je laisse constamment branchés, je ne mets pas de pile.
<input type="radio"/> Je veille à ce que mes batteries rechargeables soient de temps en temps mises au repos en les éteignant complètement.	<input type="radio"/> Lorsque je n'utilise plus un appareil fonctionnant sur piles, je les enlève de l'appareil.
<input type="radio"/> Je mesure la tension des piles pour voir si je peux encore les employer pour des appareils qui utilisent le courant de manière moins intensive.	<input type="radio"/> Je conserve mes piles dans un endroit sec et à température ambiante.
<input type="radio"/> Je recharge mon smartphone lorsque la batterie est à 40% environ, et je le débranche lorsqu'elle atteint 80% de charge.	<input type="radio"/> Pour les appareils qui fonctionnent avec des piles et batteries rechargeables, j'utilise toujours le bon chargeur.
<input type="radio"/> Je ne laisse jamais la batterie de mon vélo ou de ma trottinette électrique se décharger complètement.	<input type="radio"/> Je recharge la batterie de mon vélo ou de ma trottinette électrique à température ambiante.
<input type="radio"/> Je n'achète des piles que lorsque j'en ai besoin.	<input type="radio"/> Je choisis consciemment si j'utilise des piles rechargeables ou pas, en fonction de l'usage que je vais en faire.
<input type="radio"/> Pour un même appareil, j'utilise toujours des piles d'une même marque et d'un même type. Lorsqu'elles sont vides, je les remplace toutes en même temps.	<input type="radio"/> Je mets du ruban adhésif sur les pôles des piles que je n'utilise pas.
<input type="radio"/> Je rapporte mes piles et batteries usagées aussi rapidement que possible à un point de collecte Bebat.	<input type="radio"/> Je sais qu'il ne faut pas surcharger la batterie d'une voiture électrique, en accélérant vite, en freinant fort ou en chargeant trop souvent en charge rapide.

### ► Combien de cercles as-tu noircis ?

0 - 5	Oups. On reprend au début ?
6 - 9	Eh, pas mal !
10 - 13	Tu es presque pro dans le domaine !
14 - 18	Tu es un gourou. S'il te plait, mène campagne et fais passer le mot !





## UTILISER LES PILES ET BATTERIES DE MANIÈRE DURABLE

### Un mot d'explication supplémentaire...

L'utilisation durable des piles peut être ramenée à deux règles de base :

- Utilisez les piles correctement.
- Veillez à ce que les piles en fin de vie puissent être recyclées.

Il existe des piles de toutes tailles, formes et compositions, et elles contiennent toutes des matières premières et des métaux réutilisables ! Ainsi, si vous rapportez vos piles usagées et les faites recycler, vous vous assurez que des métaux tels que le zinc, le fer et le manganèse puissent être réutilisés comme matières premières. De cette manière, moins de nouvelles matières premières naturelles sont extraites. Une bonne chose car les matières premières ne sont pas inépuisables et l'extraction de nouvelles matières premières coûte beaucoup plus d'énergie que leur recyclage !



► Le zinc, par exemple, peut être réutilisé.

*Vous avez des piles qui ont fait leur temps ?  
Apportez-les à un point de collecte Bebat.  
Bebat trie soigneusement toutes les piles  
collectées puis les recycle.*









## LA BATTERIE DOMESTIQUE : UN INVESTISSEMENT INTÉRESSANT ?

Depuis qu'Elon Musk, le grand patron de Tesla, a fièrement présenté la batterie domestique il y a plus ou moins quatre ans, cette batterie de stockage domestique connaît un franc succès. Entretemps, de nombreuses marques ont commercialisé leur propre version de la batterie domestique. Mais en quoi consiste cette batterie précisément ?



### QU'EST-CE QU'UNE BATTERIE DOMESTIQUE ?

Une batterie domestique est une grande batterie qui peut être installée au domicile de particuliers afin de stocker de l'électricité. Dans la majorité des cas, la batterie est raccordée à des panneaux solaires parce que, de cette manière, il est possible de stocker l'énergie gratuite générée par le soleil pour l'utiliser en soirée et la nuit, lorsque le soleil ne brille pas.

### PROFITER PLEINEMENT DE VOTRE PROPRE ÉNERGIE SOLAIRE

Le nombre de familles utilisant des panneaux solaires continue également de croître en Belgique. Lorsque le soleil brille fort, les panneaux solaires produisent parfois plus d'énergie que ce dont la famille a besoin à ce moment-là. À l'inverse, pendant les mois d'hiver, il manque parfois de soleil au moment où la consommation d'énergie est à son maximum dans la maison : le matin et le soir.

Une batterie domestique offre la possibilité de stocker chez soi l'énergie que les panneaux solaires produisent en journée. Dans notre région et avec notre climat, une batterie domestique ne peut pas (encore) couvrir toute la consommation d'électricité, mais bien 70 à 80 % dans le meilleur des cas. Assez impressionnant ! Si vous avez uniquement des panneaux solaires sur votre toit, vous utilisez seulement 25 % de votre énergie produite. Environ 75 % retournent vers le réseau électrique. Grâce à une batterie domestique, vous pouvez inverser ces chiffres. Une batterie domestique peut aussi parfaitement servir de stockage pour recharger votre voiture électrique. De cette façon, vous roulez vraiment avec votre propre électricité verte. Un atout supplémentaire : en cas de panne de courant, la batterie de votre maison assure que vos appareils les plus importants (tels que le congélateur, un système d'alarme, votre ordinateur portable et votre smartphone) continuent à être alimentés.

### PRÉCIEUX À PLUSIEURS ÉGARDS

Une batterie domestique peut donc être très précieuse pour une utilisation intelligente de l'énergie solaire. Mais les matières premières nécessaires à la fabrication des batteries domestiques sont également précieuses. La plupart des batteries domestiques sont des batteries au lithium-ion. Le cobalt, le lithium et le nickel sont les matières premières les plus importantes. Afin de ne pas avoir à extraire toutes les matières premières pour l'avènement des batteries domestiques, le recyclage et la réutilisation sont de plus en plus envisagés. Les cellules des batteries lithium-ion des VE, par exemple, peuvent être réutilisées dans une batterie domestique.





**HOURRA ! HÉLAS !**



**HÉLAS !**

*À partir de maintenant, tous ceux qui ont des panneaux solaires doivent aussi installer une batterie domestique.*

**HOURRA !**



40 minutes



## 8. À plat !

activité à coupler éventuellement avec la manipulation d'un multimètre

### Objectif

Les élèves prennent conscience que les piles « mortes » sont souvent encore utilisables pour des applications qui nécessitent une tension plus faible. Ils conçoivent des actions qui conduisent à la récolte et au recyclage des piles vides.

### Liens avec la matière

Cette activité peut compléter les cours sur, par exemple, les mesures, les réactions d'oxydoréduction, les piles rechargeables et non rechargeables, la production d'énergie électrique dans les réactions chimiques, l'utilisation durable des matières premières et de l'énergie...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche
- 2.1. Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure
- 2.2. Récolter des informations par la recherche documentaire et la consultation de personnes ressources
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser
- 3.1. Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise compréhension et communication
- 3.2. S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
 Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité  
 Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative  
 Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Physique : UAA4 Forces et mouvements  
 Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

- EPC : Construire une pensée autonome et critique  
 S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Une boîte Bebat  
(à demander éventuellement via [www.bebat.be](http://www.bebat.be))
- Quelques piles vides ou à moitié vides  
(demandez aux élèves de les apporter)
- Du masking tape
- Des multimètres
- Certains appareils (sans piles), sur lesquels la tension requise peut être lue, par exemple une lampe de poche, une télécommande, une balance de cuisine, une brosse à dents électrique, une alarme de cuisine, des petites voitures (jouets) ...

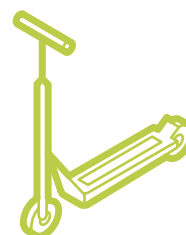
### Connaissances préalables

- Les élèves savent ce qu'est la tension.
- Pour la deuxième partie de l'activité, les élèves doivent savoir comment utiliser un multimètre.

À noter : si vous disposez de suffisamment de temps, vous pouvez relier cette activité à un cours sur la manipulation d'un multimètre. Utilisez l'introduction comme une incitation, puis donnez votre propre cours sur le multimètre, et terminez par les activités principale et finale de cette fiche.

### Préparation

- Demandez aux élèves et à leurs parents d'apporter leurs piles usagées dans une boîte.





## Déroulement

### Introduction

Demandez aux élèves qui le désirent de réaliser l'expérience suivante :

- Prenez une petite pile usagée et posez-la sur le bout de votre langue.
- Que ressentez-vous lorsque vous tenez votre langue contre les deux contacts d'une pile ? Pour les piles cylindriques, vous pouvez utiliser un morceau de papier d'aluminium pour relier le deuxième contact à votre langue.

(Un stimulus sur la langue, car la surface de votre langue humide est un conducteur).

- Prenez maintenant une pièce de monnaie et une bande de papier d'aluminium. Tenez une extrémité de la bande d'aluminium contre la pièce. Placez la construction contre votre langue, avec la pièce de monnaie d'un côté et l'extrémité de la bande d'aluminium contre votre langue de l'autre.

- Que ressentez-vous ?

(Un stimulus sur la langue. Vous goûtez, pour ainsi dire, un courant qui passe par votre langue).

Vous arrivez à la conclusion que vous ressentez un stimulus dans les deux cas.

À noter : si vous avez suffisamment de temps pour lier cette activité à l'apprentissage du fonctionnement du multimètre, demandez aux élèves d'insérer deux plaques d'un métal différent dans un citron, par exemple du zinc et du cuivre. Ils mesurent la tension entre les métaux avec un multimètre. Pour ce faire, tournez l'interrupteur du multimètre dans la bonne position. Établissez le contact entre un métal et une broche de mesure. Avec l'autre broche de mesure, vous entrez en contact avec l'autre métal.

- Quelle tension mesures-tu ?

(Environ 1 V pour le zinc et le cuivre. Chimiquement parlant, une réaction d'oxydoréduction se produit.)

Demandez aux élèves d'examiner si cette tension peut être utilisée pour un feu de vélo ou un feu LED en connectant les plaques métalliques du citron à la lumière. Ensuite, laissez les élèves réfléchir à la manière dont ils peuvent augmenter la tension afin qu'elle puisse être utilisée, par exemple, pour la lumière LED.

(En connectant plusieurs citrons en série).

Remarque : lorsqu'une pile au citron fournit du courant, la tension chute. La batterie doit être capable de fournir un courant suffisant.

(Vous pouvez le faire en connectant plusieurs citrons en parallèle).

## Activité principale

Prenez la boîte Bebat avec des piles vides.

- Qu'est-ce que Bebat ?

Bebat est une organisation environnementale qui se consacre à l'optimisation de la collecte et du recyclage des piles et batterie.

- Que fait cette organisation ?

Bebat donne une nouvelle vie aux piles usagées, en les collectant dans des points de collecte répartis dans toute la Belgique, en les triant par type de piles et en facilitant ainsi le processus de recyclage.

- Pourquoi font-ils cela ?

Bebat asbl est une association sans but lucratif créée par les producteurs de piles en 1995 pour permettre aux entreprises de respecter leur obligation légale de reprise. Les producteurs de piles ont uni leurs forces pour développer un réseau national de collecte afin que les consommateurs puissent rapporter leurs piles usagées. L'année suivant sa création, Bebat était opérationnel et la collecte des piles usagées était un fait.

Introduisez la petite recherche que les élèves vont réaliser.

- Il est conseillé de toujours utiliser les piles non rechargeables jusqu'à ce qu'elles soient complètement vides. La pile à plat existe-t-elle ? Une batterie est-elle vraiment à plat lorsque l'application dans laquelle vous l'utilisez ne fonctionne plus ?

Les élèves mesureront la tension des piles individuelles par groupes de deux. Répartissez les piles vides et à moitié pleines entre les duos d'élèves. Mettez à la disposition des élèves les appareils sur lesquels vous pouvez lire la tension.

- Mesurez la tension des piles « vides ».

Conseil : maintenez la mesure pendant un petit temps avant de noter la valeur.

- Numérotez d'abord les piles que vous allez mesurer avec du masking tape.
- Notez la mesure par pile sur un papier et déterminez pour quelle application la pile est encore utilisable. Vous pouvez regarder les appareils de plus près.

Tirez quelques conclusions de votre expérience

- Que remarquez-vous ?
- Les piles « plates » existent-elles ?
- Comment utiliser les piles de manière intelligente ?

À noter : si vous avez aussi réalisé l'activité 5 avec les élèves, répétez avec eux pour quelles applications du tableau vous utiliseriez des piles rechargeables ou non rechargeables et pourquoi.

Vous n'avez pas encore exploité l'activité 5 ? Explorez les informations suivantes avec les élèves.



► **Quand choisir une batterie ou pile rechargeable et quand ne pas le faire ?**

Les piles non rechargeables sont moins susceptibles de perdre leur capacité de charge - en raison de l'autodécharge - que les piles rechargeables. C'est pourquoi il est conseillé d'utiliser une pile jetable pour les appareils **peu énergivores** qui nécessitent relativement peu de puissance, tels qu'une calculatrice, une horloge ou une télécommande. Les piles jetables doivent également être utilisées **pour les appareils qui sont toujours en veille**, tels que les détecteurs de fumée et les lampes de poche.

Pour les appareils qui nécessitent beaucoup de puissance en peu de temps ou qui sont utilisés très souvent et intensivement, il est préférable d'utiliser des **piles rechargeables**. Pensez aux consoles de jeux, aux lecteurs de musique, aux jouets préférés des enfants, aux talkiewalkies et aux appareils photo numériques. Une **batterie rechargeable** peut être chargée jusqu'à 1000 fois et est donc plus économique pour certaines applications.



**Activité finale/ Dénouement**

Utilisez la technique de travail **Le labo des inventeurs** (© Djapo)\* afin de générer de nouveaux schémas de pensée en liant une idée provocatrice à l'objet de leur réflexion.

- *Listez quelques applications fonctionnant sur piles.*

Notez les réponses des élèves au tableau. Faites une liste des applications fonctionnant sur piles. Répartissez les élèves en groupes de trois à cinq élèves et laissez chaque groupe choisir une application dans la liste. Pendant que les élèves discutent, notez cet objectif au tableau :

**Les piles usagées des élèves, des enseignants, du personnel et des parents sont placées dans une boîte de collecte Bebat.**

- *Nous partageons tous le même objectif, à savoir que tous les intervenants à l'école apportent leurs piles à notre point de collecte Bebat.*
- *C'est à vous de trouver une action adaptée. L'application que vous avez choisie joue un rôle important dans votre action. Vous pouvez également vous en inspirer.*
- *Faites un dessin, un croquis ou un schéma de votre idée.*

Donnez aux groupes suffisamment de temps. De temps en temps, demandez à un groupe comment son application sera intégrée dans son action. Lorsque les idées sont sur le papier, chaque groupe présente son action aux autres. Donnez aux camarades de classe la possibilité de poser des questions ou de donner des suggestions pour renforcer l'idée. Débriefez le processus de création.

- *L'application vous a-t-elle apporté d'autres idées ?*
- *Avez-vous trouvé le brainstorming plus facile ou plus difficile à partir de l'application ?*
- *Avez-vous trouvé les idées meilleures en raison de l'intégration obligatoire de l'application ou pas ?*
- *Quelle idée (la vôtre ou celle d'un autre groupe) avez-vous trouvée la plus intéressante ?*

À noter : Vous pouvez mettre une ou plusieurs actions réellement sur pied ou gardez une trace des idées pour les utiliser dans l'activité 18, l'activité 19 ou l'activité 20.



► La technique de travail **Le labo des inventeurs** vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. On s'écarte des chemins parcourus dans notre cerveau, nous faisant découvrir une nouvelle connexion que nous n'avions pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes.

Vous voulez en savoir plus sur la pensée créative ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



35 minutes



## 9. Objectif : collecte des piles usagées

### Objectif

Les élèves sont conscients que les piles usagées contiennent une grande quantité de matières premières qui n'ont pas besoin d'être extraites si on les recycle.

### Liens avec la matière

Cette activité complète les cours sur l'origine des matières premières, le commerce international, le recyclage, les mélanges chimiques, les substances pures, etc.

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

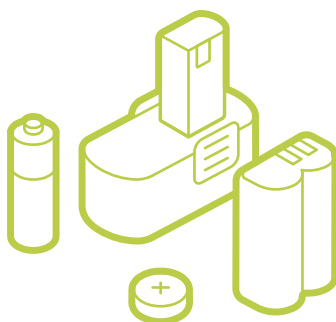
- Le tableau des prévisions démographiques (*annexe 9.1*)
- Les cartes du jeu des 4 familles sur les piles (*annexe 9.2*)
- La fiche de travail sur le jeu de cartes (*annexe 9.3*)
- L'affiche Bebat (*annexe 9.4*)

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez un tableau des projections démographiques (*annexe 9.1*) pour chaque groupe de deux élèves ou assurez-vous que les élèves y ont accès de manière digitale.
- Imprimez les cartes du jeu en couleur et sur du papier carton (*annexe 9.2*). Prévoyez un jeu par groupe de trois à quatre élèves. Découpez les cartes.
- Imprimez la feuille de travail correspondant au jeu de cartes (*annexe 9.3*) pour chaque groupe de trois à quatre élèves.
- Imprimez l'affiche (*annexe 9.4*) en format A3.





## Déroulement

### Introduction

Écrivez les nombres 134 et 31 au tableau.

- Les recherches montrent qu'une famille moyenne a 134 piles à la maison. Il s'agit des piles neuves, des piles en cours d'utilisation et des piles usagées.
- En moyenne, 31 de ces 134 piles sont vides.
- Ces chiffres vous effraient-ils ?

À noter : vous pouvez également vous référer à l'activité 4 si vous l'avez réalisée en classe : les élèves y ont lu un article sur le nombre moyen de piles par Belge.

Soumettez aussi les élèves à un exercice de réflexion. Donnez ou montrez-leur le tableau des projections démographiques (annexe 9.1).

- En 2019, on a étudié l'évolution probable de la population d'ici 2070.
- Par groupe de deux, calculez combien de piles vides il y avait en 2019 en tout en Belgique. (environ 297 206 000)
- En supposant que les prévisions démographiques pour 2070 se réalisent, combien de piles vides y aura-t-il dans les foyers belges, en supposant que la tendance actuelle se poursuive ? (environ 330 694 000)

Parcourez (et corrigez) les réponses.

- Que pensez-vous de ces chiffres ?
- Vous semble-t-il logique que la tendance actuelle des piles qui trainent se poursuive ? Pourquoi (pas) ?

### Activité principale

Établissez le lien entre les piles usagées et les matières premières.

- Quel est le rapport entre les piles usagées et les matières premières ?
- Les piles usagées contiennent une grande quantité de matières premières que nous pouvons réutiliser. Vous allez explorer cela à travers un jeu des 4 familles.

Divisez la classe en groupes de trois à quatre élèves. Donnez un jeu de cartes à chaque groupe. (annexe 9.2).

- Jouez au jeu des 4 familles :
  - Répartissez les cartes entre les joueurs.
  - Le plus jeune joueur commence. Jouez avec sagesse.
  - Lorsque c'est votre tour, vous devez demander une carte spécifique à un joueur particulier. Si ce joueur a la carte, il vous la donne. Le joueur n'a pas la carte ? Votre tour est terminé. Tant que vous

recevez des cartes, vous pouvez continuer à en demander.

- Si vous avez quatre cartes de la même couleur, vous avez une famille et vous vous défaussez des cartes. Celui qui a le plus de familles à la fin est le gagnant. En cas d'égalité, le joueur qui a été le premier à écartier le plus grand nombre de familles gagne.
- Jouez plusieurs fois au jeu des 4 familles en essayant de retenir le plus grand nombre possible d'informations tirées du jeu des familles.

### Activité finale/Dénouement

Ramassez les jeux de cartes et donnez à chaque groupe la fiche de travail sur le jeu des 4 familles (annexe 9.3).

- Reconstituez toutes les familles présentes dans cet aperçu. Donnez-leur le même numéro ou la même couleur.
- Quel groupe arrive à les reconstituer le plus rapidement sans commettre d'erreur ?

Débriefez l'activité:

- Quel est le lien entre les termes « piles usagées » et « richesse » ?
- En quoi les piles usagées de notre maison sont-elles précieuses ?
- Si vous recyclez les piles, vous pouvez réutiliser les matières premières. Le recyclage des piles présente-t-il d'autres avantages ?  
(Plusieurs réponses sont possibles, par exemple moins d'énergie nécessaire pour le recyclage que pour l'exploitation minière, moins de nuisances pour la population locale sur les sites miniers, moins de déchets mis en décharge ou incinérés...).

Montrez l'affiche de Bebat (annexe 9.4). Laissez les élèves découvrir les informations figurant sur l'affiche.

- Que voyez-vous sur l'affiche ?
- Quels chiffres voyez-vous ?
- Quelle histoire l'affiche raconte-t-elle ?


Concluez l'activité.

- Celui qui apporte ses piles usagées et les fait recycler s'assure que les matières premières peuvent être réutilisées. Vous évitez ainsi de devoir extraire de nouvelles matières premières naturelles. Une bonne chose quand on sait que les matières premières peuvent s'épuiser un jour et que l'extraction de nouvelles matières premières coûte beaucoup plus d'énergie que leur recyclage !



## PERSPECTIVES DÉMOGRAPHIQUES 2019-2070

La projection de population et de ménages en quelques chiffres

	Belgique		BXL Région de Bruxelles-Capitale		Région flamande		Région wallonne	
	2019	2070	2019	2070	2019	2070	2019	2070
<b>Population</b> (en milliers)	11.431	12.719	1.209	1.315	6.589	7.490	3.634	3.914
<b>Ménages</b> (en milliers)	4.948	5.759	551	570	2.816	3.361	1.581	1.827
<b>Taille moyenne des ménages</b>	2,30	2,20	2,20	2,30	2,30	2,20	2,30	2,10
<b>Coefficient de dépendance</b> (67+/18-66)	26%	42%	18%	27%	29%	44%	26%	44%
<b>Solde naturel</b>	8.531	2.330	8.134	8.552	1.400	-419	-1.003	-5.803
<b>Solde migratoire international</b>	43.428	19.300	13.123	9.234	21.785	5.810	8.520	4.256
<b>Solde migratoire interne</b>			-14.878	-16.966	9.981	11.491	4.897	5.475
<b>Nombre moyen d'enfants par femme</b>	1,60	1,70	1,70	1,90	1,60	1,70	1,60	1,70
<b>Espérance de vie – Hommes</b>	79,5	88,1	79,2	86,8	80,6	89,2	77,7	86,4
<b>Espérance de vie – Femmes</b>	84,1	89,7	83,8	88,9	84,8	90,8	82,8	87,9

Source : Perspectives démographiques 2019-2070, BFP et Statbel.







JEU DE CARTES



 <b>PILES</b>	 <b>MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 Piles boutons 	 argent <hr/>  dioxyde de manganèse <hr/>  zinc	 argent ↓ originaire du Mexique, du Pérou, des États-Unis, d'Australie et du Chili <hr/>  manganèse ↓ originaire entre autres des fonds marins de l'Océan Pacifique <hr/>  zinc ↓ originaire entre autres de Colombie et d'Australie, mais aussi de Belgique	 argent →  des bijoux, par exemple <hr/>  dioxyde de manganèse →  utilisé pour les routes, par exemple <hr/>  zinc →  par exemple, les toitures
 <b>PILES</b>	 <b>MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 piles alcalines 	 zinc <hr/>  dioxyde de manganèse <hr/>  graphite	 zinc ↓ originaire entre autres de Colombie et d'Australie, mais aussi de Belgique <hr/>  manganèse ↓ originaire entre autres des fonds marins de l'Océan Pacifique <hr/>  graphite ↓ originaire entre autres de Chine	 zinc →  entre autres, des seaux <hr/>  dioxyde de manganèse →  utilisé pour les routes, par exemple <hr/>  graphite →  non recyclable





JEU DE CARTES



 <b>PILES</b>	 <b>MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 batterie au plomb 	 plomb  dioxyde de plomb	 plomb ↓ originaire entre autres du Brésil	 plomb ↓ toiture  vêtements de protection contre les rayons X et la radiothérapie
 Batterie lithium-ion 	Entre autres :  lithium  cobalt  fer	 lithium ↓ originaire entre autres de Bolivie, d'Argentine, du Chili...  cobalt ↓ originaire entre autres du Congo  fer ↓ originaire entre autres de Suède, de France...	 lithium ↓ batterie lithium-ion  cobalt ↓ batterie lithium-ion  fer ↓ entre autres, des rasoirs





JEU DE CARTES



 <b>PILES</b>	 <b>MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES</b>	 <b>RECYCLAGE</b>
 Piles rechargeables : piles au nickel-cadmium (pile NiCd)  La mise sur le marché de ces piles fait l'objet de restrictions importantes, mais il en reste encore un certain nombre en circulation. Étant donné la longue durée de vie des piles, il peut facilement s'écouler jusqu'à 35 ans avant qu'elles ne reviennent au recyclage (en particulier les piles NiCd industrielles).	 nickel <hr/>  cadmium <hr/>  fer	 nickel → originaire entre autres d'Australie, d'Indonésie, d'Afrique du Sud, de Russie, du Canada... <hr/>  cadmium → Principalement extrait du minerai de zinc, par exemple en Australie, au Mexique, au Canada, au Japon... <hr/>  fer ↓ originaire entre autres de Suède, de France...	 nickel → piles rechargeables <hr/>  cadmium → piles rechargeables <hr/>  fer → entre autres, des rasoirs
 piles rechargeables: piles au nickel-hydrure métallique (pile NiMH)	 nickel <hr/>  cobalt <hr/>  fer	 nickel → originaire entre autres d'Australie, d'Indonésie, d'Afrique du Sud, de Russie, du Canada... <hr/>  cobalt ↓ originaire entre autres du Congo <hr/>  fer ↓ originaire entre autres de Suède, de France...	 nickel → piles rechargeables <hr/>  cobalt → piles rechargeables <hr/>  fer → entre autres, des rasoirs







**PILES**

pile alcalines

**ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES**

lithium  
origine entre autres de Bolivie, d'Argentine, du Chili...

cobalt  
origine entre autres du Congo

fer  
origine entre autres de Suède, de France...

**PILES**

batterie au plomb

**ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES**

argent  
origine du Mexique, du Pérou, des États-Unis, d'Australie et du Chili

manganèse  
origine entre autres des fonds marins de l'Océan Pacifique

zinc  
origine entre autres de Colombie et d'Australie, mais aussi de Belgique

**ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES**

plomb

origine entre autres du Brésil

**RECYCLAGE**

zinc → entre autres des seaux

dioxyde de manganèse → utilisé pour les routes, par exemple

graphite → non recyclable

**MATIÈRES PREMIÈRES**

argent

dioxyde de manganèse

zinc

**RECYCLAGE**

plomb → toiture

Vêtements de protection contre les rayons X et la radiothérapie

**ORIGINE DES MATIÈRES PREMIÈRES**

nickel → origine entre autres d'Australie, d'Indonésie, d'Afrique du Sud, de Russie, du Canada...

cobalt → origine entre autres du Congo

fer → origine entre autres de Suède, de France...

**PILES**

Piles rechargeables : piles au nickel-cadmium (pile NiCd)

La mise sur le marché de ces piles fait l'objet de restrictions importantes, mais il en reste encore un certain nombre en circulation. Étant donné la longue durée de vie des piles, il peut facilement s'écouler jusqu'à 35 ans avant qu'elles ne reviennent au recyclage (en particulier les piles NiCd industrielles).

**PILES**

Batterie lithium-ion

**PILES**

Piles boutons





40 minutes



## 10. Précieuses matières premières

### Objectif

Les élèves apprennent à connaître les différents types de piles et batteries et découvrent ce qui caractérise chacune. Ils se rendent compte que nous sommes dépendants d'autres pays pour les matières premières des piles et batteries et que ces matières premières ne doivent pas être extraites si on les recycle. Enfin, ils explorent les avantages d'une voiture électrique.

### Liens avec la matière

Cette activité se rattache aux cours sur l'origine des matières premières, le commerce international, le recyclage, les mélanges chimiques, les substances pures, etc.

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche
- 2.2. Récolter des informations par la recherche documentaire et la consultation de personnes ressources
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser
- 3.1. Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication
- 3.2. S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Les cartes d'identité des piles (*annexe 10.1*)
- Les fiches d'information sur les matières premières (*annexe 10.2*)
- Une carte du monde, par exemple celle de Djapo

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez les cartes d'identité des piles (*annexe 10.1*) et découpez-les.
- Imprimez les fiches d'information (*annexe 10.2*) pour que chaque élève dispose d'une fiche sur une ressource spécifique.

### Déroulement

*À noter : Vous pouvez demander aux élèves de réaliser l'activité suivante en binôme, ou diviser le groupe en deux pour la réaliser avec l'ensemble de la classe.*

### Introduction

Placez les cartes d'identité des piles (*annexe 10.1*) retournées sur une table dans la classe. Un élève prend une carte, lit ce qu'elle contient et montre la pile aux autres.

- À tour de rôle, à la manière du jeu du marché, ajoutez un appareil où vous pouvez trouver cette pile ou batterie. Continuez jusqu'à ce que quelqu'un manque d'inspiration. La dernière personne à nommer une application gagne la carte.

Continuez jusqu'à ce que toutes les cartes soient jouées.



### Activité principale

Divisez la classe en cinq groupes et donnez à chaque groupe les fiches d'information sur une matière première (annexe 10.2), afin que les élèves puissent les lire individuellement.

À noter : vous pouvez distribuer les cartes d'information de façon aléatoire pour construire les groupes.

- Chaque groupe va se plonger dans une matière première. Vous en apprendrez davantage sur le site d'extraction, l'approvisionnement, les inconvénients éventuels de l'extraction, les avantages de la matière première dans l'utilisation de la pile ou batterie et le recyclage de la matière première.
- Une fois que tout le monde a passé en revue les informations, repérez sur la carte du monde où la matière première est extraite.
- Parlez entre vous de la matière première. Quels sont les avantages ? Quels sont les inconvénients possibles ? Qu'est-ce que vous ne saviez pas encore ?

Lorsque chaque groupe a approfondi une ressource, composez de nouveaux groupes, de sorte que chaque groupe ait au moins un expert de chaque matière première.

- Partagez avec les autres ce que vous avez appris sur votre matière première.
- Comparez-les. Qu'est-ce qui est identique ? Qu'est-ce qui est différent ?

Discutez ensuite avec toute la classe.

- Quelles conclusions pourriez-vous tirer de cet approfondissement?
  - Les matières premières proviennent de différents endroits sur la Terre.
  - L'extraction des matières premières est un travail intense.
  - Presque toutes les matières premières peuvent être recyclées.
  - ...

### Activité finale

Écrivez cette affirmation et cinq mots au tableau.

L'utilisation durable des piles et batteries et la mobilité durable vont de pair.	CO <sub>2</sub>
BATTERIE LITHIUM-ION	BEBAT
COMBUSTIBLES FOSSILES	VOITURE

- Regardez l'affirmation et les mots. En petits groupes, essayez de construire une histoire logique en utilisant les cinq groupes de mots afin d'expliquer l'affirmation.

Demandez à un groupe de raconter son histoire. Les autres groupes la complètent.

Vous devez arriver à cette conclusion :

- Les voitures électriques sont équipées d'une batterie au **lithium-ion**. Celui-ci peut être recyclé. Ainsi, de nouvelles matières premières ne doivent pas sans cesse être extraites.

Bebat peut également s'occuper de la collecte des batteries des voitures électriques. En fonction de l'état et du type de la batterie, l'organisme examine si les cellules peuvent être recyclées. Bebat fait recycler les piles et batteries chez des recycleurs en Belgique et dans le reste de l'Europe.

Le recyclage est l'une des caractéristiques les plus importantes de l'utilisation durable des piles et batteries. En plus des batteries recyclables, l'avantage de la voiture électrique est qu'elle ne nécessite pas de combustibles fossiles lors de la conduite, comme c'est le cas d'une voiture à moteur à combustion interne.

Il n'y a donc pas d'émission de CO<sub>2</sub> lors de la conduite, ce qui est bon pour la planète. Tout cela et quelques autres avantages font de la voiture électrique un moyen de transport durable, à condition qu'elle soit utilisée et entretenue correctement. Cependant, vous devez aussi tenir compte de la nature de l'électricité que vous utilisez pour charger la batterie. Celle-ci peut en effet être verte ou grise et a donc aussi une influence sur le réchauffement climatique.

Vérifiez auprès des étudiants s'ils connaissent les autres avantages des véhicules électriques.

- Une voiture électrique n'a pas de boîte de vitesses. Vous pouvez immédiatement utiliser la pleine puissance et accélérer rapidement (bien qu'une accélération trop rapide ne soit pas bonne pour la batterie, car elle va chauffer).
- L'électricité est moins chère et beaucoup plus verte – si elle provient de sources d'énergie vertes – que les carburants pour moteurs à combustion interne.
- Les pièces s'usent peu, ce qui limite les coûts d'entretien.
- La voiture est plus stable car la batterie est placée sous la voiture, donc le centre de gravité de la voiture est plus bas.

Remarques :

L'un des inconvénients de la voiture électrique est actuellement son prix, mais le coût des nouveaux modèles promet de diminuer à l'avenir.

Si de nombreuses voitures électriques sont construites, il faudra créer beaucoup plus de batteries pour les VE et utiliser beaucoup plus de matières premières. Celles-ci pourront ensuite être recyclées à nouveau.





## CARTES D'IDENTITÉ DES PILES



### PILE BOUTON

Les pôles de cette pile sont assez rapprochés. De nombreuses piles boutons ne sont pas rechargeables, bien qu'à présent, il existe également des piles boutons rechargeables.



### PILE ALCALINE

Cette pile ne peut être utilisée qu'une seule fois et n'est pas rechargeable. Elle est principalement utilisée dans des applications qui nécessitent relativement peu de puissance et dans des appareils qui doivent toujours être en veille.



### PILE AU NICKEL-HYDRURE MÉTALLIQUE (accus NiMH)

Cette pile peut être rechargée. Elle est principalement utilisée dans des applications qui nécessitent beaucoup de puissance en peu de temps ou qui sont utilisées très souvent et intensivement.



### BATTERIE LITHIUM-ION

Cette batterie peut être rechargée. Elle est principalement utilisée dans les applications électroniques.



## FICHES D'INFORMATION DES MATIÈRES PREMIÈRES

### GROUPE 1 : ZINC

Le zinc est extrait du minerai de zinc, que l'on trouve principalement autour du minerai de cuivre et de fer. Les plus grandes réserves de zinc se trouvent en Iran, en Australie, au Canada et aux États-Unis, mais il existe également des mines de zinc en Belgique. Les conditions de travail et d'exploitation dans les mines étrangères ne sont pas toujours idéales.

L'approvisionnement naturel en zinc n'est pas infini. Si nous ne recyclons pas le zinc, cette matière première serait probablement épuisée d'ici la fin de ce siècle. La bonne nouvelle, c'est que nous

pouvons recycler le zinc utilisé dans les piles. C'est parce que c'est un élément stable, avec lequel nous avons déjà 150 ans d'expérience. On trouve du zinc dans les piles alcalines et zinc-carbone. Lorsque le zinc est extrait des piles usagées, la matière première peut être réutilisée dans de nombreux produits finis. Il est possible d'utiliser le zinc dans la production de nouvelles piles, mais ce n'est pas bon marché. Par conséquent, le zinc recyclé

est principalement utilisé pour les toitures, les fenêtres, les tuyaux et les clôtures.



### GROUPE 2 : DIOXYDE DE MANGANÈSE

Le manganèse est l'un des métaux les plus courants de l'écorce terrestre. Bien que la plupart des réserves de manganèse soient situées en Afrique de l'Est, le manganèse est aussi extrait en Australie, en Chine, en Inde, en Ukraine, au Brésil et au Gabon. Le manganèse est également présent dans les piles. Ce n'est pas une substance dangereuse et comme elle est utilisée dans les piles depuis très longtemps, elle est bien connue. Cependant, le manganèse n'est pas encore correctement recyclé. Au cours des processus de recyclage, la majeure partie disparaît dans un mélange résiduel de différentes matières premières, où l'on peut également trouver du lithium, de l'aluminium et du phosphore, selon le type de pile ou de batterie qui a été recyclé. Ce mélange est ensuite employé, par exemple, dans la composition d'asphalte.

Il existe des initiatives visant à utiliser ce mélange, également connu sous le nom de « masse noire » ou « scories », comme engrais. Et récemment, l'option de réutiliser le manganèse pour de nouvelles piles au lithium a également été envisagée. Si le recyclage du manganèse est optimisé et que l'extraction du manganèse se stabilise à partir de 2050, il est probable que le manganèse pourra encore être extrait pendant environ 1 000 ans. Cette matière première n'est donc pas considérée comme rare.





### GROUPE 3 : LITHIUM

Le lithium se trouve dans les piles au lithium non rechargeables, dans lesquelles on utilise du lithium pur. Mais il existe aussi un autre type de piles au lithium, les batteries lithium-ion (Li-ion), qui sont rechargeables. Elles utilisent des composés du lithium, qui sont beaucoup plus stables que le lithium pur. Les batteries au lithium-ion se trouvent dans les téléphones portables, les ordinateurs portables, les vélos électriques et les voitures électriques. L'avantage de ces batteries est qu'elles se rechargent rapidement et durent assez longtemps. Cependant, elles ne doivent jamais être totalement déchargées trop souvent, car dans ce cas, elles peuvent subir des dommages internes. La batterie lithium-ion se compose en fait principalement de nickel, de graphite et d'un peu de cobalt. Le lithium ne représente qu'environ 2 % du poids de la batterie au lithium-ion. Le lithium étant très léger et très réactif avec d'autres matières premières – ce qui peut donner une densité énergétique élevée – il offre de nombreux avantages dans les batteries. Cependant, les conditions de travail dans les mines de lithium en Bolivie, en Argentine et au Chili, entre autres, ne sont pas

bonnes. Il s'agit d'un environnement malsain et il existe un risque élevé de gaspillage d'eau et/ou de pollution de l'eau à proximité du lieu d'extraction. Le recyclage du lithium usagé pourrait atténuer ces inconvénients. Malheureusement, ce recyclage n'a pas lieu pour le moment, car il s'agit d'un processus coûteux et complexe. Ce n'est que si le prix du nouveau lithium augmentait de manière significative que le recyclage deviendrait économiquement plus intéressant. Si nous parvenons à recycler le lithium, et donc à stabiliser la production de nouveau lithium à partir de 2050, le lithium sera probablement récolté pendant encore environ 8500 ans. Par conséquent, la matière première n'est pas considérée comme rare.



### GROUPE 4 : COBALT

En raison de la haute conductivité et de la structure stable de l'atome, le cobalt des batteries est une matière première très précieuse. Il est utilisé comme un métal de transition qui peut stocker des charges sous forme d'électrons. Les propriétés positives du cobalt assurent à la batterie une plus longue durée de vie et un temps de charge plus court. Le cobalt est extrait en Amérique du Nord, entre autres, et au Congo, où se trouvent les plus grandes réserves de cobalt de la

Planète. Ces réserves s'épuisent progressivement. Si nous continuons comme cela, il y aura déjà une pénurie de cobalt d'ici 2050. La matière première est donc très rare. En outre, l'extraction du cobalt est loin d'être idéale. Les mineurs travaillent dans de mauvaises conditions et doivent utiliser des outils préhistoriques. Outre le gaspillage et la pollution de l'eau, il existe également un risque d'irradiation radioactive au Congo, car de l'uranium est également présent dans le sol. Il est donc essentiel de réduire l'utilisation du cobalt, mais aussi de recycler la matière première des batteries usagées, pour ralentir et arrêter l'extraction dangereuse de nouveau cobalt. En principe, on peut recycler le cobalt indéfiniment s'il est économiquement viable. Et il existe déjà de nombreuses initiatives parmi les producteurs de piles qui utilisent beaucoup moins de cobalt, voire pas de cobalt du tout. Ils remplacent le cobalt contenu dans certaines batteries lithium-ion par d'autres éléments comme le lithium-soufre ou même le lithium-air.





### GRUPE 5 : NICKEL

Le nickel est utilisé dans les piles rechargeables au nickel-hydrure métallique (NiMH) et dans les piles rechargeables au nickel-cadmium. Le nickel garantit que la batterie est rechargeable. Il a une conductivité élevée, résiste aux courants forts et est relativement bon marché par rapport à d'autres métaux utilisés dans les batteries. Il s'agit donc d'un produit de valeur dans les piles. Le nickel peut être une alternative aux matières premières qui sont très rares et dont l'extraction se fait dans des conditions inhumaines, avec un risque de pollution de l'eau et de radioactivité comme le cobalt. Le nickel n'est mentionné que comme étant modérément rare. Si l'exploitation du nickel se stabilise en 2050, nous pourrions extraire la

matière première pendant encore 300 ans. Le nickel est exploité en Australie, en Indonésie, en Afrique du Sud, en Russie, au Canada et dans d'autres pays. Mais l'extraction du nickel a également des effets néfastes sur l'environnement et la santé des personnes et des animaux de la région, en raison des fines particules de métaux présentes dans l'air, l'eau et le sol. Le recyclage du nickel est donc nécessaire pour réduire la pression sur l'exploitation minière, en particulier en tenant compte de la demande croissante de véhicules électriques. Heureusement, on peut recycler le nickel – tout comme les autres métaux – sans perte de qualité. Les coûts de recyclage sont cependant élevés.





45 minutes



# 11. Recherche : le lien entre le recyclage et les matières premières des piles et batteries

## Objectif

Les élèves étudient le lien entre le recyclage et les matières premières des piles et batteries. Ils explorent ce que signifie l'utilisation durable des piles et batteries.

## Liens avec la matière

Cette activité est liée aux cours sur, par exemple, la cellule galvanique, l'énergie, les réactions chimiques, l'origine des matières premières, le commerce international, le recyclage, les mélanges chimiques, les substances pures, etc.

## Compétences transversales et terminales

1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences : 1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe

2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique
- S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

## Matériel

- Les textes sur les matières premières des piles et batteries (*annexe 11.1*)
- Du papier brouillon
- De grandes feuilles de papier (*par exemple, le dos d'affiches*) et des marqueurs
- Une pièce d'argenterie

- Les instructions pour la création d'un cercle de relations (*annexe 11.2*)
- Éventuellement le test sur la manipulation durable des piles et batteries (*annexe 11.3*)

## Préparation

- Imprimez le texte sur les matières premières des piles et batteries (*annexe 11.1*), afin que chaque élève en ait un exemplaire.
- Prévoyez du papier brouillon pour chaque groupe.
- Prévoyez un grand papier pour chaque groupe et tracez-y un grand cercle.
- Imprimez les instructions pour réaliser un cercle de relations (*annexe 11.2*), de sorte que chaque groupe de quatre élèves en ait un exemplaire.

*À noter : si c'est la première fois que vous créez un cercle de relations, essayez d'abord de le faire vous-même. L'expérience vous aidera à bien guider les élèves.*

- Imprimez éventuellement le test sur l'utilisation durable des piles pour chaque élève (*annexe 11.3*) si vous souhaitez le faire compléter à la fin de l'activité.

## Déroulement

### Introduction

Montrez une pièce d'argenterie aux élèves.

- *À quoi pensez-vous quand vous voyez de l'argent ?*
- *Quels mots vous viennent à l'esprit ?*  
(L'argent est utilisé pour les bijoux, l'argent, les couverts, les objets de décoration, les médailles et les coupes...)
- *Considèreriez-vous que l'argent soit précieux ou plutôt sans valeur ?*

Expliquez que vous allez approfondir la question des matières premières.

### Activité principale

Utilisez un cercle de relation (voir encadré p. 78) pour étudier le lien entre le recyclage des piles et batteries et les matières premières qu'elles contiennent.

La création d'un cercle de relations ne va pas de soi si vous ne connaissez pas encore cette méthode de travail. Donnez d'abord aux élèves l'énoncé et ensuite seulement le matériel nécessaire.



- Vous allez donc explorer les connexions en groupe en créant un cercle de relations. Vous allez examiner la relation entre le recyclage des piles et batteries et leurs matières premières.
- Je vais vous remettre un texte que vous lirez d'abord attentivement et individuellement.
- Commencez par résumer brièvement le sujet du texte.
- Ensuite, cherchez les variables dans le texte. Les variables sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer. Par exemple, un nombre, une quantité ou une taille. Mais il n'est pas nécessaire qu'ils soient exactement mesurables, le « bonheur » peut aussi devenir plus ou moins important. C'est donc une variable à part entière.
- Assurez-vous que vous avez huit variables à travailler. Écrivez-les autour du cercle sur la grande feuille que je vais vous donner.
- Enfin, en dessinant des flèches, représentez les connexions. Chaque couleur a sa propre signification. Le vert, par exemple, signifie : « Plus ..., plus ... ». Dessinez aussi la relation « Plus ..., moins ... » en noir.

Laissez les élèves travailler ensemble en groupes d'environ quatre élèves. Donnez à tous les élèves le texte sur les matières premières des piles et batteries (annexe 11.1). Chaque groupe reçoit également des instructions sur la façon de former un cercle de relations (annexe 11.2), un grand papier avec un cercle, du papier brouillon et des marqueurs.

Donnez aux élèves suffisamment de temps pour travailler sur leur cercle de relations. Apportez-leur un soutien si c'est nécessaire. Ensuite, laissez les élèves regarder les cercles de relations des autres groupes et en discuter.

- Tous les groupes ont-ils établi des liens similaires ?
- Quelles sont les similitudes ? Quelles sont les différences ? Pourquoi ?
- Y a-t-il des liens qui ne sont pas encore clairs ?
- Y a-t-il quelqu'un qui possède des connaissances préalables intéressantes pour établir certains liens ?
- Où pourrions-nous trouver des informations pour vérifier les liens incertains ou discutables ?
- Quelles conclusions pouvons-nous tirer de nos cercles de relations ?

### Activité finale

Montrez à nouveau la pièce d'argenterie et le logo de Bebat.

- Quel est le lien entre la matière première argent et Bebat ? (L'argent est une matière première qui est également utilisée dans les piles. Bebat est une organisation qui est responsable de la collecte et du tri des piles vides, afin que les matières premières puissent être recyclées).

Demandez aux élèves de formuler dans leur groupe ce que signifie une utilisation durable des piles et batteries.

- De quoi devez-vous tenir compte ?

À noter : vous pouvez inviter les élèves à passer le test sur « l'utilisation durable des piles et batteries » (annexe 11.3).

### ► Qu'est-ce qu'un cercle de relations ?

Un cercle de relations est un outil qui fournit un support visuel pour la pensée systémique et l'exploration des connexions. Un cercle de relations clarifie les interrelations afin que vous puissiez mieux comprendre les causes et les conséquences d'un problème ou d'un sujet. Le cercle de relations visualise un processus de pensée, mais le rend aussi commun. Les jeunes et les adultes apprennent des idées et des opinions des uns et des autres. Dans un cercle de relations, on étudie comment une variable augmente ou diminue sous l'influence d'une autre variable. Pour ce faire, vous combinez deux variables dans la phrase : "Le plus/le moins ..., le plus/le moins ...". Par exemple : Plus il y a de fleurs sauvages dans le jardin, plus il y a d'abeilles dans le jardin.

### ► Que sont les variables ?

Les variables sont des éléments d'une situation ou d'un événement dont vous recherchez la cohérence. Une variable s'inscrit dans un cercle de relations dès qu'elle peut augmenter ou diminuer. Il existe deux types de variables. Les variables dures sont mesurables, par exemple le nombre d'animaux, la température, une zone, etc. Les variables douces ne sont pas mesurables, mais évolutives, par exemple le bien-être, la confiance en soi, l'attention portée à la nature, etc.

Pour cette activité, les élèves utilisent le cercle de relations pour étudier la relation entre le recyclage des piles et batteries et leurs matières premières. Voici les variables identifiables dans le texte :

- L'extraction de nouvelles matières premières
- Le nombre de piles vides dans l'armoire
- Le recyclage
- Les piles ou batteries fournies
- Les travailleurs dans les mines
- La production de piles
- L'utilisation des piles
- Les déchets
- Les déchets résiduels
- Les matières premières dans le sol



## PILES ET BATTERIES SENS DESSUS DESSOUS

Votre calculatrice, le détecteur de fumée au plafond, votre ordinateur portable, votre e-bike, vos clés de voiture et – bien sûr – votre smartphone. Ils sont tous alimentés par une pile ou une batterie. Pratique. Mais tout a une fin. À un moment donné – dans un avenir proche ou un peu plus lointain – ces piles ou batteries si utiles arriveront en fin de vie. Leur histoire n'est cependant pas encore terminée...

### Les piles, une invention moderne ?

Tu parles... pas vraiment !

Le tout premier précurseur de la batterie était une patte de grenouille. Vraiment. À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, le scientifique italien Galvani a découvert que la patte d'une grenouille se contracte si elle heurte les barreaux métalliques d'une clôture. Cela ne se produisait que lorsque la patte humide formait un circuit fermé entre les barres et le crochet de cuivre avec lequel la patte de la grenouille était accrochée. Son collègue Volta soupçonne que ce sont les différents métaux qui ont réagi entre eux et – avec la grenouille comme conducteur – ont provoqué la contraction de la patte de la grenouille.



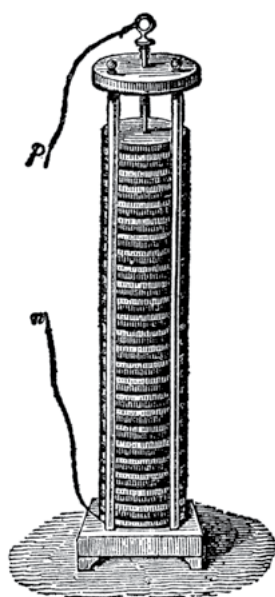
Luigi Galvani



Alessandro Volta

Pour tester et prouver sa théorie, Volta a rempli un bol d'une solution saline et y a mis une plaque de cuivre et une plaque de zinc. Il a connecté les deux plaques de métal et a obtenu du courant. La première cellule galvanique était née ! La tension d'une cellule est déterminée par les métaux utilisés, ici le cuivre et le zinc, qui sont contenus dans un liquide contenant des ions, un liquide conducteur ou électrolyte.

Pour augmenter la tension, Volta a fabriqué un empilement de cellules qui ont été connectées en série. La colonne de Volta a ainsi été la première batterie combinant des cellules.



Colonne de Volta

### Les batteries, une vieille invention ?

Ce n'est pas le cas !!

La technologie ne s'arrête pas. Les désirs des consommateurs évoluent rapidement parce que nous voulons pouvoir recharger nos batteries mille fois et que nous voulons qu'elles durent longtemps entre deux recharges. Mais nous voulons aussi qu'elles soient bon marché, qu'elles soient sûres et qu'elles ne polluent pas l'environnement.

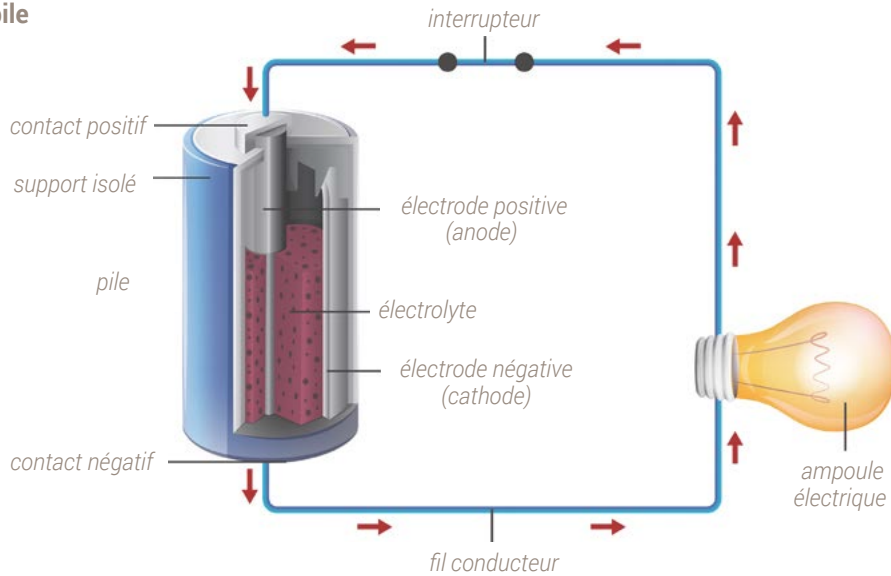
Si vous fabriquez une batterie aujourd'hui, vous n'avez pas besoin de travailler avec des cuisses de grenouilles. D'ailleurs, vous n'avez pas besoin de travailler du tout, car vous ne pouvez pas et ne devez pas fabriquer une batterie moderne à la maison. Les piles sont fabriquées en grande quantité dans un environnement professionnel. Les piles alcalines sont aujourd'hui fabriquées à un rythme de plus de 1000 pièces par minute.

Pour fabriquer une pile alcaline ordinaire, il faut commencer par une fine coque d'acier vide. Ce manchon forme le côté positif de la pile par contact avec le dioxyde de manganèse (électrode positive). D'abord, on met dans le manchon un anneau métallique épais, qui est fait de dioxyde de manganèse. Suit alors une fine couche de papier imbibé d'électrolyte – qui joue le rôle de la patte de la grenouille – afin que le dioxyde de manganèse n'entre pas en contact direct avec le métal suivant : une pâte de zinc (électrode négative). Enfin, un bouchon est placé sur la pile et inséré dans la pâte de zinc avec une sorte d'aiguille. Ce bouchon est le côté négatif de la batterie.

Lorsque vous connectez le côté positif (où se trouve l'anneau de manganèse) et le côté négatif (qui se trouve dans la pâte de zinc), vous obtenez un circuit fermé. Ensuite, les électrons négatifs sont attirés par les positifs, et cela fait fonctionner le dispositif. *And then there was light!*



**Circuit simple sur pile**



**Quels sont les métaux présents dans les piles et batteries ?**

Il existe de nombreux types de piles – ce qui est logique avec tous nos types d'exigences – et chacune a une composition différente. Mais la plupart du temps, le principe des deux métaux différents de la « patte de grenouille » de Galvani et Volta est préservé.

un cas unique : il n'y a qu'un seul élément actif. L'air avec lequel le zinc réagit se trouve autour de la pile. C'est pourquoi elle est munie d'un autocollant qui recouvre les trous et ne laisse passer l'air nécessaire que lorsque l'autocollant est enlevé. Attention ! Après avoir retiré l'autocollant, il est préférable d'attendre quelques minutes avant de l'utiliser.

plomb + dioxyde de plomb

oxyde d'argent + dioxyde de manganèse

batterie gel-plomb pour voiture

piles boutons

batterie zinc-air

piles alcalines ou au carbone

batterie nickel-cadmium

Nom collectif des batteries dont le lithium est un composant actif, mais qui se trouve en combinaison avec de nombreux autres métaux, tels que le cobalt ou le fer.

batterie lithium-ion

nickel + cadmium

Piles au nickel-hydrure métallique (accus NiMH)

zinc + dioxyde de manganèse

nickel + par exemple cobalt ou fer





### Où trouvons-nous les métaux et qu'ont-ils de si spécial ?

En raison de la demande croissante en piles et batteries, la demande de matières premières pour ces piles et batteries augmente également. Les matières premières actuellement en circulation ne sont pas encore suffisantes pour répondre à la demande. Par conséquent, de nouvelles matières premières doivent encore être extraites. Des méthodes de travail durables et un recyclage optimal des matières premières sont essentiels à cet égard.



#### Lithium

Le lithium se trouve dans les piles au lithium non rechargeables, dans lesquelles on utilise du lithium pur. Mais il existe aussi un autre type de piles au lithium, à savoir les batteries lithium-ion (Li-ion), qui sont rechargeables. Elles utilisent des composés du lithium, beaucoup plus stables que le lithium pur. Les batteries au lithium-ion se trouvent dans les téléphones portables, les ordinateurs portables, les vélos électriques et les voitures électriques. L'avantage de ces batteries est qu'elles se rechargent rapidement et durent assez longtemps. Cependant, elles ne doivent jamais être totalement déchargées trop souvent, car dans ce cas, elles peuvent subir des dommages internes. La batterie lithium-ion se compose en fait principalement de nickel, de graphite et d'un peu de cobalt. Le lithium ne représente qu'environ 2 % du poids de la batterie au lithium-ion. Le lithium étant très léger et très réactif avec d'autres matières premières – ce qui peut donner une densité énergétique élevée –, il offre de nombreux avantages dans les batteries. Cependant, les conditions de travail dans les mines de lithium en Bolivie, en Argentine et au Chili, entre autres, ne sont pas bonnes. Il s'agit d'un environnement malsain et il existe un risque élevé de gaspillage d'eau et/ou de pollution de l'eau à proximité du lieu d'extraction. Le recyclage du lithium usagé pourrait atténuer ces inconvénients. Malheureusement, ce recyclage n'a pas lieu pour le moment, car il s'agit d'un processus coûteux et complexe. Ce n'est que si le prix du nouveau lithium augmentait de manière significative que le recyclage deviendrait économiquement plus intéressant. Si nous parvenons à recycler le lithium, et donc à stabiliser la production de nouveau lithium à partir de 2050, le lithium sera probablement récolté pendant encore environ 8500 ans. Par conséquent, la matière première n'est pas considérée comme rare.



#### Cobalt

En raison de la haute conductivité et de la structure stable de l'atome, le cobalt des batteries est une matière première très précieuse. Il est utilisé comme un métal de transition qui peut stocker des charges sous forme d'électrons. Les propriétés positives du cobalt assurent à la batterie une plus longue durée de vie et un temps de charge plus court. Le cobalt est extrait en Amérique du Nord, entre autres, et au Congo, où se trouvent les plus grandes réserves de cobalt de la Planète. Ces réserves s'épuisent progressivement. Si nous continuons comme cela, il y aura déjà une pénurie de cobalt d'ici 2050. La matière première est donc très rare. En outre, l'extraction du cobalt est loin d'être idéale. Les mineurs travaillent dans de mauvaises conditions et doivent utiliser des outils préhistoriques. Outre le gaspillage et la pollution de l'eau, il existe également un risque d'irradiation radioactive au Congo, car de l'uranium est également présent dans le sol. Il est donc essentiel de réduire l'utilisation du cobalt, mais aussi de recycler la matière première des batteries usagées, pour ralentir et arrêter l'extraction dangereuse de nouveau cobalt. En principe, on peut recycler le cobalt indéfiniment. Et il existe déjà de nombreuses initiatives parmi les producteurs de piles qui utilisent beaucoup moins de cobalt, voire pas de cobalt du tout. Ils remplacent le cobalt contenu dans certaines batteries lithium-ion par d'autres éléments par exemple le lithium-soufre ou même le lithium-air.

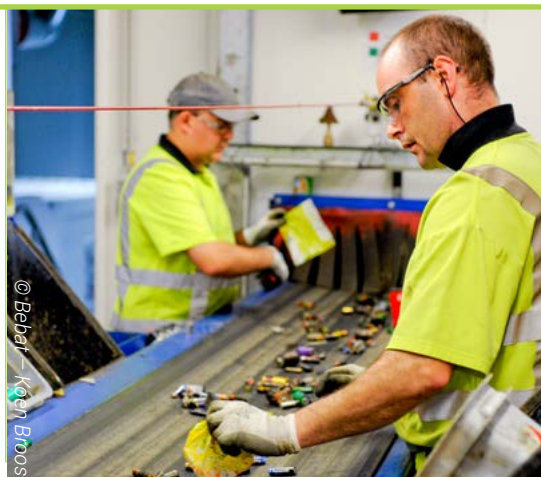


### Que puis-je faire avec mes vieilles piles ?

En fait, il n'y a qu'une seule réponse correcte à cette question : les vieilles piles doivent être rapportées et recyclées. En Belgique, c'est Bebat qui s'en occupe.

Les plus de 3 500 tonnes de piles et batteries usagées que Bebat reçoit chaque année sont recyclées. Mais comme vous l'avez lu plus haut, il existe de nombreux types de piles différents et pour chaque type il y a une façon spécifique de les recycler. Un bon tri est donc la clé du succès !

Après recyclage, les métaux précieux des anciennes piles peuvent être utilisés comme matière première pour de nouveaux objets.



arrosoir : **120**  
piles usagées



panneau de  
signalisation :  
**1 882** piles  
usagées



avion : **500 000**  
piles usagées

casserole : **297**  
piles usagées



cadre du vélo :  
**3 132** piles  
usagées



monture  
de lunettes :  
**13** piles  
usagées

téléphone  
portable : **256**  
piles usagées



### Mesurer, c'est savoir

Des recherches continues sont menées, notamment sur l'utilisation des piles et batteries en Belgique.

On sait ainsi que :

- une famille moyenne en Belgique dispose de 134 piles. 26 d'entre elles sont usagées ;
- 96 % des Belges connaissent le système de collecte des piles ;
- un Belge moyen rapporte ses piles 2 à 3 fois par an ;
- on trouve en moyenne une pile ou batterie dans 100 kg de déchets ménagers ;
- moins de 10 % des piles usagées finissent dans les déchets ménagers ;
- la proportion de piles rechargeables augmente chaque année.

Les Belges peuvent à juste titre se dire champions de la collecte. En 2019, les Belges ont collecté plus de piles que jamais auparavant. Avec pas moins de 3 624 tonnes au compteur, cette année s'est avérée être une année record. Nous sommes parmi les meilleurs au monde.

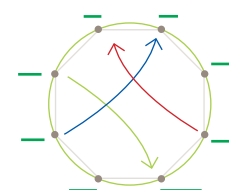
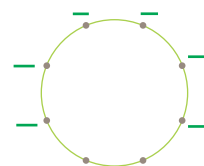


## INSTRUCTIONS POUR LA CRÉATION D'UN CERCLE DE RELATIONS

Étudie, à travers un cercle de relations, le lien entre le recyclage des piles et batteries et les matières premières qu'elles contiennent. Pour ce faire, suis les étapes suivantes.

1. Lis attentivement le **texte**.
2. Résume brièvement le **contenu** du texte.
3. Nomme les **variables** qui apparaissent dans le texte. Les variables sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer.
  - Il existe deux types de variables. Les variables « dures » sont mesurables, par exemple le nombre d'animaux, la température, une zone, etc. Les variables « douces » ne sont pas mesurables, mais elles peuvent être mises à l'échelle, par exemple le bien-être, la confiance en soi, l'attention portée à la nature, etc.
  - Quelques questions pour trouver les variables :
    - Quels sont les éléments qui jouent un rôle dans la mise en évidence du lien entre le recyclage et les matières premières des piles ?
    - S'agit-il de variables : peuvent-elles augmenter ou diminuer, de sorte qu'une autre variable augmente ou diminue également ?
4. Inscris les variables sur ta feuille de brouillon. Assure-toi d'avoir trouvé **huit variables**. Écris les huit variables autour du cercle à des distances à peu près égales les unes des autres.
5. Examine maintenant les liens entre les variables en traçant des flèches selon cette légende.
 

Vert : Plus..., plus...	→
Noir : Plus ..., moins ...	→
Bleu : Moins..., plus...	→
Rouge : Moins il y a de..., moins il y a de...	→
6. Lorsque tu indiques un lien, formule la phrase « Le plus/le moins ..., le plus/le moins ... » et explique pourquoi tu penses qu'il en est ainsi.



### Encore quelques conseils :

- Choisis d'abord une variable et recherche une autre variable qui est influencée par la première.
- Vérifie à chaque fois si les flèches peuvent également être inversées.
- Place un point d'interrogation sur les liens qui sont douteux et qui peuvent ensuite être examinés en groupe.
- Vise à articuler les relations aussi directement que possible. Si le lien n'est pas direct, cherche comment tu es arrivé(e) à ce lien. L'étape intermédiaire que tu formules peut pointer vers une variable intermédiaire/supplémentaire entre laquelle une flèche doit d'abord être tracée.
- Peut-être qu'en cours de route, il y aura une variable supplémentaire à laquelle tu penses et que tu pourras ajouter. Ensuite, demande-toi quel lien tu peux trouver entre la nouvelle variable et les variables existantes.



## UTILISER LES PILES ET BATTERIES DE MANIÈRE DURABLE

### Utilises-tu les piles et batteries de manière durable ? Vérifie-le grâce à ce petit test !

<input type="radio"/> Je m'informe toujours pour savoir quel type de piles ou de batteries convient à mon appareil.	<input type="radio"/> Je conserve les piles neuves, entamées et usagées dans des rangements séparés.
<input type="radio"/> Je ne laisse jamais mes appareils branchés inutilement lorsque qu'ils sont chargés.	<input type="radio"/> Dans les appareils que je laisse constamment branchés, je ne mets pas de pile.
<input type="radio"/> Je veille à ce que mes batteries rechargeables soient de temps en temps mises au repos en les éteignant complètement.	<input type="radio"/> Lorsque je n'utilise plus un appareil fonctionnant sur piles, je les enlève de l'appareil.
<input type="radio"/> Je mesure la tension des piles pour voir si je peux encore les utiliser pour des appareils qui utilisent le courant de manière moins intensive.	<input type="radio"/> Je conserve mes piles dans un endroit sec et à température ambiante.
<input type="radio"/> Je recharge mon smartphone lorsque la batterie est à 40% environ, et je le débranche lorsqu'elle atteint 80% de charge.	<input type="radio"/> Pour les appareils qui fonctionnent avec des piles et batteries rechargeables, j'utilise toujours le bon chargeur.
<input type="radio"/> Je ne laisse jamais la batterie de mon vélo ou de ma trottinette électrique se décharger complètement.	<input type="radio"/> Je recharge la batterie de mon vélo ou de ma trottinette électrique à température ambiante.
<input type="radio"/> Je n'achète des piles que lorsque j'en ai besoin.	<input type="radio"/> Je choisis consciemment si j'utilise des piles rechargeables ou pas, en fonction de l'usage que je vais en faire.
<input type="radio"/> Pour un même appareil, j'utilise toujours des piles d'une même marque et d'un même type. Lorsqu'elles sont vides, je les remplace toutes en même temps.	<input type="radio"/> Je mets du ruban adhésif sur les pôles des piles que je n'utilise pas.
<input type="radio"/> Je rapporte mes piles et batteries usagées aussi rapidement que possible à un point de collecte Bebat.	<input type="radio"/> Je sais qu'il ne faut pas surcharger la batterie d'une voiture électrique, en accélérant vite, en freinant fort ou en chargeant trop souvent en charge rapide.

### ► Combien de cercles as-tu noircis?

0 - 5	Oups. On reprend au début ?
6 - 9	Eh, pas mal !
10 - 13	Tu es presque pro dans le domaine !
14 - 18	Tu es un gourou. S'il te plait, mène campagne et fais passer le mot !





## UTILISER LES PILES ET BATTERIES DE MANIÈRE DURABLE

### Un mot d'explication supplémentaire...

L'utilisation durable des piles peut être ramenée à deux règles de base :

- Utilisez les piles correctement.
- Veillez à ce que les piles en fin de vie puissent être recyclées.

Il existe des piles de toutes tailles, formes et compositions, et elles contiennent toutes des matières premières et des métaux réutilisables ! Ainsi, si vous rapportez vos piles usagées et les faites recycler, vous vous assurez que des métaux tels que le zinc, le fer et le manganèse puissent être réutilisés comme matières premières. De cette manière, moins de nouvelles matières premières naturelles sont extraites. Une bonne chose quand on sait que les matières premières ne sont pas inépuisables et que l'extraction de nouvelles matières premières coûte beaucoup plus d'énergie que leur recyclage !



- Le zinc, par exemple, peut être réutilisé.

Vous avez des piles qui ont fait leur temps ? Apportez-les à un point de collecte Bebat. Bebat donne une nouvelle vie aux piles usagées et est l'un des meilleurs au monde en matière de collecte, de tri et de recyclage des piles. Bebat a été fondée en 1995 par les producteurs de piles et batteries et veille à ce que les entreprises puissent se conformer à l'obligation légale de reprise des piles. Les piles usagées peuvent être déposées gratuitement dans les 24 000 points de collecte répartis dans tout le pays. Bebat est ensuite responsable de leur collecte, de leur tri et de leur recyclage. En 2019, Bebat a collecté jusqu'à 3 624 tonnes de piles, ce qui représente près de 152 millions de piles. Au cours des cinq dernières années, Bebat a également déjà collecté 10 000 batteries de véhicules électriques (VE) qu'elle a confiées à des sociétés de recyclage en Belgique et en Europe.





40 minutes



☆☆☆, ☆☆☆ et ☆☆☆

## 12. Miser sur la collecte des piles et batteries usagées

### Objectif

Les élèves s'informent sur le processus de recyclage des piles et étudient les conséquences directes et indirectes du recyclage.

### Liens avec la matière

Cette activité peut être proposée pour un cours sur, par exemple, les mélanges chimiques, les substances pures, les organisations en tant qu'exécutants de procédés techniques, les professions techniques, etc.

### Compétences transversales et terminales

1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
2. Investiguer des pistes de recherche
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

3<sup>e</sup> Degré

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Le logo de Bebat (annexe 12.1)
- Du papier brouillon
- Un accès à Internet et un moyen de projeter le navigateur au tableau
- Un smartphone ou un autre appareil connecté à Internet par groupe de deux élèves

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Créez un mentimètre.
  - Téléchargez le logo Bebat (annexe 12.1 et en téléchargement sur le site web).
  - Créez un compte gratuit sur le site [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com).
  - Créez une nouvelle présentation.
  - Choisissez le « nuage de mots » comme formulaire de présentation.
  - Écrivez la question : *À quoi associez-vous ce logo ?* et ajoutez le logo Bebat.
  - Demandez aux élèves de donner cinq réponses.

### Déroulement

#### Introduction

Les élèves travaillent en binôme. Ils ont besoin d'un smartphone par duo, ou d'un autre appareil avec lequel ils peuvent accéder à Internet. Projetez le mentimètre que vous avez créé, qui contient également un code.

- Surfez sur [www.menti.com](http://www.menti.com) et introduisez le code que voici.

Lorsque les élèves ont entré leurs réponses, montrez le nuage de mots obtenu en appuyant sur S. Passez en revue les mots..

- *Les mots les plus gros ou grands sont ceux qui ont été le plus souvent cités.*
- *Quels sont les mots qui ressortent ?*
- *Qui a entré ce mot ? Expliquez pourquoi vous l'avez choisi.*

**À noter :** s'il n'est pas possible de travailler avec un mentimètre, vous pouvez faire imprimer le logo Bebat (annexe 12.1), et demander aux élèves d'écrire sur une feuille de brouillon. Les élèves écrivent ensuite les mots au tableau et regardent à quelle fréquence chaque mot apparaît.

### Activité principale

Montrez quelques vidéos sur l'utilisation des piles, le fonctionnement de Bebat et les raisons pour lesquelles il est important de collecter les piles et batteries usagées le plus rapidement possible.

Conseil : choisissez les vidéos qui conviennent le mieux à vos élèves.

- Comment les piles sont-elles collectées et arrivent-elles chez Bebat ?  
<https://www.youtube.com/watch?v=3-se5wglpCc>
- Que se passe-t-il avec nos piles et batteries chez Bebat ?  
<https://www.youtube.com/watch?v=7Dh9bfuDBrY>
- À quoi servent les piles ? Comment les utilisons-nous et comment les trions-nous ? Petite plongée dans le monde fascinant des piles et batteries et de leur recyclage.  
<https://www.youtube.com/watch?v=xXdudNHAR3Y>

Laissez les élèves résumer ce qu'ils ont vu.

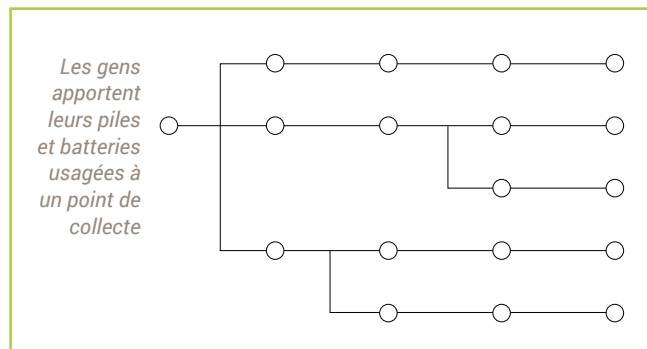
- Nous utilisons des piles dans un très grand nombre d'applications. Une vie sans piles est presque impensable.
- Les piles usagées contiennent encore des matières premières précieuses. Il est très important qu'elles puissent être recyclées le plus rapidement possible, afin que nous n'ayons pas à extraire autant de nouvelles matières premières.
- Un bon recyclage commence par un bon tri. Bebat s'occupe de la collecte de toutes les piles apportées, d'une part, et du tri, d'autre part. Cela se fait par une combinaison de travail manuel et mécanique.

Utilisez la technique de travail **Feuille de route** (© Djapo)\* pour étudier ce qu'il se passe lorsque les gens apportent leurs piles usagées à un point de collecte.

Les élèves travaillent par deux sur une même fiche.

- Placez votre feuille en mode paysage et écrivez à l'extrême gauche : « Les gens apportent leurs piles usagées à un point de collecte ». Tracez un cercle à côté.
- Commencez à réfléchir à ce que peut être le résultat direct de cette action. Pour ce faire, tracez une ligne, comme sur une feuille de route, jusqu'à un deuxième cercle et écrivez-y ce premier résultat.
- Ce résultat peut ensuite vous faire penser à une autre conséquence. Tracez une ligne et un nouveau cercle que vous nommez également et ainsi de suite.
- Vous pouvez diviser le schéma en plusieurs conséquences si nécessaire.

Dessinez un exemple du schéma au tableau.



- Colorez maintenant les cercles. Vert pour les conséquences que vous estimez positives, rouges pour les négatives.
- Y a-t-il des conséquences de l'action qui n'étaient pas intentionnelles ? Ajoutez un point d'exclamation à côté du cercle.

À noter : un exemple de conséquence involontaire pourrait être qu'un élève découvre que les gens qui se rencontrent au point de collecte finissent par mieux se connaître.

Remarque : il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, il s'agit de concevoir soi-même les conséquences possibles.

Donnez aux élèves la possibilité d'examiner d'autres feuilles de route et de les comparer. Organisez une discussion pour y réfléchir ensemble.

- Quelles sont, selon vous, les conséquences positives ? Quel est le point négatif ?
- Quelles sont les conséquences directement visibles ?
- Quelles conséquences ne font surface qu'après un certain temps ?

### Activité de clôture/ Dénouement

Recherchez avec les élèves quels sont les points de collecte proches de l'école sur [www.bebat.be/fr/points-de-collecte](http://www.bebat.be/fr/points-de-collecte)

À noter : vous pouvez laisser les élèves deviner d'abord combien de points de collecte se trouvent à proximité. Ensuite, comptez combien il y en a sur le site web. Vous le savez : Bebat compte pas moins de 24 000 points de collecte en Belgique.



► La technique de travail **Feuille de route** vient de la *Méthode de pensée systémique* de Djapo. La pensée systémique aide les élèves à étudier notre monde complexe. La pensée systémique offre une vision du monde nuancée qui prend en compte les différents points de vue dans une histoire. Les penseurs systémiques examinent un problème sous tous les angles possibles. Ils apprennent ainsi à remettre à plus tard leur jugement et à examiner d'abord toutes les versions de l'histoire avant de prendre position. En savoir plus sur la pensée systémique ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## LOGO BEBAT







25 minutes



## 13. Doit-on imaginer vivre sans piles ni batteries ?

### Objectif

Les élèves explorent les conséquences du retrait des piles et batteries de notre vie. Ils étudient cette question sous différents angles.

### Liens avec la matière

Cette activité se rattache à des cours sur : les piles et batteries, les effets de la technologie sur les personnes et la société et sur le comportement humain, le rôle des organisations dans et pour la société...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
- 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
- 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Les cartes personnages (*annexe 13.1*)
- Éventuellement l'hypothèse à montrer ou projeter (*annexe 13.2*)
- Des feuilles pour faire un brainstorming

### Connaissances préalables

- Les élèves connaissent l'importance de la collecte des piles et batteries.
- Les élèves savent que nous sommes largement dépendants d'autres pays pour les matières premières composant les piles et batteries.

### Préparation

- Imprimez les cartes personnages (*annexe 13.1*) et découpez-les.
- Si nécessaire, imprimez l'hypothèse (*annexe 13.2*) ou assurez-vous de pouvoir la projeter pour les élèves.





## Déroulement

### Introduction

Montrez aux élèves le film promotionnel de Bebat pour leur rafraîchir la mémoire.

<https://www.youtube.com/watch?v=3KMH0KtQyY>

Rafraîchissez les connaissances acquises par les élèves grâce aux activités précédentes.

- **Pourquoi est-il important de collecter les piles et batteries ?**

(Pour que les matières premières précieuses des piles et batteries puissent être recyclées).

- **Si nous ne recyclons pas les piles, où trouverons-nous ces matières premières ?**

(Nous les obtenons de la Terre grâce à l'exploitation minière. Cela se produit dans différents endroits du monde. Les matières premières ne peuvent pas être extraites partout).



### Activité principale

Répartissez les élèves en petits groupes.

Utilisez la technique *Dans un autre monde* (© Djapo)\* pour explorer différentes perspectives.

Donnez à chaque groupe une carte personnage (annexe 13.1) et une feuille blanche pour faire un brainstorming.

- *Essayez de vous identifier à votre personnage du mieux que vous pouvez :*

- Qui est le personnage ?
- Où vit-il ?
- Qu'est-ce qui est important pour ce personnage dans la vie ?

Lisez l'affirmation ou projetez-la au tableau (annexe 13.2).

- *La collecte et le recyclage des piles et batteries ne peuvent plus se faire gratuitement par l'intermédiaire d'un organisme central. Par conséquent, le nombre de piles que chaque habitant de la Terre de plus de 12 ans est autorisé à acheter est limité à 15 par an seulement afin de réduire la quantité de déchets.*

Les élèves se placent dans la perspective de leur personnage pour évaluer les conséquences de l'affirmation. Ils écrivent les pensées, les sentiments et les idées de leur personnage sous forme d'une carte mentale ou d'une toile de mots.

Donnez aux élèves une question supplémentaire à laquelle ils doivent réfléchir. Ils notent les réponses dans une couleur différente.

- *Comment se porte votre personnage en 2050 ?*

- Qu'est-ce qui a changé dans sa vie ?
- Qu'est-ce qui a changé dans son pays ?
- Quel regard porte-t-il maintenant sur cette loi ?

### Activité finale/Dénouement

Laissez les élèves comparer leurs cartes mentales ou toiles de mots en les faisant circuler dans la classe.

Ensuite, proposez ces réflexions :

- *Quelles sont les principales conséquences pour chaque personnage ?*
- *Y avait-il des différences entre les toiles de mots ?*
- *Quelles pourraient être les causes de ces différences ?*

*Astuce : mettez les élèves au défi de réfléchir plus avant, en explorant les autres conséquences découlant de la première conséquence directe du changement de situation.*



► La technique de travail *Dans un autre monde* vient de la *Méthode de pensée systémique* de Djapo. La pensée systémique aide les élèves à étudier notre monde complexe. La pensée systémique offre une vision du monde nuancée qui prend en compte les différents points de vue dans une situation. Les penseurs systémiques examinent un problème de toutes les façons possibles. Ils apprennent ainsi à remettre à plus tard leur jugement et à examiner d'abord toutes les versions de l'histoire avant de prendre position.

Vous voulez en savoir plus sur la pensée systémique ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## CARTES « PERSONNAGES »



Une personne portant un appareil auditif



Une médecin



Une jeune enfant



Une personne portant un pacemaker



Quelqu'un ayant un travail de bureau



Un élève de l'enseignement secondaire



Quelqu'un ne possédant comme moyen de transport qu'un vélo électrique



Quelqu'un ne possédant comme moyen de transport qu'une voiture électrique



Un aborigène



Un prof de maths



Un mineur



Un fabricant de piles



Une firme spécialisée dans le recyclage des piles et batteries



Bebat



Un chien



**La collecte et le recyclage des piles et batteries ne peuvent plus se faire gratuitement par l'intermédiaire d'un organisme central. Par conséquent, le nombre de piles que chaque habitant de la Terre de plus de 12 ans est autorisé à acheter est limité à 15 par an seulement afin de réduire la quantité de déchets.**



40 minutes



## 14. Et si notre façon d'utiliser les piles et batteries changeait radicalement ?

### Objectif

Les élèves étudient des changements hypothétiques dans l'utilisation des piles et batteries et les effets que ces changements auraient sur eux-mêmes et sur les autres, aujourd'hui et dans le futur, ici et ailleurs. Ils explorent ce que signifie l'utilisation durable des piles et batteries.

*À noter : Cette activité pourrait aussi tout à fait trouver sa place dans un cours de langues modernes, néerlandais, anglais ou allemand.*

### Liens avec la matière

Cette activité est à aborder dans un cours sur, par exemple, les piles, les effets de la technologie sur les personnes et la société et sur le comportement humain, le rôle des organisations dans et pour la société. Elle trouverait également sa place comme sujet de discussion dans les cours de langues modernes.

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
2. Investiguer des pistes de recherche
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique

S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Les cartes des hypothèses (*annexe 14.1*)
- Du papier brouillon
- Éventuellement quelques piles

### Connaissances préalables

- Les élèves connaissent l'importance de la collecte des piles et batteries.
- Les élèves savent dans quels appareils il faut mettre des piles rechargeables ou non.
- Les élèves savent que nous dépendons des autres pays pour les matières premières constituant les piles et batteries.
- Les élèves sont capables de dresser la liste de certaines matières premières constituant les piles et batteries.

### Préparation

- Imprimez les cartes des hypothèses (*annexe 14.1*) et découpez-les.





## Déroulement

### Introduction

Utilisez la technique de travail **Nouvelle loi, meilleur choix ?** (© Djapo)\* afin de faire réfléchir les élèves aux conséquences possibles d'une situation selon différentes hypothèses.

Montrez-leur éventuellement une pile.

- *Imaginez que tout ce qui fonctionne sur piles ou batteries doit soudainement être fait manuellement.*

Laissez les élèves réagir spontanément.

À noter : s'il y a peu de réactions, vous pouvez poser quelques questions pour les stimuler, par exemple

À quoi cela vous fait-il penser ?

À quoi ressemblerait alors le monde ?

Quelles conséquences cela aurait-il pour vous ? Et pour les autres ?

Expliquez-leur qu'ils ont ainsi donné suite à une première hypothèse.

### Activité principale

Rafraichissez les connaissances des élèves en leur montrant le film promotionnel de Bebat

<https://www.youtube.com/watch?v=3KMH0KtQytY>

Rappelez les connaissances que les élèves ont peut-être déjà acquises lors des activités précédentes.

- **Pourquoi est-il important de collecter les piles et batteries ?**  
(Pour que leurs matières premières précieuses puissent être recyclées).
- **Si nous ne recyclions pas les piles, où trouverions-nous ces matières premières ?**  
(Nous les obtenons de la Terre grâce à l'exploitation minière. Cela se produit dans différents endroits du monde. Les matières premières ne peuvent pas être extraites partout).
- **Pouvez-vous citer quelques matières premières provenant de piles ?**  
(Lithium, dioxyde de manganèse, zinc, cobalt, nickel, graphite, plomb, argent, fer...)

- **Quand préférez-vous utiliser des piles et batteries rechargeables ?**

*Pour les appareils qui nécessitent beaucoup d'énergie en peu de temps ou qui sont utilisés fréquemment et intensivement (jouets, smartphones, appareils photo...), il vaut mieux choisir des piles rechargeables qu'on peut recharger jusqu'à 1000 fois.*

- **Quand est-il préférable d'utiliser des piles non rechargeables ?**

*Pour les appareils qui doivent toujours être en veille (éclairage de secours, détecteurs de fumée...) et les appareils à faible consommation d'énergie qui nécessitent relativement peu de courant (horloge, télécommande...), il est préférable d'utiliser des piles non rechargeables. Elles perdent moins vite leur capacité.*

Continuez avec la technique **Nouvelle loi, meilleur choix ?** (© Djapo)\*.

Divisez les élèves en huit groupes et donnez à chaque groupe une feuille de papier et une fiche d'hypothèse (annexe 14.1). Expliquez l'activité.

- **Chaque groupe reçoit une hypothèse : une nouvelle loi sur l'utilisation des piles et batteries. Lisez l'hypothèse et notez sur une feuille séparée quelles seraient les conséquences possibles.**
- **Réfléchissez bien aux conséquences :**
  - pour vous-même et les autres (perspectives) ;
  - ici et ailleurs (espace) ;
  - maintenant et plus tard (temps).

Une fois que les élèves ont réfléchi pendant quelques minutes aux conséquences de leur hypothèse, les groupes échangent leurs feuilles. Ils lisent ce que les autres ont écrit et ont la possibilité de compléter avec leurs propres idées.

Finalement, les élèves récupèrent leur hypothèse de départ et lisent ce que les autres ont écrit.

Laissez un élève par groupe résumer les différentes conséquences de leur nouvelle loi.



► La technique de travail **Nouvelle loi, meilleur choix ?** vient de la *Méthode de philosophie* de Djapo. En utilisant des fiches d'hypothèse – qui ouvrent la voie à la conversation philosophique – les élèves explorent leurs pensées, leurs idées et leurs opinions. Les réflexions et les idées, mais aussi le processus de réflexion des élèves, enrichissent la conversation philosophique qui suit. La philosophie est un mode de pensée qui aiguise les facultés critiques et évoque une citoyenneté active. Il s'agit d'explorer des concepts et des valeurs au cours d'une conversation philosophique. Vous voulez en savoir plus sur la philosophie ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



### Activité finale/Dénouement

Accrochez toutes les « lois » au tableau pour soutenir la discussion.

- Existe-t-il des lois hypothétiques qui n'ont d'impact que sur les habitants de la Belgique ? Expliquez pourquoi selon vous.
- Existe-t-il des lois hypothétiques qui n'ont d'impact que sur les gens d'ailleurs ? Expliquez pourquoi vous pensez cela.
- En vertu de quelle loi voyez-vous des conséquences principalement positives ? Et quelle loi a des conséquences principalement négatives ?
- En vertu de quelle loi ne voyez-vous les conséquences qu'à long terme ?
- Imaginez qu'une ou plusieurs de ces lois se retrouvent dans la Constitution belge. Seriez-vous satisfait(e) de cela ? Pourquoi oui/non ?

Rappelez les bases de l'utilisation durable des piles et batteries.

- *Qu'est-ce que l'utilisation durable des piles et batteries ? De quoi devez-vous tenir compte ?* (Utiliser les piles correctement pour qu'elles durent longtemps. N'acheter des piles et ne les utiliser qu'en cas de besoin. Choisir les bonnes piles en fonction de l'application. Apporter les piles usagées le plus rapidement possible à un point de collecte pour recycler leurs matières premières précieuses).

À noter : si les élèves n'ont pas encore passé le test sur l'utilisation durable des piles de l'activité 7 ou de l'activité 11, vous pouvez les laisser le remplir maintenant.

Demandez maintenant aux élèves de réfléchir à une autre nouvelle loi.

- *Quelle autre loi trouveriez-vous intéressante pour stimuler l'utilisation durable et sûre des piles et batteries ?*





## HYPOTHÈSE

**Désormais, chacun est tenu de rendre ses piles usagées tous les 6 mois.**



## HYPOTHÈSE

**Désormais, tous les appareils alimentés par secteur doivent être remplacés par des appareils à piles ou batterie.**





## HYPOTHÈSE

**Désormais,  
seules les piles  
rechargeables  
peuvent être  
vendues.**



## HYPOTHÈSE

**Désormais, lors de l'achat  
d'appareils à piles  
(ou batterie), il est obligatoire  
de suivre un webinaire suivi  
d'un examen avant d'être  
autorisé à utiliser l'appareil.**



## HYPOTHÈSE

**Désormais, l'utilisation de piles et batteries est interdite.**



## HYPOTHÈSE

**Désormais, toute voiture de société équipée d'un moteur à combustion interne – c'est-à-dire fonctionnant aux combustibles fossiles – doit être remplacée par un vélo électrique.**



## HYPOTHÈSE

**Désormais, tous les véhicules équipés d'un moteur à combustion interne – c'est-à-dire les véhicules fonctionnant aux combustibles fossiles – doivent être remplacés par des voitures électriques.**



## HYPOTHÈSE

**La collecte et le recyclage des piles ne peuvent plus se faire gratuitement par l'intermédiaire d'une institution centrale.**



35 minutes



## 15. Le recyclage des piles et batteries, processus complet

Si vous désirez voir en détail le processus de recyclage : 15 minutes supplémentaires

### Objectif

Les élèves comprennent le parcours des piles et batteries usagées, de la collecte au recyclage. Ils réfléchissent aux avantages et aux inconvénients du processus de recyclage.

### Liens avec la matière

Cette activité peut soutenir les cours sur les sources d'énergie, l'utilisation durable de l'énergie, le recyclage des déchets, les substances pures ou mélangées, les méthodes pour isoler une substance pure d'un mélange...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
2. Investiguer des pistes de recherche
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- Les cartes racontant le trajet des piles et batteries usagées (*annexe 15.1*)
- Les hypothèses (*annexe 15.2*)
- Du papier brouillon
- Certains appareils pour lesquels vous ne pouvez pas retirer la batterie vous-même, par exemple certains téléphones portables, les tablettes, etc.

### Connaissances préalables

- Les élèves savent quels métaux sont magnétisables : Fe, Ni et Co, purs ou combinés.

### Préparation

- Imprimez les cartes du trajet de recyclage des piles et batteries usagées (*annexe 15.1*). Coupez-les.
- Imprimez les hypothèses (*annexe 15.2*), de manière à avoir un cas pour 3 à 4 élèves, et découpez-les.



## Déroulement

### Introduction

Distribuez aux élèves les cartes du trajet parcouru par les piles et batteries usagées (*annexe 15.1*).

*Astuce : il y a 18 cartes. Si votre classe ne compte que 18 élèves, vous pouvez donner à chacun une carte. Si le groupe est plus important, laissez les élèves travailler en groupe.*

- Certaines cartes affichent un titre et une image, d'autres une explication. Assurez-vous d'abord que vous reconstituez les paires.
- Lorsque chaque titre est lié à son explication, remettez les différentes étapes dans le bon ordre.
- L'objectif est de reconstituer le trajet de tri et de recyclage effectué par les piles et batteries usagées.

Discutez du trajet que prennent les piles et batteries. Laissez les élèves expliquer chaque étape.

*À noter : Vous pouvez utiliser une des vidéos de l'activité 12 pour expliquer l'action de Bebat.*

### Activité principale

Laissez les élèves travailler par groupes de 3 ou 4 élèves. Dites-leur qu'ils vont réaliser un exercice de réflexion.

- Chaque système est parfois obligé de s'adapter. Il suffit de penser aux mesures extrêmes prises lors de la crise de la Covid en 2020. Mais des événements moins radicaux obligent aussi parfois un système à s'adapter.
- De la même manière, le processus de tri et de recyclage des piles et batteries doit également s'adapter régulièrement.

Chaque groupe se penchera sur un cas. Selon la taille de la classe, plusieurs groupes travailleront autour d'une même hypothèse.

Donnez à chaque groupe une carte avec une hypothèse qu'il va examiner (*annexe 15.2*). Les élèves notent sous forme de mots-clés au moins cinq façons dont ils pourraient, en tant que directeurs de Bebat, faire face à ce changement.

Formez de nouveaux groupes dans lesquels il y aura au moins un élève pour chaque hypothèse.

- Présentez votre hypothèse aux autres et discutez des solutions proposées.
- Donnez-vous du feedback. Identifiez d'abord les aspects intéressants et positifs du sujet, puis les aspects négatifs.
- Cherchez également ensemble des solutions ou des alternatives aux aspects les plus faibles de la solution proposée.

Discutez brièvement avec toute la classe.

- Quelles solutions intéressantes avez-vous entendues ?
- Qu'est-ce qui a rendu ces solutions si intéressantes ?
- Pensez-vous que vous pouvez mieux comprendre un système si vous devez le modifier ?
- Y a-t-il des systèmes qui ne changent jamais ?

Expliquez aux élèves que certains cas deviennent malheureusement réalité : dans le passé, il était très facile d'enlever la batterie d'un téléphone mobile mais maintenant elle est collée, par exemple. *En tant que directeur de Bebat, que répondez-vous à cela ?*

- Que devez-vous alors changer dans votre processus de recyclage ? De qui ou de quoi avez-vous besoin pour cela ?

À l'avenir, les batteries et les appareils seront également de plus en plus intégrés, lorsque de nouvelles techniques, telles que l'impression 3D, permettront de fabriquer immédiatement l'appareil avec la batterie qu'il contient.

- En tant que directeur de Bebat, que répondez-vous à cela ?
- Que devez-vous alors changer dans votre processus de recyclage ? De qui ou de quoi avez-vous besoin pour cela ?

### Activité finale/Dénouement

Inscrivez le terme « durabilité » au tableau et laissez les élèves le chercher dans un dictionnaire.

- Comment pouvez-vous relier le terme de durabilité à cette activité ?

*(Une chose qui est durable durera longtemps. On parle de durabilité quand il y en a assez pour toujours et pour tous, partout dans le monde. Lorsque les piles et batteries sont recyclées, les matières premières sont réutilisées et n'ont pas besoin d'être extraites. Par conséquent, les matières premières naturelles continueront d'exister à l'avenir. La durabilité est liée à un mode de vie durable et ceux qui rapportent leurs piles usagées le plus rapidement possible permettent cette durabilité).*

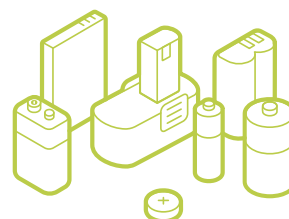
*À noter : vous pouvez comparer le recyclage des piles et batteries avec le processus de recyclage de l'eau ou d'autres déchets, comme les emballages métalliques dont on récupère l'acier et l'aluminium ou le papier et le carton qui – mélangés à de nouvelles fibres – peuvent être transformés en papier recyclé. Il est également intéressant d'examiner le processus de recyclage d'autres pays.*



## CARTES



### Recherche des piles usagées



► Une famille moyenne dispose de 134 piles (en service, neuves et usagées). 31 d'entre elles sont vides.

Bebat, l'organisme responsable de la collecte, du tri et du recyclage des piles, et l'OVAM appellent les citoyens à apporter les piles qui trainent chez eux à un point de collecte.

### Récolte



► L'asbl Bebat donne une nouvelle vie aux piles usagées et est l'un des meilleurs collecteurs de piles et batteries au monde. Les piles usagées peuvent être déposées gratuitement dans les 24 000 points de collecte répartis dans tout le pays. En 2019, Bebat a collecté jusqu'à 3 624 tonnes de piles. Au cours des cinq dernières années, Bebat a déjà collecté 10 000 batteries de véhicules électriques (VE).





## CARTES



### Prétri manuel



© Bebat - Koen Broos

► Une grue vide les futs dans un grand « bac de collecte ». De là part un tapis roulant, le long duquel les employés retirent du flux de déchets les gros packs tels que les batteries de perceuses, les ordinateurs portables et les téléphones. Ces emballages sont immédiatement triés en quatre types selon leur composition : lithium rechargeable, alcaline, plomb et nickel-cadmium.

Étrange mais vrai : des boîtes de conserve, des restes de nourriture, du papier, des ampoules, des cartouches d'encre, des objets pointus, des seringues et même des couches usagées atterrissent parfois au milieu des piles. Tous ces déchets sont évidemment éliminés lors de ce prétri. Saviez-vous que parfois, on y trouve même de l'argent ?

### Tri manuel



© Bebat - Koen Broos

► Après le prétri manuel, les piles et batteries continuent leur trajet vers le tri manuel. Un laser compte le nombre de piles qui passent, de sorte que le tapis roulant conserve une vitesse de travail confortable pour les employés. Quatre personnes s'occupent de la suite du tri.

Elles enlèvent les restes de déchets, tels que le plastique, les cartouches d'encre et les médicaments, et découpent les sacs Bebat. Elles retirent du tapis roulant les piles alcalines, les piles nickel-cadmium (NiCd), les piles nickel-hydrure métalliques (NiMH), les petites piles au plomb et les piles rechargeables au lithium, entre autres. Elles enlèvent également les piles boutons avec un boîtier en aluminium ou en acier inoxydable.

Une fois que cela est fait, les piles continuent leur trajet vers un tri magnétique, mécanique et automatique.

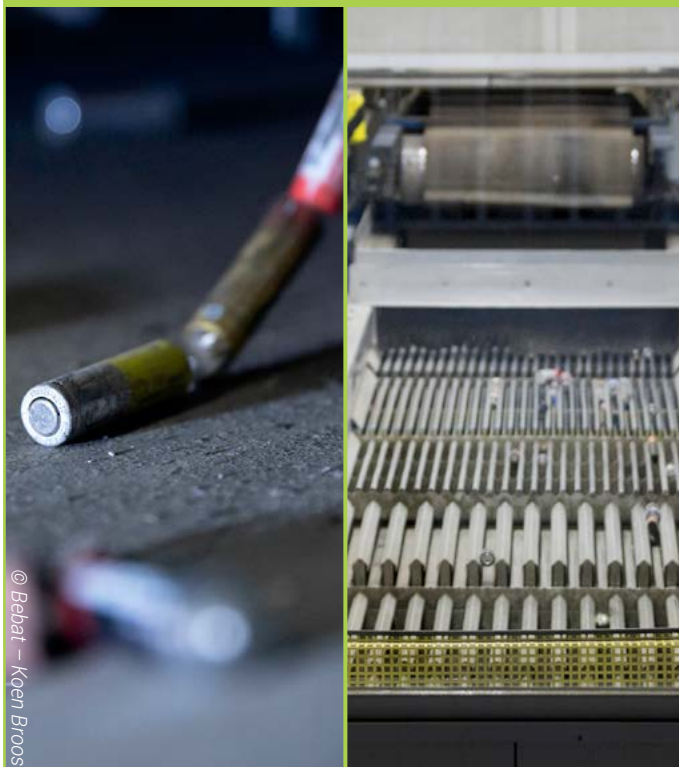




## CARTES



### Tri magnétique et mécanique



© Bebat - Koen Broos



► Toutes les piles et batteries qui se trouvent encore sur le tapis roulant sont alors affectées au triage magnétique. Seules les piles avec un boîtier en zinc ne sont pas magnétiques et finissent dans un grand bac. Elles sont immédiatement prêtes à être recyclées. Les piles au zinc avec un boîtier en fer sont, comme les autres piles, maintenues sur le tapis par les aimants.

Dans le processus de tri mécanique, les piles sont triées par taille à l'aide d'un tamis à secousses. Les piles boutons, les piles de 9 volts et les piles de 4,5 volts sont séparées des autres. Les piles AAA, AA, C et D doivent encore être triées.

### Tri automatique



© Bebat - Koen Broos



► La dernière étape du processus de tri est le tri automatique. Les piles sont alignées et aboutissent sur un tapis rapide, où une machine examine chaque pile.

En fonction de la taille, du poids et de la résonance magnétique (perturbation du champ magnétique), l'appareil sait de quelle pile il s'agit et la fait tomber du tapis au bon moment. Ainsi, les piles sont triées en fonction de leur composition et peuvent être envoyées au bon transformateur pour être recyclées.







## CARTES



### Contrôle de qualité



© Bebat - Koen Broos



► Afin de s'assurer que les piles soient correctement triées, des échantillons sont prélevés de manière à garantir la qualité du tri. On y mesure la « contamination » qui subsiste après le triage automatique. Grâce à ces données, on peut continuer à optimiser le processus de tri.

Le tri vise à obtenir une pureté de 97 %. C'est important car, plus le tri est pur, plus le processus de recyclage peut être pur, et plus les matières premières récupérées seront pures.

### Recyclage



Fe	Cd	Ni	Co	Li	Pb	Zn
fer	cadmium	nickel	cobalt	lithium	plomb	zinc

► Une fois triées par famille chimique, toutes les piles sont recyclées. Pour chaque famille, cela se fait selon un processus spécifique, dans lequel les métaux et autres composants sont à chaque fois récupérés et peuvent être réutilisés comme matière première dans l'industrie.

Quelques exemples de matériaux récupérés :

- Le zinc, le fer, le manganèse et les plastiques des piles alcalines et zinc-carbone sont recyclés. Ces matières premières peuvent être réutilisées dans de nombreux produits finis.
- Les piles boutons sont une autre histoire de recyclage, car ici, si elles contiennent encore du mercure, celui-ci est d'abord distillé comme l'exige la loi. Ce qui reste est ensuite recyclé. Les métaux, en particulier, sont récupérés et réutilisés comme matières premières dans diverses industries.
- Il existe de nombreuses piles et batteries rechargeables au lithium. Les matières premières telles que le carbone, le graphite, le fer, l'acier, le cuivre, le cobalt, l'aluminium et le lithium sont séparées. Les métaux servent de matières premières pour diverses industries.
- Dans le recyclage des piles nickel-hydrure métalliques, le fer, le nickel et le cobalt sont récupérés.





## CARTES



### Réutilisation des matières premières

arrosoir :  
120 piles vides

casserole : 297 piles vides

monture de lunettes :  
13 piles vides

téléphone portable :  
256 piles vides

cadre du vélo :  
3 132 piles vides

panneau de signalisation :  
1 882 piles vides

avion :  
500 000 piles vides



► Saviez-vous qu'avec les matières premières de 13 piles, on peut fabriquer une monture de lunettes ? Et avec 120 piles, on construit un arrosoir ? Bebat donne une nouvelle vie à chaque pile ou batterie en extrayant tous les métaux et le plus grand nombre possible de matières premières et en les réutilisant dans d'autres applications. Zinc et acier pour un arrosoir, un tricycle ou une brouette. Nickel, carbone, acier, titane, cobalt, plomb et plastique pour des lunettes, un réveil ou un vélo, etc.





## HYPOTHÈSES



**Ni le gouvernement  
ni les producteurs  
de piles ne peuvent  
financer votre  
travail.**

**Les scientifiques  
ont découvert  
qu'un certain type  
de batterie émet  
des radiations  
nocives lors de  
son démontage/  
démantèlement.**

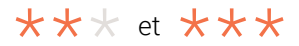
**De plus en plus  
de personnes  
utilisent des  
vélos électriques.  
La demande  
de matières  
premières pour les  
batteries lithium-  
ion a fortement  
augmenté.**

**Trop de piles  
finissent chez  
Bebat avant d'être  
complètement  
vides.**





40 minutes



et



## 16. Le recyclage des piles et batteries : tout un processus !

### Objectif

Les élèves ont une meilleure idée de la durée de vie des piles et batteries, de leur utilisation au recyclage. Ils réfléchissent aux éléments qui jouent un rôle dans ce domaine.

### Liens avec la matière

Cette activité peut trouver sa place dans les cours sur les sources d'énergie, l'utilisation durable de l'énergie, le recyclage des déchets, les mélanges et substances pures, les méthodes pour isoler une substance pure d'un mélange...

### Compétences transversales et terminales

1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
2. Investiguer des pistes de recherche
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

3<sup>e</sup> Degré

Physique : UAA4 Forces et mouvements

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- De grandes feuilles (format A3)
- Les articles d'information (*annexe 16.1*)
- Des stylos ou marqueurs rouges et verts
- Les cartes du tri et du recyclage (*annexe 16.2*)

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez les articles (*annexe 16.1*), afin d'en remettre un à chaque élève.
- Imprimez les cartes du processus de tri et de recyclage (*annexe 16.2*), de manière à avoir un jeu pour quatre élèves. Découpez les cartes et conservez-les par jeu de cartes.

### Déroulement

#### Introduction

Divisez les élèves en quatre groupes et confiez à chacun une catégorie.

*À noter : Vous avez une grande classe ? Si un groupe compte plus de 6 élèves, mieux vaut diviser la classe en huit groupes.*

- *Catégorie 1 : les piles et batteries*
- *Catégorie 2 : les matières premières des piles et batteries*
- *Catégorie 3 : des applications fonctionnant sur piles ou batterie*
- *Catégorie 4 : Les acteurs du processus de tri et de recyclage des piles et batteries*

Les élèves font un brainstorming par groupe sur ce que regroupe leur catégorie. Pour ce faire, donnez-leur les informations de base de leur catégorie (*annexe 16.1*).

*À noter : si la classe a un niveau élevé, vous pouvez laisser les élèves faire l'exercice sans les informations de base.*

- *Que regroupe votre catégorie ?*
- *Notez les éléments sur une grande feuille de papier afin de pouvoir les présenter au reste de la classe.*

Laissez chaque groupe présenter sa catégorie et ses composantes aux autres groupes.



### Activité principale

Utilisez la technique de travail *Disparu !* (© Djapo)\*, pour réfléchir aux liens entre les parties et les ensembles d'un système, en combinaison avec la technique *Et si...* (© Djapo)\* pour étudier les causes et les conséquences d'une hypothèse.

Sur une nouvelle feuille – ou au dos de leur feuille précédente – les élèves vont maintenant étudier les conséquences d'une hypothèse, à savoir que leur catégorie disparaîtrait.

- Dessinez (schématiquement) le tronc d'un arbre. Sur le tronc, vous écrivez que votre catégorie disparaît. Par exemple : *Et si les appareils à piles disparaissaient ?*
- Ensuite, réfléchissez aux branches latérales qui se forment, afin de réfléchir aux conséquences directes de la situation et à ses sous-conséquences.
- De cette façon, essayez de dessiner un arbre avec autant de petites branches que possible.
- Enfin, utilisez des marqueurs verts et rouges pour souligner les conséquences positives et négatives de cette disparition.

Après avoir rempli les conséquences, les élèves discutent ensemble des raisons pour lesquelles leur catégorie est nécessaire et énumèrent les trois raisons les plus importantes (selon eux) pour lesquelles la catégorie ne devrait pas disparaître.

- *Qu'est-ce qui rend votre catégorie indispensable ?*
- *Qu'est-ce qui pourrait faire disparaître votre catégorie ?*
- *Votre catégorie peut-elle être remplacée ? Pourquoi peut-elle être remplacée ? Pourquoi ne peut-elle pas être remplacée ?*
- *Que se passerait-il si elle n'était plus là plus tard, à l'avenir ?*
- *Peut-on choisir de faire disparaître une catégorie particulière ?*

### Activité finale/Dénouement

Terminez l'activité en demandant aux élèves de travailler ensemble pour mettre en place un programme de recyclage des piles et batteries. À cette fin, chaque groupe reçoit un jeu de cartes (annexe 16.2).

À noter : Vous pouvez montrer une des vidéos de l'activité 12 (à nouveau) pour rappeler l'action de Bebat.

- *Comment pouvez-vous lier le terme de durabilité à cette activité ?*

*(Une chose qui est durable durera longtemps. On parle de durabilité quand il y en a assez pour toujours et pour tous, partout dans le monde. Lorsque les piles sont recyclées, les matières premières sont réutilisées et on doit en extraire moins. Par conséquent, les matières premières naturelles continueront d'exister à l'avenir. La durabilité est liée à un mode de vie durable et ceux qui rapportent leurs piles et batteries usagées le plus rapidement possible mettent cela en pratique).*

À noter : vous pouvez comparer le recyclage des piles avec le processus de recyclage de l'eau ou d'autres déchets, comme les emballages métalliques dont on récupère l'acier et l'aluminium ou le papier et le carton qui – mélangés à de nouvelles fibres – peuvent être transformés en papier recyclé. Il est également intéressant d'examiner le processus de recyclage d'autres pays.



▶ La technique de travail **Disparu !** vient de la *Méthode de pensée systémique* de Djapo. La pensée systémique aide les élèves à étudier notre monde complexe. La pensée systémique offre une vision du monde nuancée qui prend en compte les différents points de vue dans une situation. Les penseurs systémiques examinent un problème de toutes les façons possibles. Ils apprennent ainsi à remettre à plus tard leur jugement et à examiner d'abord toutes les versions de l'histoire avant de prendre position. Vous voulez en savoir plus sur la pensée systémique ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)

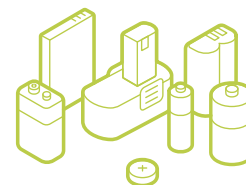


▶▶ La technique de travail **Et si...** vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. Nous nous écartons alors des chemins habituels parcourus dans notre cerveau, nous faisant découvrir une nouvelle connexion que nous n'avions pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes. Vous voulez en savoir plus sur la pensée créative ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)

## PILES ET BATTERIES

### QUELS SONT LES DIFFÉRENTS TYPES DE PILES ET BATTERIES ?

Une montre, votre smartphone, la balance dans la cuisine, la télécommande de votre téléviseur, votre ordinateur portable, l'hoverboard ou l'alarme incendie au plafond : tous fonctionnent avec des piles ou batteries complètement différentes.



AA    AAA    AAAA



La pile bouton    9 Volts



Un pack batterie



Cellule de batterie de traction



Module de batterie de traction

### De toutes sortes et de tous formats

- La pile la plus connue est **la pile AA** (également appelée « pile penlite » ou « pile mignon »). C'est la pile cylindrique que l'on retrouve habituellement dans les jouets, les télécommandes, les souris d'ordinateur, les phares de vélos, les flashes et les appareils photo compacts.  
La petite sœur de l'AA est **la pile AAA** ou triple A. Cette pile crayon ou micropile s'utilise pour les mêmes applications que la variante de plus grand format.  
Dans la série A, vous avez pour finir **la très fine pile AAAA**. Elle convient pour les appareils très minces, comme les lampes de poche flexibles ou les stylets pour tablettes.
- Attardons-nous encore un peu dans la catégorie « mini » du monde des piles et batteries. **La pile bouton** a un tout petit format, ses pôles sont donc très proches l'un de l'autre. Cette pile est parfaite pour les balances de cuisine et les radios-réveils, par exemple.
- **La batterie de 9 volts**, plus massive, se reconnaît à ses pôles saillants. Elle contient 6 piles AAAA de 1,5 volt. Elle peut s'utiliser entre autres dans les détecteurs de fumée, les anciennes télécommandes et les microphones sans fil.
- **Un pack batterie** existe en deux versions, la version « dénudée » et la version « habillée ». Cette batterie est principalement utilisée dans un environnement industriel.
- **La batterie de traction** est utilisée pour les véhicules et bateaux électriques. Elle se retrouve ainsi dans les charriots élévateurs, les transpalettes et les balayeuses. Ce type de batterie est très moderne. Vous pouvez la charger et la décharger plusieurs fois, elle est moins nocive pour l'environnement, elle a une puissance élevée, une longue durée de vie et vous n'avez pas besoin de la décharger complètement avant de la recharger pour éviter une perte de capacité. Ce type de batterie n'a pratiquement pas non plus de rejets naturels. L'inconvénient de cette batterie est le prix de revient. Pour l'instant, elle est souvent plus chère que les autres batteries.

Vous avez maintenant un aperçu des différents formats de piles et batteries disponibles. Mais comme vous pouvez vous en douter, cette liste est encore plus longue. Et comme de nouvelles piles sont ajoutées en permanence, elle ne sera jamais complète. Quelles autres sortes de piles et batteries connaissez-vous ?



## PILES OU BATTERIES



### LES MATIÈRES PREMIÈRES DES PILES ET BATTERIES

Une batterie est un cylindre rempli d'électricité. Non, ce n'est évidemment pas si simple. Chaque pile contient des matières premières qui produisent un déplacement d'électrons (courant) lorsqu'une connexion est établie entre leurs points de contact positif et négatif. Quelles sont leurs matières premières ? À vous de le trouver !

#### Les piles et batteries les plus courantes

- Une **pile zinc-carbone** est principalement utilisée pour des applications nécessitant peu d'énergie, comme une horloge murale ou une télécommande. C'est une pile non rechargeable.
- Une **pile alcaline** est aussi une pile non rechargeable, que l'on peut retrouver dans les jouets. Cette pile fournit plus de 3 fois plus d'énergie que la pile zinc-carbone.
- La **batterie lithium-ion** est actuellement la batterie la plus populaire. Elle contient beaucoup d'énergie et est rechargeable. Elle se retrouve dans votre smartphone et votre ordinateur portable, entre autres. Il existe de nombreuses variantes au sein de la famille des batteries lithium-ion, en fonction de l'appareil ou de l'application.
- Enfin, la **batterie au plomb** est utilisée dans le moteur à combustion de bon nombre de voitures. Cette batterie a été inventée en 1859, devenant la première batterie rechargeable.

#### La composition des piles et batteries

Une pile ou une batterie doit avoir une composition spécifique afin de libérer de l'énergie électrique.

Dans nos smartphones, ordinateurs portables, vélos et voitures électriques, nous trouvons la batterie lithium-ion. Le lithium est un ingrédient actif de cette batterie et, en combinaison avec de nombreux autres métaux, il constitue la base d'une batterie au lithium.

Dans les batteries de nos applications électroniques actuelles, en plus du lithium, on trouve beaucoup de ces matériaux : nickel, cobalt, cuivre, graphite, manganèse, aluminium, phosphore et fluor.



Un cas unique : il n'y a qu'un seul élément actif. L'air avec lequel le zinc réagit se trouve autour de la pile. C'est pourquoi elle est munie d'un autocollant qui recouvre les trous et ne laisse passer l'air nécessaire que lorsque l'autocollant est enlevé. Attention ! Après avoir retiré l'autocollant, il est préférable d'attendre quelques minutes avant de l'utiliser.

plomb +  
dioxyde de plomb



batterie lithium-ion



batterie gel-plomb  
pour voiture

oxyde d'argent +  
dioxyde de manganèse



piles  
boutons



batterie  
zinc-air

Nom collectif des batteries dont le lithium est un composant actif, mais qui se trouve en combinaison avec de nombreux autres métaux, tels que le cobalt ou le fer.



piles alcalines  
ou au carbone

zinc +  
dioxyde de manganèse



Piles au nickel-hydrure  
métallique (accus NiMH)

nickel + par exemple  
cobalt ou fer



batterie  
nickel-cadmium

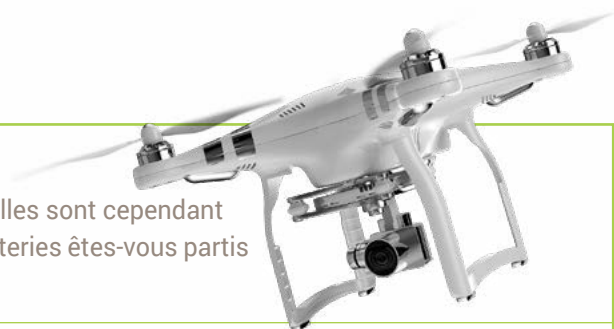
nickel +  
cadmium



## PILES ET BATTERIES

### DES APPAREILS FONCTIONNANT SUR PILES OU BATTERIES

Souvent, on ne pense pas aux piles et batteries que l'on utilise. Elles sont cependant omniprésentes. Réfléchissez-y un instant... Avec combien de batteries êtes-vous partis ce matin ? Et combien de batteries attendent votre retour ?



#### Électricité mobile

Le grand avantage des batteries est évident. Elles sont mobiles. Ou comment vivriez-vous si vous aviez besoin d'une prise pour tout ? Consulter les horaires de bus en chemin, utiliser une calculatrice pendant un examen, appeler votre chéri(e) pour lui dire que vous êtes en retard, vérifier l'heure qu'il est quand vous partez enfin... Et avec votre vélo électrique et vos écouteurs, vous n'iriez pas très loin.



#### Mais ce n'est pas tout...

Parfois, il est simplement plus sûr d'utiliser un appareil à piles ou batterie. Lorsque la batterie est enclenchée en toute sécurité dans l'appareil, vous n'avez pas besoin de manipuler un câble pendant que vous l'utilisez. Avec une perceuse par exemple, un taille-haie, une tondeuse à gazon ou votre brosse à dents électrique.



D'ailleurs, une batterie peut aussi sauver des vies. En cas de panne de courant, l'éclairage de secours nous indique le chemin grâce aux batteries. Et qu'en est-il des appareils auditifs, des fauteuils roulants électriques et des stimulateurs cardiaques ? Ou d'un défibrillateur/AED ?



On trouve des piles et batteries dans tous les domaines : sécurité, santé, jouets, communication, ménage, divertissement... Sans parler des applications industrielles !







## PILES ET BATTERIES

### LES ACTEURS DU PROCESSUS DE TRI ET DE RECYCLAGE DES PILES ET BATTERIES

Les piles, batteries et accumulateurs usagés ne doivent pas être éliminés n'importe comment. Ils peuvent contenir des substances nocives pour l'environnement, telles que les métaux lourds que sont le plomb, le cadmium, le cobalt et le cuivre. En outre, nous pouvons donner une seconde vie aux matières premières des batteries, ce qui signifie que ces matières premières doivent également être moins exploitées.

Différents acteurs sont actifs en Belgique pour la collecte, le tri et le recyclage des piles et batteries.



L'asbl Bebat donne une nouvelle vie aux piles et batteries usagées et se classe parmi les meilleures au monde en matière de collecte, de ramassage, de tri et de recyclage des piles.

Bebat a été fondée en 1995 par les fabricants de piles Duracell, Energizer, Memorex, Panasonic et Varta, et veille à ce que les entreprises puissent se conformer à l'obligation légale de reprise des piles et batteries. Les piles et batteries usagées peuvent être déposées gratuitement dans les 24 000 points de collecte répartis dans tout le pays. L'asbl Bebat est alors responsable de leur collecte, de leur tri et de leur recyclage. En 2019, Bebat a collecté pas moins de 3 624 tonnes de piles et batteries. Au cours des cinq dernières années, Bebat a déjà collecté 10 000 batteries de véhicules électriques (VE) et les a fait recycler par les meilleures entreprises de recyclage en Belgique et en Europe.



En 2010, Bebat a déménagé de Bruxelles à Tirlemont et a créé son propre centre de tri, Sortbat. Toutes les piles collectées en Belgique y sont triées. Aujourd'hui, ils trient les piles usagées sur la base de 7 fractions ou familles chimiques. Les batteries des VE forment une 8<sup>e</sup> famille pour le recyclage. Sortbat est le plus grand centre de tri de batteries en Europe. Le tri y étant si avancé et presque sans faille, de nombreux autres pays – dont les Pays-Bas, la Grèce et les États baltes – font également trier une partie de leurs piles usagées à Tirlemont. Une chose dont nous, les Belges, pouvons être plus que fiers. Sortbat trie plus de 110 millions de piles et batteries par an, avec un niveau de pureté de 97 %.

Pour le recyclage, Bebat ne travaille qu'avec des recycleurs reconnus par le gouvernement et répondant aux normes européennes les plus strictes. Chacun de ces recycleurs est spécialisé dans une composition chimique spécifique. Les transformateurs avec lesquels Bebat coopère sont tous situés en Belgique ou dans un de nos pays voisins.



L'asbl Recupel a été fondée par les fabricants et les importateurs d'équipements électriques et électroniques, avec le soutien des autorités régionales. Sa mission est d'organiser la collecte, le tri, le traitement et le recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) en Belgique. De nombreuses piles et batteries arrivent chez Bebat via Recupel. L'inverse se produit également, même si ce n'est pas l'intention. Les gens jettent parfois à tort les DEEE dans les futs Bebat. Mais Bebat veille ensuite à ce que les DEEE aboutissent chez Recupel.

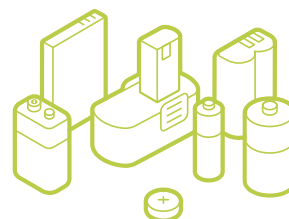




## CARTES



### Recherche des piles usagées



► Une famille moyenne dispose de 134 piles (en service, neuves et usagées). 31 d'entre elles sont vides.

Bebat, l'organisme responsable de la collecte, du tri et du recyclage des piles appelle les citoyens à apporter les piles qui restent chez eux à un point de collecte le plus rapidement possible.

### Récolte



► L'asbl Bebat donne une nouvelle vie aux piles usagées et est l'un des meilleurs collecteurs de piles et batteries au monde. Les piles usagées peuvent être déposées gratuitement dans les 24 000 points de collecte répartis dans tout le pays. En 2019, Bebat a collecté jusqu'à 3 624 tonnes de piles. Au cours des cinq dernières années, Bebat a déjà collecté 10 000 batteries de véhicules électriques (VE).





## CARTES



### Arrivée à l'entreprise de tri



► Les futs de Bebat contenant les piles et batteries usagées arrivent à Sortbat, la section de Bebat qui s'occupe du tri des piles et batteries. Ces futs sont pesés et reçoivent un numéro d'identification. Sortbat sait ainsi quelles piles et batteries arrivent et quelles piles et batteries partent. Un fut Bebat moyen pèse 50 kg. Un employé déversera donc les piles et batteries sur un tapis roulant à l'aide d'un bras mécanique. Les futs eux-mêmes sont emportés pour être nettoyés puis réutilisés.

### Prétri manuel



► Le long du tapis roulant, les employés retirent du flux de déchets les gros packs, tels que les batteries de perceuses, les ordinateurs portables et les téléphones. Ces emballages sont immédiatement triés en quatre types selon leur composition : lithium rechargeable, alcalin, plomb et nickel-cadmium.

Ce travail nécessite une bonne connaissance des piles et batteries. Les travailleurs portent également des gants impénétrables pour se protéger. Après tout, d'autres déchets, comme des ampoules, des objets tranchants et des aiguilles finissent parfois au milieu des piles et batteries. Ils les sortent du flux et les trient tous minutieusement. La fraction restante est prête pour le bunker d'approvisionnement.

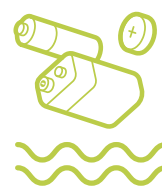




## CARTES



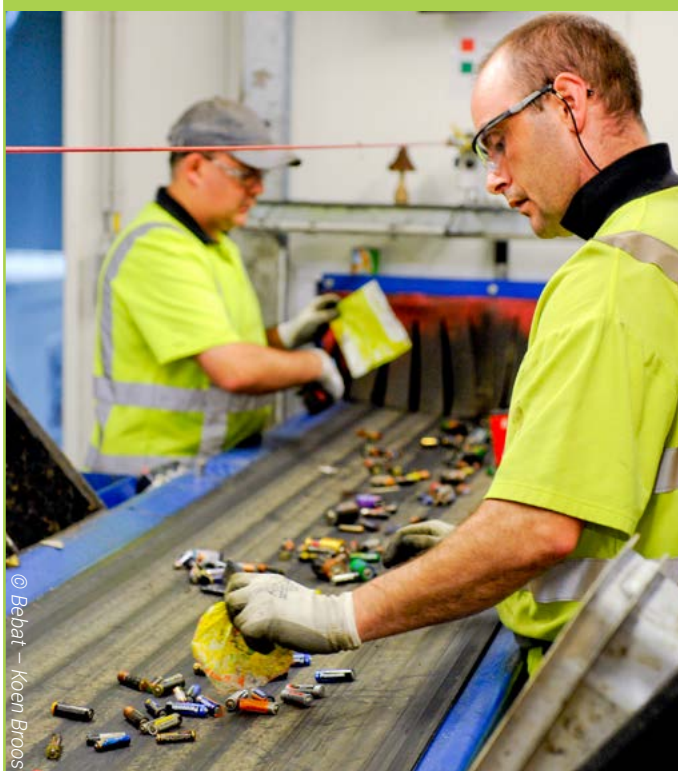
### Bunker d'approvisionnement



► Pour que le tri manuel se déroule sans problème, les piles sont basculées dans un bunker d'approvisionnement. Il assure un approvisionnement continu du tapis roulant en piles.

Par un mouvement de vibration, les piles et batteries sont poussées vers l'avant sur un tapis roulant. Une ligne laser contrôle le nombre de piles et batteries sur le tapis. En fonction du nombre de piles sur le tapis, le mouvement de vibration est plus ou moins intense. Ainsi, les piles et batteries se déplacent sur le tapis roulant à une vitesse raisonnable.

### Tri manuel



► Au tri manuel, quatre personnes se succèdent :

- La première ouvre les sacs Bebat ou autres et enlève surtout les grosses saletés : boîtes de conserve, appareils électroniques, plastique, cartouches d'encre, etc.
- La deuxième retire les paquets et les piles alcalines qui sont encore dans leurs emballages. Les petits déchets sont également éliminés.
- La troisième enlève tous les déchets restants et trie les plus gros paquets, comme les batteries rechargeables au lithium, les piles au nickel-cadmium, les piles nickel-hydrure métalliques et les piles boutons avec un boîtier en aluminium ou en acier inoxydable.
- La quatrième a la plus grande responsabilité. Elle s'occupe du tri ultérieur des petites piles, vérifie le tri manuel et arrête le tapis roulant si nécessaire.

Une fois que cela est fait, les piles et batteries continuent leur trajet vers un tri magnétique, mécanique et automatique.



## CARTES



### Tri magnétique



© Bebat - Koen Broos

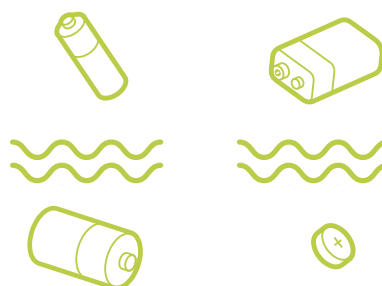


► Toutes les piles et batteries qui se trouvent encore sur le tapis roulant sont alors affectées au triage magnétique. Seules les piles avec un boîtier en zinc ne sont pas magnétiques et finissent dans un grand bac. Elles sont immédiatement prêtes à être recyclées. Les piles au zinc avec un boîtier en fer sont, comme les autres piles, maintenues sur le tapis par des aimants. Ces piles et batteries partent au triage mécanique.

### Tri mécanique



© Bebat - Koen Broos



► Dans le processus de tri mécanique, les piles et batteries sont triées par taille à l'aide d'un tamis à secousses. Les piles boutons, les piles de 9 volts et les piles de 4,5 volts sont séparées des autres. Les petites piles AAA et AA sont séparées des grosses piles C et D avant de passer à l'étape suivante.



## CARTES



### Tri automatique



© Bebat - Koehn Broos

► La dernière étape du processus de tri est le tri automatique.

Un tambour centrifuge aligne les piles et batteries restantes. Un laser compte le nombre de piles et batteries dans le tambour et détermine ainsi quand de nouvelles piles et batteries peuvent être ajoutées. En faisant passer les piles et batteries d'un tapis lent à un tapis plus rapide, on crée plus de distance entre les piles et batteries.

En fonction de leur taille, de leur poids et de la perturbation du champ magnétique, la machine détecte la composition chimique de chaque pile ou batterie individuelle. C'est ce qu'on appelle le tri contrôlé par PLC : Programmable Logic Controller, dans lequel l'homme « apprend » à la machine à trier. Sur la base de ces trois paramètres, la machine détermine quelles piles ou batteries sont concernées, et les fait tomber du tapis au bon moment. Elles sont ainsi triées en fonction de leur composition et peuvent être envoyées au bon transformateur pour être recyclées. Au total, 7 familles chimiques sont possibles : zinc carbone et alcaline, lithium primaire, lithium rechargeable, nickel-cadmium, nickel-métal hydrure, piles au plomb et piles boutons. Une 8<sup>e</sup> famille est constituée des batteries de VE.

### Contrôle de qualité



© Bebat - Koehn Broos



► Afin de s'assurer que les piles et batteries soient correctement triées, des échantillons sont prélevés de manière à garantir la qualité du tri. On y mesure la « contamination » qui subsiste après le triage automatique. Grâce à ces données, on peut continuer à optimiser le processus de tri.

Le tri vise à obtenir une pureté de 97 %. C'est important car, plus le tri est pur, plus le processus de recyclage peut être pur, et plus les matières premières récupérées seront pures.





## CARTES



### Recyclage



Fe Cd **Ni** Co Li Pb Zn  
 fer cadmium nickel cobalt lithium plomb zinc

► Une fois triées par famille chimique, toutes les piles sont recyclées. Pour chaque famille, cela se fait selon un processus spécifique, dans lequel les métaux et autres composants sont à chaque fois récupérés et peuvent être réutilisés comme matière première dans l'industrie.

Quelques exemples de matériaux qui peuvent être récupérés:

- Le zinc, le fer, le manganèse et les plastiques des piles alcalines et zinc-carbone sont recyclés. Ces matières premières peuvent ensuite être réutilisées dans de nombreux produits finis.
- Les piles boutons sont une autre histoire de recyclage, car ici si elles contiennent encore du mercure, celui-ci est d'abord distillé comme l'exige la loi. Ce qui reste est ensuite recyclé. Les métaux, en particulier, sont récupérés et réutilisés comme matières premières dans diverses industries.
- Il existe de nombreux types de piles et batteries rechargeables au lithium. Voici l'un des procédés de recyclage : les piles et batteries sont d'abord soumises à une pyrolyse pour éliminer l'eau, les fractions organiques et les solvants. La pyrolyse est un traitement à haute température. Les matériaux pyrolysés sont broyés et tamisés. Dans ce processus, on sépare principalement le carbone, le graphite, le fer, l'acier et les oxydes et hydroxydes. La séparation magnétique permet de séparer les métaux ferreux des oxydes et des hydroxydes. Ces métaux servent de matières premières pour diverses industries.
- Lors du recyclage des piles nickel-hydrure métalliques, le fer, le nickel et le cobalt sont éliminés. L'approche industrielle actuelle du recyclage des piles NiMH consiste à les utiliser dans la production d'acier inoxydable. Cela leur permet de récupérer le nickel, le fer et le cobalt. Les autres éléments des batteries, en particulier les terres rares, sont plus difficiles à récupérer. Récemment, les recycleurs Umicore (Belgique) et Rhodia (France) ont mis au point un procédé de pyro et d'hydrométallurgie pour récupérer les terres rares. Des études sont toujours en cours pour optimiser le recyclage des piles NiMH.

### Réutilisation des matières premières

arrosoir :  
120 piles vides

casserole : 297 piles vides

monture de lunettes :  
13 piles vides

téléphone portable :  
256 piles vides

cadre du vélo :  
3 132 piles vides

panneau de signalisation :  
1 882 piles vides

avion :  
500 000 piles vides



► Saviez-vous qu'avec les matières premières de 13 piles, on peut fabriquer une monture de lunettes ? Et avec 120 piles, on construit un arrosoir ? Bebat donne une nouvelle vie à chaque pile ou batterie en extrayant tous les métaux et le plus grand nombre possible de matières premières et en les réutilisant dans d'autres applications. Zinc et acier pour un arrosoir, un tricycle ou une brouette. Nickel, carbone, acier, titane, cobalt, plomb et plastique pour des lunettes ou un réveil, etc.



35 minutes



## 17. Utilisation durable des piles et batteries : chacun selon sa propre perspective

### Objectif

Les élèves étudient l'importance de l'utilisation durable des piles et batteries sous différents angles.

### Liens avec la matière

Cette activité est à réaliser dans un cours sur les sources d'énergie, l'utilisation durable de l'énergie, le recyclage des déchets, le traitement des produits, le tri des produits, le stockage des produits, les piles et batteries, la sécurité et le recyclage, le lien entre la tension, le nombre de recharges et la capacité de charge des piles et batteries rechargeables, le rôle des organisations dans et pour la société...

### Compétences transversales et terminales

1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
  - 1.1. Faire émerger une énigme à résoudre
  - 1.2. Identifier des indices et dégager des pistes de recherche propres à la situation
  - 1.3. Confronter les pistes perçues, préciser des critères de sélection des pistes et sélectionner selon ces critères
2. Investiguer des pistes de recherche
  - 2.1. Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure
  - 2.2. Récolter des informations par la recherche documentaire et la consultation de personnes ressources
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser
  - 3.1. Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication
  - 3.2. S'interroger à propos des résultats d'une recherche, élaborer une synthèse et construire de nouvelles connaissances

2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
 Physique 3<sup>e</sup> : UAA1 Électricité  
 Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative  
 Physique 4<sup>e</sup> : UAA3 Travail, énergie, puissance

3<sup>e</sup> Degré

- Physique : UAA4 Forces et mouvements  
 Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique  
 S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- La fiche de travail contenant les affirmations et les diamants (*annexe 17.1*)
- Le texte d'information sur les batteries des VE chez Bebat (*annexe 17.2 ou annexe 17.3*)
- Du papier brouillon

### Connaissances préalables

- Les élèves sont familiarisés avec les concepts de puissance électrique, de densité énergétique des combustibles, de courant alternatif par rapport au courant continu, de capacité (de charge) d'une batterie, d'une pile, d'un module, d'un bloc-batterie, de connexion en série et en parallèle des batteries.

*À noter : Vous pouvez également demander aux élèves de rechercher et ensuite définir les termes ci-dessus.*

### Préparation

- Imprimez la feuille de travail avec les affirmations et les diamants pour chaque élève (*annexe 17.1*). Vous pouvez également choisir de projeter les affirmations et demander aux élèves de dessiner eux-mêmes un diamant.
- Voyez quel texte d'information sur les batteries VE est le plus adapté ou le plus intéressant pour vos élèves. Imprimez un texte d'information pour deux élèves (*annexe 17.2 pour la version courte et annexe 17.3 pour la version longue*) ou assurez-vous que les élèves ont accès aux informations via le site de Bebat.







## Déroulement

### Introduction

Remettez aux élèves la feuille de travail avec les affirmations (*annexe 17.1*) relatives à la question « Qu'est-ce que je considère important en ce qui concerne les batteries des VE ? »

- Lisez les déclarations et classez-les selon leur importance dans le premier diamant. Il s'agit de votre classement personnel. Placez en haut la lettre de l'affirmation avec laquelle vous êtes le ou la plus en accord.

Il se peut que vous trouviez toutes les affirmations importantes, mais vous devez tout de même les classer.

### Activité principale

Formez des groupes de quatre élèves. Ils s'expliquent mutuellement leur classement personnel. Ils justifient leurs choix par des arguments.

- Lorsque vous connaissez le classement et les arguments de chacun, essayez de faire un classement commun avec lequel tout le monde peut être d'accord dans le deuxième diamant.

Débriefez l'exercice.

- Était-il facile de réaliser un classement par groupe ? Quand cela a-t-il été difficile et pourquoi ?
- Quels étaient les arguments forts pour placer cette affirmation en haut/en bas de l'échelle ?
- Quels arguments de votre groupe avez-vous trouvés forts/importants ?
- À quels arguments n'aviez-vous pas pensé personnellement ?
- Comment êtes-vous parvenus à un consensus ?

### Activité finale/Dénouement

Demandez aux élèves de lire le texte d'information (*annexe 17.2 ou annexe 17.3*). Ensuite, les élèves continuent à travailler par groupes de quatre.

- Essayez maintenant d'arriver ensemble à un classement en vous plaçant du point de vue de Bebat dans le troisième diamant.

Débriefez ensemble.

- Quel classement avez-vous fait en vous plaçant du point de vue de Bebat ?
- Dans quelle mesure le classement correspond-il à votre propre classement ?
- Changeriez-vous votre propre classement après avoir lu le texte ?





## AFFIRMATIONS

### QU'EST-CE QUI ME SEMBLE IMPORTANT EN CE QUI CONCERNE LES BATTERIES DES VE ?

- A. Si vous n'avez pas vraiment besoin d'utiliser un véhicule électrique, vous feriez mieux d'utiliser votre propre force musculaire.
- B. Vous devez accélérer et freiner avec un véhicule électrique de manière douce afin de ne pas trop solliciter la batterie.
- C. Si vous envisagez d'acheter un véhicule électrique, vous devez faire votre choix en fonction de la facilité avec laquelle la batterie du VE peut être recyclée ou pas.
- D. Vous ne devez jamais laisser votre batterie de VE se décharger complètement, car cela réduirait sa durée de vie.
- E. Les gens devraient investir dans les véhicules électriques, cela ferait chuter leur prix.
- F. Si la batterie du VE ne fonctionne plus correctement, vous devez d'abord voir si elle peut être réparée avant de l'apporter au recyclage.
- G. Les gens doivent être bien informés sur ce qui se passerait si leur batterie de VE prenait feu.
- H. Si vous achetez un véhicule électrique d'occasion, demandez d'abord à un spécialiste de le vérifier.
- I. Mieux vaut charger votre batterie de VE avec de l'électricité verte.

Three diamond-shaped grids (rhombuses) are arranged in a triangular pattern. Each grid is divided into four quadrants by two diagonal lines. Each quadrant contains a horizontal dotted line, serving as a guide for writing answers to the affirmations above.



## LES BATTERIES DES VE, UN NOUVEAU DÉFI POUR BEBAT

### Les voitures électriques font de plus en plus partie du paysage.

La grande majorité des batteries VE (batteries pour véhicules électriques) sont des batteries lithium-ion. Cette batterie lithium-ion s'utilise pour une multitude d'applications, comme votre smartphone, votre ordinateur portable ou comme batterie domestique. Elles sont particulièrement intéressantes dans le cas des voitures : elles ont une grande densité énergétique, sont bonnes pour l'environnement (surtout au niveau des émissions de particules fines et de CO<sub>2</sub>) et ont une (relativement) longue durée de vie. Le prix de ces batteries VE est encore très élevé, mais il sera certainement amené à diminuer dans les années à venir en raison de l'importante demande.

Le consommateur peut apporter sa pierre pour prolonger la vie de sa batterie VE. « Trop » n'est jamais bon pour une voiture électrique.

- **Évitez les températures trop élevées**, elles sont néfastes pour une batterie de VE. À partir de 30 degrés, ses performances diminuent. Ce phénomène est de nature temporaire. Mais lorsque la voiture doit résister à des températures élevées pendant une longue période, la durée de vie de la batterie pourrait en pâtir.
- **Accélérer ou freiner trop brusquement** est également à éviter. Cette action provoque une surchauffe locale dans la batterie.
- **Les trop nombreuses recharges rapides** sont à éviter. Une puissance élevée (nécessaire à la charge rapide de la batterie) donne en effet également des températures élevées.
- L'utilisation fréquente d'une voiture électrique dans des **régions montagneuses** peut également donner lieu à une usure plus rapide de la batterie de VE.
- Si la **température est trop basse**, la batterie ne vous emmènera pas non plus aussi loin qu'à 20 °C.

### Des batteries pour VE ? Bebat peut vous aider

Le marché des batteries pour VE connaît donc une croissance rapide, mais comme pour les autres batteries, une batterie pour VE n'a pas une durée de vie infinie. La demande d'applications de seconde vie et de solutions de recyclage est donc en augmentation. Bebat a plusieurs décennies d'expérience dans la collecte, le tri et le recyclage de toutes sortes de piles usagées.

En outre, Bebat est spécialisé depuis plusieurs années dans les batteries pour véhicules électriques.

La batterie des VE nécessite beaucoup de connaissances techniques supplémentaires et Bebat a déjà acquis l'expertise nécessaire pour cela : des experts en recyclage (pour les procédures de recyclage), des spécialistes ADR (pour le transport de marchandises dangereuses) et des techniciens haute tension (pour le démontage et le diagnostic des batteries des VE).

### Collecté et traité en toute sécurité !

Au cours des six dernières années, Bebat, par l'intermédiaire de sa filiale Sortbat, a reçu plus de 10 000 batteries de VE, certaines pesant jusqu'à 300 kilos. Certaines sont défectueuses ou endommagées, d'autres en fin de vie. Leur capacité n'est alors plus suffisante pour servir de batteries de traction.

Mais elles contiennent encore des matières premières précieuses telles que le cobalt, le nickel et le lithium qui peuvent être récupérées. À la fin de sa première vie, le processus de recyclage de la batterie du VE commence. Ce processus n'a pas été choisi au hasard, car la collecte, le transport et le démontage des batteries des VE doivent être effectués avec le plus grand soin.

Avant qu'une batterie de VE puisse être recyclée, elle doit d'abord être désassemblée et démontée. Cela doit être fait de manière professionnelle par des opérateurs formés, avec des outils appropriés, des gants de sécurité et des directives générales de sécurité. Les employés ont non seulement des connaissances en mécanique, mais aussi en électricité. Après une formation spécifique dans un centre de formation agréé, ils suivent une formation complémentaire – sur le terrain – chez Bebat.

Le démantèlement des batteries de VE doit être effectué avec beaucoup de prudence. Il existe en effet plusieurs facteurs de risques :

- *Développement de chaleur*
- *Incendie*
- *Dégazage (certains gaz sont toxiques)*
- *Instabilité (extinction parfois complexe en raison du risque qu'elle s'enflamme de nouveau)*
- *Court-circuit*
- *Risque d'explosion*
- *Électrocution*



## LES BATTERIES DES VE, UN NOUVEAU DÉFI POUR BEBAT

### Les voitures électriques font de plus en plus partie du paysage.

La grande majorité des batteries de VE (batteries pour véhicules électriques) sont des batteries lithium-ion. Cette batterie lithium-ion s'utilise pour une multitude d'applications, comme les smartphones, les ordinateurs portables ou les batteries domestiques. Elles sont particulièrement intéressantes dans le cas des voitures : elles ont une grande densité énergétique, sont bonnes pour l'environnement (surtout au niveau des émissions de particules fines et de CO<sub>2</sub>) et ont une (relativement) longue durée de vie. La batterie rechargeable au lithium-ion a une densité énergétique deux fois supérieure à celle de son prédécesseur au nickel-hydrure métallique et six fois supérieure à celle d'une batterie au plomb. La densité énergétique est l'énergie chimique par masse, pour les batteries 0,10 kWh/kg. Ce chiffre est élevé par rapport aux autres batteries, mais beaucoup plus faible que pour les carburants classiques.

Le prix de ces batteries VE est encore très élevé, mais il sera certainement amené à diminuer dans les années à venir en raison de l'importante demande.

Quelle est la capacité de la batterie d'une voiture électrique ? Si on réfléchit de manière logique, la seule réponse peut être 100 %. Mais ce n'est pas le cas, et plusieurs choses l'expliquent. Il est par exemple déconseillé de pleinement décharger ou charger une batterie lithium-ion. La composition chimique de la batterie y est d'ailleurs pour quelque chose. Pour protéger la batterie et en prolonger la durée de vie, un tampon y a été intégré. En fonction du modèle de la batterie, ce tampon peut varier entre 5 et 30 % de la capacité totale. Vous ne pourrez donc en principe jamais vider entièrement la batterie d'une voiture électrique.

Le consommateur peut apporter sa pierre pour prolonger la vie de sa batterie VE. « Trop » n'est en effet jamais bon pour une voiture électrique.

- **Évitez les températures trop élevées**, elles sont néfastes pour une batterie VE. À partir de 30 degrés, ses performances diminuent. Ce phénomène est de nature temporaire. Mais lorsque la voiture doit résister à des températures élevées pendant une longue période, la durée de vie de la batterie pourrait en pâtir.
- **Accélérer ou freiner trop brusquement** est également à éviter. Cette action provoque une surchauffe locale dans la batterie.

- **Les trop nombreuses recharges rapides** sont à éviter. Une puissance élevée (nécessaire à la charge rapide de la batterie) donne en effet également des températures élevées.
- L'utilisation fréquente de la voiture électrique dans des **régions montagneuses** peut également donner lieu à une usure plus rapide de la batterie VE.
- Si la **température est trop basse**, la batterie ne vous emmènera pas non plus aussi loin qu'à 20 °C.

### Des batteries pour VE ? Bebat peut vous aider

Le marché des batteries pour VE connaît donc une croissance rapide, mais comme pour les autres batteries, une batterie pour VE n'a pas une durée de vie infinie. La demande d'applications de seconde vie et de solutions de recyclage est donc en augmentation. Bebat a plusieurs décennies d'expérience dans la collecte, le tri et le recyclage de toutes sortes de piles usagées. En outre, Bebat est spécialisé depuis plusieurs années dans les batteries pour véhicules électriques.

La batterie des VE nécessite beaucoup de connaissances techniques supplémentaires et Bebat a acquis l'expertise nécessaire pour cela : des experts en recyclage (pour les procédures de recyclage), des spécialistes ADR (pour le transport de marchandises dangereuses) et des techniciens haute tension (pour le démontage et le diagnostic des batteries des VE).

### Voici comment Bebat veille à la collecte des batteries VE en toute sécurité

Au cours des six dernières années, Bebat, par l'intermédiaire de sa filiale Sortbat, a reçu plus de 10 000 batteries de VE, certaines pesant jusqu'à 300 kilos. Certaines sont défectueuses ou endommagées, d'autres en fin de vie. Leur capacité n'est alors plus suffisante pour servir de batteries de traction.

Mais elles contiennent encore des matières premières précieuses telles que le cobalt, le nickel et le lithium qui peuvent être récupérées. Certaines batteries peuvent être réparées pour reprendre la route. Ou pour commencer une seconde vie dans d'autres applications, comme le stockage de l'énergie solaire.

À la fin de sa première vie, le processus de recyclage de la batterie de VE commence. Ce processus n'a pas été choisi au hasard, car la collecte, le transport et le démontage des batteries des VE doivent être effectués avec le plus grand soin.



Le collecteur/convoyeur doit savoir de quel type de batterie il s'agit. La personne qui se débarrasse de la batterie connaît généralement la composition chimique de celle-ci. En général, deux types de batteries sont utilisés pour les hybrides : nickel-hydrure métallique (NiMH) et Lithium-Ion (Li-Ion). Les batteries Li-Ion sont les plus efficaces et peuvent stocker plus d'électricité, mais elles sont aussi plus chères. De nombreux véhicules hybrides utilisent des batteries NiMH en raison de leur capacité de charge et de leur rentabilité. Les deux batteries sont inflammables. La batterie Li-Ion est soumise à la réglementation européenne de l'ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route). Ce transport est soumis à des règles spécifiques de l'ADR concernant l'emballage et les itinéraires par lesquels ce transport peut avoir lieu. L'ADR prescrit que « comme emballage, il faut utiliser une boîte qui contient suffisamment de matériau d'isolation non conducteur d'électricité ». Bebat utilise la vermiculite (un minéral) à cette fin, mais des tests sont également effectués avec du sable (relativement lourd) et de la laine de roche.

La vermiculite est utilisée pour ses propriétés de résistance au feu, de résistance à la température et d'isolation, son faible poids et ses propriétés d'absorption des liquides. Elle est également utilisée pour faire pousser des plantes sur des sols artificiels.

Le type de batterie est généralement assez facile à déterminer, mais l'état exact dans lequel elle se trouve ne l'est pas. Une batterie est constituée de cellules assemblées. Quelques cellules défectueuses peuvent entraîner un dysfonctionnement de l'ensemble de la batterie. À première vue, il est souvent difficile de déterminer exactement ce qui fait défaut. Pourtant, il est important de le savoir.

Avant de récupérer la batterie, et surtout en cas de doute, Bebat envoie une liste de contrôle à la personne qui se débarrasse de la batterie. Parce qu'il est (par exemple) important de savoir si la batterie du VE est endommagée ou non comme après un accident. Cela détermine l'ensemble du processus ultérieur. Les batteries endommagées sont ensuite triées en fonction de leur caractère critique ou non critique. Il n'est pas toujours facile de déterminer si une batterie est réellement endommagée. Si nécessaire, des experts se rendent sur place pour une évaluation.

Même après le démantèlement, la sécurité pendant le transport est primordiale. Les batteries des VE qui quittent les locaux de Bebat pour une entreprise de recyclage reconnue sont considérées comme des déchets dangereux. Ils doivent donc être collectés par

un collecteur de déchets IHM enregistré et reconnu et transportés par un transporteur de piles et batteries reconnu.

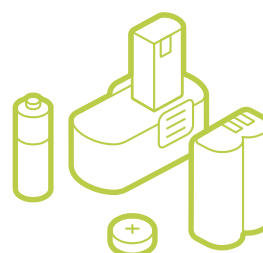
### Démanteler les batteries des VE en toute sécurité : comment cela fonctionne-t-il ?

Avant qu'une batterie de VE puisse être recyclée, elle doit d'abord être désassemblée et démontée. Cela doit être fait de manière professionnelle par des opérateurs formés, avec des outils appropriés, des vêtements de sécurité et des directives générales de sécurité. Les employés ont non seulement des connaissances en mécanique, mais aussi en électricité. Après une formation spécifique dans un centre de formation agréé, ils suivent une formation complémentaire – sur le terrain – chez Bebat.

Parmi toutes les batteries que reçoit Bebat, il n'y en a pas deux les mêmes. L'emplacement occupé dans le véhicule varie également, même si aujourd'hui, ces batteries occupent généralement la surface du sol du véhicule et ont donc la taille d'une palette en bois. La plupart du temps, la batterie est vissée sous la voiture, dans un boîtier de protection solide, en acier, qui évite que de l'eau, de la poussière ou de la terre entre en contact avec la batterie.

Le démantèlement des batteries VE doit être effectué avec beaucoup de prudence. Il existe en effet plusieurs facteurs de risques :

- Développement de chaleur
- Incendie
- Dégazage (certains gaz sont toxiques)
- Instabilité (extinction parfois complexe en raison du risque qu'elle s'enflamme de nouveau)
- Court-circuit
- Risque d'explosion
- Électrocution





### Comment se passe le démantèlement?

#### - Ouvrir du boîtier

Le boîtier de protection qui entoure la batterie est d'abord dévissé, et la colle et le silicone sont retirés. Des composants électriques et des conduits pour le liquide de refroidissement ou l'air (ventilation) doivent également être retirés.

#### - Mesurer la tension

La tension est mesurée avant et pendant le démantèlement. Les modules/cellules sont progressivement retirés du groupe de batterie afin de réduire la tension et d'assurer un traitement sûr. (Pour rappel, la connexion en série de modules individuels augmente la tension, la connexion en parallèle de modules augmente la puissance de l'ensemble.) Finalement, toutes les cellules sont retirées.

#### - Mesurer la température

En plus de la tension, la température est également mesurée par un scan de chaleur. Lorsque la chaleur dépasse la température ambiante, cela indique qu'il y a un problème. Les cellules qui ne présentent aucune anomalie par rapport à la température ambiante peuvent être stockées en toute sécurité.

#### - Après le démantèlement

Après le démantèlement, les cellules de batterie sont à nouveau emballées et – si nécessaire – stockées dans un lieu sécurisé particulier qui fait constamment l'objet de contrôles. La température des cellules endommagées ou instables est constamment mesurée car elle peut être un indice de risque d'incendie. Même après le démantèlement, cela peut rester un risque. Elles sont ensuite envoyées dans une entreprise de recyclage agréée.

Source : [www.bebat.be](http://www.bebat.be)





50 minutes



\*\*\* , \*\*\* et \*\*\*

## 18. Agir : la collecte des piles et batteries

### Objectif

Les élèves conçoivent une campagne de sensibilisation pour la collecte des piles et batteries.

### Liens avec la matière

Cette activité trouvera sa place dans un cours sur les piles, le recyclage des déchets, les effets de la technologie sur le comportement humain, les valeurs et les normes...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### 2<sup>e</sup> Degré

- Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière  
Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

- Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

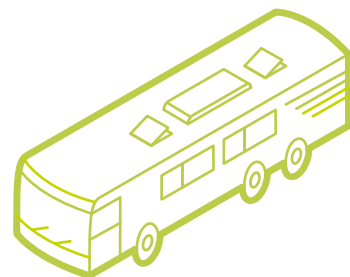
- Une feuille pour deux élèves
- Un modèle de « campagne de sensibilisation » (*annexe 18.1*)
- Des livres, revues ou dictionnaires
- Des Post-it® de quatre couleurs différentes

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Dessinez le modèle « Préparer une campagne de sensibilisation » (*annexe 18.1*) au tableau ou sur une grande feuille de papier.





## Déroulement

### Introduction

Inscrivez la date du dernier jour de l'année scolaire au tableau, ainsi que les modalités :

- Toutes les piles et batteries usagées
  - De tous les élèves
  - Collectées pour Bebat
- *Nous allons mener une campagne de sensibilisation. L'objectif est que, le dernier jour de l'année scolaire, toutes les piles usagées de tous les élèves de notre école se retrouvent dans le fut Bebat de l'école. Nous voulons donc motiver tout le monde à l'école à apporter ses piles et batteries usagées pour les rassembler ici dans un fut Bebat.*

Les élèves travaillent en binôme pour l'exercice suivant. Donnez à chaque duo un morceau de papier sur lequel travailler. Dites-leur qu'ils vont commencer par un exercice de réflexion.

- *Imaginez que l'objectif ait été atteint le dernier jour de l'année scolaire. Comment cela se serait-il passé ? Répondez aux questions en suivant votre intuition.*

Demandez aux élèves de se concentrer sur les questions que vous allez poser. Le but n'est pas de formuler une réponse claire et précise à chaque question. Il s'agit de stimuler leur créativité. Posez ces questions inspirantes en prévoyant des pauses entre chacune. Demandez aux élèves de noter clairement leurs réponses.

À noter : *L'exercice de concentration est-il trop difficile ? Vous pouvez également choisir de proposer les questions sur une feuille de travail. Précisez bien qu'ils ne doivent pas répondre à toutes les questions en détail, mais qu'elles sont censées les inspirer.*

- *Qu'est-ce qui a incité les élèves à collecter les piles ?*
- *Qu'est-ce qui vous a poussé à le faire ?*
- *Qu'a-t-il fallu pour que vous franchissiez ce pas ?*
- *À cause de ou grâce à quelles valeurs personnelles l'avez-vous fait ?*
- *Quel rôle les camarades de classe ont-ils joué pour que tout le monde se prête au jeu ?*
- *Quel rôle avez-vous assumé ?*

- *Quel rôle les enseignants ont-ils joué pour que tout le monde participe ?*
- *Quel rôle le directeur/la directrice a-t-il/elle joué pour que tout le monde participe ?*
- *Quelles ont été les caractéristiques de l'action entreprise ? Inscrivez-en au moins trois.*
- *Qu'est-ce qui n'était certainement pas une caractéristique de l'action ?*
- *Qu'est-ce qui a fait que personne n'a abandonné ?*
- *Qu'est-ce qui pousserait sûrement les élèves à abandonner ?*
- *Comment a-t-on tenu un registre des personnes ayant répondu à l'action ?*
- *Quand l'action a-t-elle été lancée ?*
- *Combien de temps a-t-il fallu pour que tout le monde apporte ses piles usagées ?*
- *Quel a été le premier pas vers cet objectif ?*

### Activité principale

Combinez trois duos d'élèves, de sorte que six élèves passent en revue leurs réponses ensemble et les comparent.

- *Entourez les réponses jugées importantes ou utiles par la plupart des membres du groupe.*
- *Faites ensuite un top trois des meilleures caractéristiques d'une action forte.*

Utilisez la technique de travail **Livrez vos idées !** (© Djapo)\* pour générer de nouveaux schémas de pensée en liant une idée provocatrice à leur réflexion. Remettez à chaque duo un livre, un magazine ou un dictionnaire.

- *Fermez les yeux et placez votre doigt n'importe où dans le livre à tour de rôle.*
- *Avec ces deux mots, vous allez maintenant commencer à imaginer une campagne de sensibilisation.*
- *Vous pouvez associer aux mots une ou plusieurs bonnes actions, mais ces actions doivent respecter les trois caractéristiques choisies lors de l'exercice précédent.*

Une fois de plus, indiquez aux élèves ce que vous voulez réaliser avec la campagne de sensibilisation : motiver tout le monde à l'école à apporter ses piles usagées de la maison pour les récupérer dans un fut de collecte Bebat à l'école.

Enfin, chaque duo présente sa campagne de sensibilisation.



► La technique de travail **Livrez vos idées !** vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. On s'écarte des chemins parcourus dans notre cerveau, nous faisant découvrir une nouvelle connexion que nous n'avions pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes.

Vous voulez en savoir plus sur la pensée créative ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)





### Activité finale/Dénouement

Choisissez – éventuellement grâce à un vote démocratique – quelle campagne de sensibilisation les élèves vont réellement mener.

Montrez le modèle pour préparer une campagne de sensibilisation (*annexe 18.1*), en le projetant sur le tableau ou en le distribuant.

Rédigez une description concise de la campagne dans l'encadré « Début de la campagne ».

Laissez les élèves travailler en groupes d'environ quatre élèves.

*À noter : si les élèves peuvent bénéficier d'un soutien supplémentaire, vous pouvez aborder cette section en toute confiance en classe.*

Donnez à chaque groupe les Post-it® de couleur. Ils doivent s'entendre sur la signification des couleurs :

- Couleur 1 : les sous-actions
- Couleur 2 : les gens
- Couleur 3 : les moyens
- Couleur 4 : les techniques

L'intention est que les élèves procèdent étape par étape.

- *Quelle sous-action est nécessaire avant de pouvoir lancer la campagne ?*

- *Écrivez une sous-action sur un Post-it® de couleur 1.*
  - *De combien de personnes avez-vous besoin pour cette sous-campagne ?*  
*Inscrivez le nombre de personnes et leur profil (pas de noms) sur un Post-it® de couleur 2.*
  - *De quelles ressources avez-vous besoin pour cette sous-campagne ?*  
*Inscrivez-les sur un Post-it® de couleur 3.*
  - *Quelles sont les techniques nécessaires pour cette sous-action ?*  
*Écrivez-les sur un Post-it® de couleur 4.*
  - *Gardez bien ensemble les quatre Post-it® de la première sous-action.*
- *Répéter la procédure pour les autres sous-actions*

Une fois que les élèves ont écrit leurs sous-actions, rassemblez tous les Post-it® sur le modèle. Numérotez chaque sous-action et inscrivez ce numéro sur les quatre Post-it® qui vont ensemble. Accrochez chaque Post-it® dans la bonne case. Faites une distinction entre les sous-actions à réaliser pour la première échéance et les sous-actions à réaliser pour la deuxième. Déterminez qui sera responsable de chaque action partielle. Inscrivez le nom de la personne responsable sur le Post-it® « Personnes ». Convenez d'une date limite intermédiaire pour la réalisation de certaines sous-actions. Inscrivez ces dates intermédiaires sur le calendrier. Prenez une photo du planning et remettez-la à tout le monde.





## CAMPAGNE DE SENSIBILISATION

<p>TECHNIQUES</p>	<p>DÉBUT DE LA CAMPAGNE</p> <p><b>OBJECTIF DE LA CAMPAGNE</b> <i>Motiver tout le monde à l'école à apporter ses piles usagées de la maison pour les récupérer dans un fut de collecte Bebat à l'école.</i></p>
<p>MOYENS</p>	<p>DEUXIÈME ÉCHÉANCE</p>
<p>PERSONNES</p>	<p>PREMIÈRE ÉCHÉANCE</p>



40 minutes



## 19. Agir pour une société plus durable

### Objectif

Les élèves réfléchissent à la manière dont nous pouvons utiliser les piles et batteries afin de rendre la société plus durable.

### Liens avec la matière

Cette activité est à associer aux cours sur les piles ou batteries, le recyclage des déchets, les effets de la technologie sur le comportement humain, les valeurs et les normes...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

- Construire une pensée autonome et critique
- S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- La fiche de travail *L'incubateur* (annexe 19.1)
- Des feuilles de papier

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Veillez à ce que les élèves puissent voir la fiche de travail *L'incubateur* (annexe 19.1), en l'imprimant en format A3 ou en la projetant.





## Déroulement

### Introduction

Laissez les élèves travailler par groupes de quatre. Sur une feuille de brouillon, ils notent le plus grand nombre possible de caractéristiques d'une société durable. Ils ont exactement deux minutes pour cela.

Une fois les deux minutes écoulées, ils ne sont plus autorisés à écrire quoi que ce soit. Les groupes lisent à tour de rôle leur liste de caractéristiques. Les autres groupes indiquent s'ils ont aussi noté également ces caractéristiques. Pour chaque caractéristique qui n'a pas été trouvée par un autre groupe, le groupe reçoit un point.

- Une société durable répond aux besoins du présent sans compromettre ceux des générations futures. Une société durable repose sur 5 piliers : Planet, People, Prosperity, Partnership and Peace, soit en français : Planète, Population, Prospérité, Partenariat et Paix.

À noter : vous pouvez utiliser l'annexe de l'activité 7 pour vous informer et informer les élèves sur les 5P.

### Activité principale

Grâce à la fiche de *L'incubateur* (© Djapo)\* les élèves imaginent des exemples d'utilisation des piles et batteries pour une société plus durable en nommant la ou les caractéristique(s) utile(s) d'une idée et en développant à partir de là encore plus d'idées ayant cette ou ces caractéristique(s).

Laissez les élèves travailler par deux. Montrez la fiche de *L'incubateur* (annexe 19.1), par exemple en l'accrochant ou en la projetant.

- Le défi est le suivant : « Comment pouvons-nous utiliser les piles et les batteries et leur technologie pour rendre la société plus durable ? »
- Écrivez sur un bout de papier autant d'idées que possible pour résoudre le problème.

Demandez aux élèves de partager une ou deux bonnes idées avec la classe. Notez toutes les idées au tableau. Ensuite, reprenez toutes les idées et demandez aux élèves de lever la main s'ils pensent que c'est une bonne idée, peu importe la raison.

Notez combien d'élèves ont levé la main pour chaque idée.

- Quelles sont les 3 idées qui remportent le plus de voix ?
- Quelle est la force de chaque idée ?
- Qu'est-ce qui la rend intéressante, amusante, innovante... d'après vous ?

Parmi les propriétés mentionnées, notez les trois les plus importantes dans une couleur différente.

Remarque : veillez à ce que les propriétés ne se contredisent pas ou ne signifient pas la même chose, mais qu'elles se complètent.

- Repensez maintenant à une bonne solution au défi, mais assurez-vous que votre idée présente ces trois caractéristiques.

### Activité finale/Dénouement

Laissez chaque groupe présenter ses idées.

Expansion :

Utilisez la technique *Feedback en couleur* (© Djapo)\* pour apprendre aux élèves à traiter de manière critique les informations, les opinions ou les idées en donnant et en recevant un retour d'information constructif. À partir d'un jeu de cartes de couleur, les élèves peuvent donner un certain type de feedback. Chaque couleur a une signification : Vert : exprimer tous les aspects positifs et intéressants de l'idée.

Rouge : exprimer tous les aspects négatifs ou moins intéressants de l'idée.

Jaune : exprimer une suggestion d'amélioration qui peut résoudre un aspect négatif.

Les élèves améliorent ensuite leur idée en fonction des réactions qu'ils ont reçues.

Décidez ensemble quelle idée semble la plus réalisable.

À noter : Regardez s'il est possible de mettre en œuvre une de leurs idées de manière efficace et donnez ensuite aux élèves la possibilité de le faire.



► La fiche de travail *L'incubateur* vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. Cela permet de court-circuiter les chemins généralement empruntés par le cerveau et de découvrir une nouvelle connexion que nous n'avions pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes.

En savoir plus sur la pensée créative? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



► La technique de travail *Feedback en couleur* vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. On s'écarte des chemins parcourus dans notre cerveau, nous faisant découvrir une nouvelle connexion que nous n'avions pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes.

Vous voulez en savoir plus sur la pensée créative? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)



## L'INCUBATEUR





45 minutes



\*\*\* , \*\*\* et \*\*\*

## 20. Agir pour une utilisation durable des piles et batteries

### Objectif

Les élèves imaginent une action pour gérer eux-mêmes les piles et batteries de manière durable.

### Liens avec la matière

Cette activité s'inscrit dans le cadre de cours portant par exemple sur les piles et les batteries, le recyclage des déchets, la manipulation sûre et responsable des substances et des appareils électriques, les effets de la technologie sur le comportement humain, les valeurs et les normes...

### Compétences transversales et terminales

#### 1<sup>er</sup> degré :

Démarches mentales :

- Saisir l'information
- Traiter l'information
- Mémoriser l'information
- Utiliser l'information
- Communiquer l'information

Sciences :

1. Rencontrer et appréhender une réalité complexe
3. Structurer les résultats, les communiquer, les valider, les synthétiser

#### Degrés 2-3

Sciences sociales

1. Travailler ses représentations
2. Prendre part activement à un travail d'équipe
9. Appréhender la multiplicité des théories relatives à une même thématique

#### 2<sup>e</sup> Degré

Chimie 3<sup>e</sup> : UAA1 Constitution et classification de la matière

Chimie 4<sup>e</sup> : UAA3 La réaction chimique : approche quantitative

#### 3<sup>e</sup> Degré

Chimie : UAA6 Grandes classes de réactions chimiques (acide-base, oxydoréduction, précipitation)

#### Degrés 1-2-3

EPC :

Construire une pensée autonome et critique  
S'engager dans la vie sociale et l'espace démocratique

### Matériel

- La grille de mots en rapport avec les 5P (*annexe 20.1*)
- Un dé par groupe de deux élèves
- Des feuilles de brouillon

### Connaissances préalables

/

### Préparation

- Imprimez la grille de mots en rapport avec les 5P (*annexe 20.1*) ou veillez à ce que les élèves puissent la voir numériquement.

## Déroulement

### Introduction

Laissez les élèves travailler par deux et donnez un dé à chaque duo. Donnez-leur également une grille (annexe 20.1) ou assurez-vous qu'ils peuvent voir la grille digitalement.

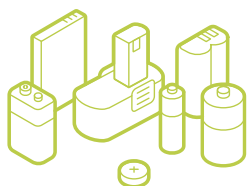
- Chacun de vous lance le dé deux fois. Le premier lancer indique le nombre de cases à droite, le second le nombre de cases vers le bas. Écrivez le mot inscrit dans la case sur laquelle vous avez atterri. Votre duo obtient donc deux mots-clés.
- Discutez du lien entre les deux mots-clés et notez toutes vos idées.

Discutez de l'exercice avec toute la classe.

- Quels mots aviez-vous tirés au sort ?
- Quel(s) lien(s) avez-vous vu entre les deux mots ?
- Y a-t-il d'autres duos qui ont eu les mêmes mots ? Quels liens avez-vous établis ?
- Quels mots ont été facilement mis en relation ?
- Quels mots ont été difficiles à relier ?

Étudiez ou répétez le concept de durabilité en utilisant les 5 P.

À noter : vous pouvez utiliser l'annexe de l'activité 7 pour vous informer et informer les élèves sur les 5P.



### ► Informations de base

L'utilisation durable des piles peut se résumer à deux règles de base :

- Utilisez les piles correctement.
- Veillez à ce que les piles en fin de vie puissent être recyclées.

Apporter rapidement les piles et batteries usagées dans un centre de recyclage semble l'aspect le plus logique d'un comportement durable. Mais les utiliser de manière correcte est tout aussi important.

*Remarque : si les élèves ont peu de connaissances préalables, vérifiez qu'ils comprennent au moins les concepts en gras.*

- N'achetez des piles que lorsque vous en avez besoin. Il est dommage de laisser des **matières premières précieuses** prendre la poussière dans une armoire. En outre, les piles ont une date de péremption. Plus on attend pour les utiliser, plus leur **capacité** diminue.
- Utilisez des piles dont la tension est adaptée à votre appareil, et choisissez consciemment des **piles rechargeables ou non rechargeables** en fonction de l'utilisation. Remplacez toutes les piles en même temps et ne mélangez pas différentes marques dans le même appareil.
- Il est préférable de conserver les piles à **température ambiante**, dans un endroit sec et bien ventilé. Les piles et batteries n'aiment pas les températures extrêmes. Il vaut mieux aussi les charger à température ambiante.
- Ne laissez pas les appareils inutilement en veille, et ne placez pas de batterie dans les appareils que vous laissez constamment branchés au réseau électrique.
- Laissez respirer vos piles rechargeables de temps en temps en éteignant les appareils, et essayez de ne pas surcharger les batteries car cela réduirait leur durée de vie. Chargez-les avant qu'elles ne soient complètement vides et arrêtez de les charger lorsqu'elles sont presque complètement chargées.
- Si vous n'utilisez pas (plus) un appareil, retirez les piles. Vérifiez si elles peuvent encore être utilisées à d'autres fins. Si ce n'est pas le cas, recyclez-les le plus rapidement possible pour donner une nouvelle vie aux matières premières précieuses et réduire ainsi l'extraction de nouvelles ressources.

### Activité principale

Laissez les élèves réfléchir à ces questions par deux. Ils peuvent garder une trace de leurs réponses sur une feuille de brouillon.

- *Que signifie pour vous la manipulation durable des piles et batteries ?*
- *Comment voulez-vous utiliser les piles et batteries de manière durable ?*

Passez en revue les réponses en classe et notez-les au tableau comme rappel visuel.

Utilisez la technique *Dans le mille !* (© Djapo)\* pour tester les idées par rapport à des critères prédéfinis.

Laissez les élèves réfléchir à la question :

- *Que pouvons-nous faire, individuellement ou avec la classe, pour utiliser les piles et batteries de manière plus durable ?*

Demandez ensuite aux élèves de nommer quelques-unes des caractéristiques d'une bonne action. Par exemple : cela ne prend que quelques minutes, tout le monde peut participer, c'est facile à suivre, cela n'a jamais été fait auparavant, c'est gratuit...

Laissez les critères venir des élèves et choisissez ensuite les trois caractéristiques que la classe juge les plus importantes. Votez pour les choisir si nécessaire. Inscrivez les trois caractéristiques choisies à part sur le tableau ou encerclez-les.

Dessinez une cible avec trois cercles concentriques sur le tableau. Pour chaque idée d'action, comptez combien de critères prédéfinis l'action remplit.

- L'action répond à un seul critère ?  
Écrivez l'action dans le cercle extérieur.
- L'action répond à deux critères ?  
Écrivez-la dans le deuxième cercle.
- L'action répond aux trois critères ?  
Écrivez-la dans le mille !

### Activité finale / Dénouement

Discutez des actions qui ont abouti dans le mille. Dans quelle mesure les élèves aiment-ils ces actions ? S'attendaient-ils à d'autres actions ? Ensuite, regardez à nouveau les critères choisis. Avions-nous choisi les trois bons critères ?



► La technique de travail **Dans le mille !** vient de la *Méthode de pensée créative* de Djapo. La pensée créative consiste à générer des idées différentes de celles que l'on trouve habituellement. On s'écarte des chemins parcourus habituellement dans le cerveau, faisant découvrir une nouvelle connexion que l'on n'avait pas vue auparavant entre deux éléments ou contextes.

En savoir plus sur la pensée créative ? [www.djapo.be](http://www.djapo.be)





## GRILLE DE MOTS

PLANÈTE	PRODUCTION	ÉCOSYSTÈME	CONNECTIVITÉ	GASPILLAGE	AVENIR
FAIR-TRADE	GENS	EAU	RESPONSABILITÉ	CLIMAT	ÉCONOMIE
DÉVELOPPEMENT	ENVIRONNEMENT	RICHESSSE	MATIÈRES PREMIÈRES	ALIMENTATION	JUSTICE
ENSEIGNEMENT	SOLIDARITÉ	DURABILITÉ	PAIX	INNOVATION	BIENÊTRE
PROGRÈS	SANTÉ	INDUSTRIE	AGRICULTURE	COLLABORATION	CONSOMMATION
ÉGALITÉ	TECHNOLOGIE	GENRE	ÉNERGIE	TRAVAIL	PAUVRETÉ