



Matériel

- 20 échantillons de matériaux
- 20 cartes « matériau »
- 131 cartes « cycle de vie »
- 4 cartons « équipe d'entrepreneurs »
- « carte d'identité matériau » à photocopier selon le nombre d'élèves
- Des gommettes vertes, oranges et rouges
- 1 bic et 1 feuille par élève*

* Non fournis dans le matériel.

Objectifs

- Définir ce qu'est un matériau écologique.
- Développer un esprit critique quant au choix de matériaux ou d'un produit.

Lexique

- Cycle de vie
- Empreinte écologique
- Impacts environnementaux
- Pollution
- Toxicité
- Recyclage
- Matière première

A. Préparation du jeu

10 min - avant le cours

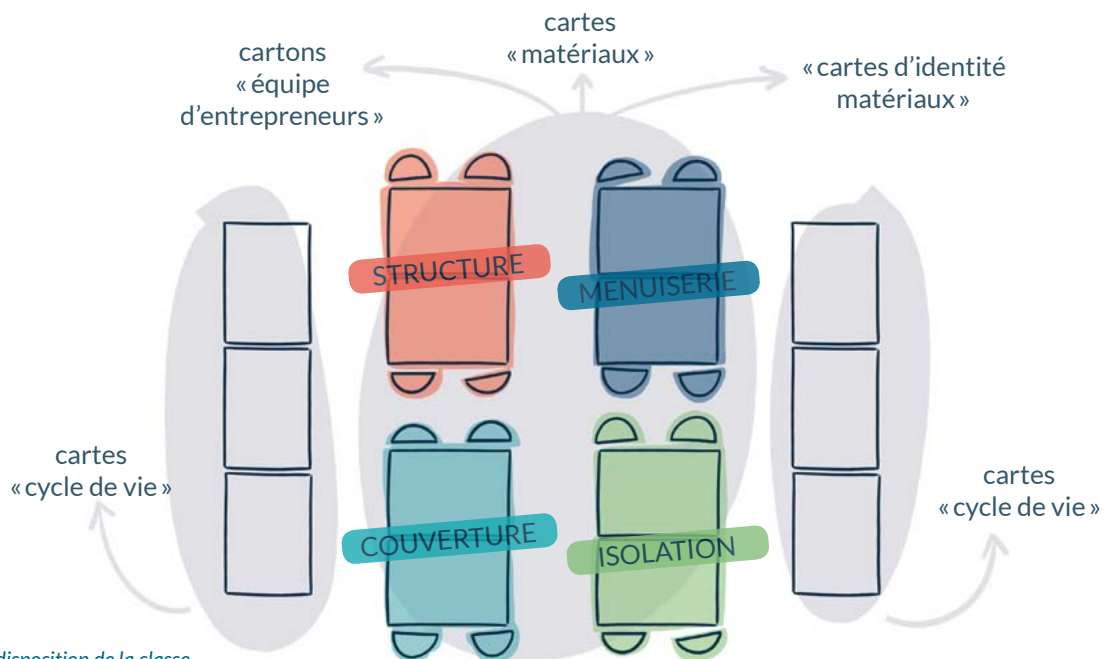
Le professeur organise la classe en zones. Il faut :

- Une zone pour chacune des 4 équipes où l'on dépose les cartons « équipe d'entrepreneurs » et les cartes « matériau » correspondant aux 4 équipes. Le professeur dispose également les « cartes d'identité matériau » (1 par élève). **⚠ Le nombre de matériaux par équipe peut varier !**
- Différentes zones pour disposer les cartes « cycle de vie ». Ces cartes peuvent être placées aléatoirement ou réparties selon les différentes phases du cycle de vie.

Le jeu a été conçu pour 20 élèves.

Pour jouer en effectif réduit, éliminer une famille plutôt que diminuer le nombre de matériaux dans chaque famille. Ainsi, la comparaison entre les matériaux reste pertinente.

Si les élèves sont plus nombreux que 20, faire des binômes par matériau.



Exemple de disposition de la classe.

**B.** Introduction du jeu

10 min

L'objectif est d'aider Monsieur et Madame Vander à choisir des matériaux pour construire leur maison (structure, isolant, menuiserie et couverture). Mais attention, cette famille est très attentive à son **empreinte écologique** !

Question initiale :

Quels sont, à votre avis, les éléments à prendre en compte pour choisir un matériau respectueux de l'environnement, des hommes et de la société, autrement dit durable ?

Le professeur peut écrire les réponses au tableau.

Ensuite, le professeur introduit le jeu en montrant les échantillons de matériaux des différentes familles. De manière intuitive, la classe vote à main levée pour choisir le matériau qu'elle considère comme le plus écologique.

Le professeur inscrit au tableau les réponses des élèves pour, à la fin du jeu, confronter ces intuitions au classement réel.

Variante: donner un échantillon de matériau par élève, à eux de les classer par ordre écologique.

Pour aider Monsieur et Madame Vander, il faut retracer l'histoire des matériaux en tenant compte de l'énergie consommée et des impacts sur l'environnement et la santé pour chaque étape du cycle. L'enseignant cite les 5 étapes du cycle de vie : la matière première, le transport, la transformation, la mise en œuvre et la fin de vie.

Variante: le professeur peut questionner les élèves sur les différentes étapes du cycle de vie (à votre avis, quelles sont les étapes du cycle de vie d'un matériau ?).

C. Déroulement du jeu

20 min

Les élèves se répartissent en 4 équipes d'entrepreneurs :

- structure,
- isolation,
- menuiserie extérieure,
- couverture.

Chaque élève pioche une carte « matériau » au hasard.

Cette carte reprend la fonction du matériau, la provenance de la/des matière(s) première(s) et un code couleur pour son équipe.

Chaque groupe d'entrepreneurs doit classer ses matériaux du meilleur au moins bon (au niveau écologique) et justifier son choix après avoir collecté toutes les cartes « cycle de vie » et rempli les « fiches d'identité » de ses matériaux.



Exemple d'une carte « matériau ».



Le professeur explique comment compléter la « carte d'identité matériau »

À partir des informations reprises sur les différentes cartes « cycle de vie » de leur matériau, les élèves doivent placer des gommettes (vertes, oranges, rouges) sur une grille reprenant les étapes du cycle de vie.

matériau : **aluminium**

équipe : **menuiserie**

	matière(s) première(s)	transport(s)	transformation(s)	mise en oeuvre	fin de vie
ressources renouvelables/ non-renouvelables	●				
énergie	●	● ●	● ● ● ●		●
impacts sur les milieux naturels	●		● ● ● ●		
impacts sur la santé			● ● ●	●	
valorisation des déchets/déchets ultimes					●

⚠ Veiller à bien compléter
la grille phase par phase !

Exemple d'une grille complétée.

Le professeur présente également les émoticônes qui illustrent les points importants à prendre en compte lors du calcul du cycle de vie d'un matériau :

- matière première renouvelable ou non,
- quantité d'énergie consommée,
- impacts sur les milieux naturels,
- impacts sur la santé,
- production de déchets.



Les 5 types d'impacts à prendre en compte lors du calcul de cycle de vie d'un matériau.

Les élèves doivent, pour chaque phase du cycle de vie de leur matériau, coller des gommettes leur permettant de quantifier de manière positive ou négative ces différents impacts.

Cette carte d'identité aide donc à synthétiser les informations et facilite le débat par équipe. **Il est important de bien comprendre l'explica-**

tion reprise sur les cartes « cycle de vie » pour argumenter le choix de l'équipe. Le professeur insiste sur le fait qu'il ne faut pas uniquement compter les gommettes.

Enfin, avant de partir à la découverte des matériaux, chaque équipe désigne un rapporteur qui défendra le choix de son groupe devant la classe.



Afin de compléter sa « carte d'identité matériau », chaque élève doit identifier les cartes correspondant aux étapes de la vie de son matériau. Il doit donc localiser ces cartes dans la classe et les ramener à sa table pour y compléter la carte d'identité.

Une fois les cartes d'identité complétées, l'équipe débat pour établir le classement. Attention, il ne s'agit pas de simplement citer le meilleur matériau, mais bien de classer les différents matériaux (du premier choix au dernier) et d'argumenter ce choix.

Durant cette étape, le professeur aide les élèves à établir le classement et à se poser les bonnes questions en les interrogeant :

- Quel critère est le plus important ?
- Comment améliorer le score de ton matériau ? La réponse est-elle identique pour tous les matériaux ?
- Quelle est la phase du cycle de vie de ton matériau qui pollue le plus ? Le moins ? Pourquoi ?
- ...

1/5 Botte de paille
Matière première



Les céréales se récoltent chaque année, l'utilisation de la paille permet de valoriser des ressources locales abondantes.

C'est un matériau qui demande peu d'énergie pour sa fabrication.

Les céréales ont besoin de CO2 pour pousser. En cultivant la plante, on lutte contre le réchauffement climatique.



3/5 Botte de paille
Transformation



Pressées par une botteuse, les bottes de paille de plus ou moins grande dimension sont façonnées directement sur le champ après les récoltes.

La vente de la paille comme matériau de construction permet de valoriser un sous-produit de l'agriculture locale.



Exemples de cartes « cycle de vie » du matériau botte de paille.
Les cartes sont numérotées.

D. Mise en commun

 20 min

Chaque rapporteur explique le classement établi par son équipe. À la fin de l'animation, toute la classe choisit quels matériaux de construction conseiller à la famille Vander pour avoir l'empreinte écologique la plus faible possible et affiche les cartes d'identité correspondantes.

Pour trouver la réponse, cela demande une vraie coopération. L'activité de mise en commun comporte plusieurs tâches, elle se veut un moment qui dynamise le jeu. Le but est d'ouvrir le débat sur les points importants à prendre en compte. Le fait de répondre ensemble à la question à la fin de l'animation permet d'établir une synthèse commune et d'échanger sur les points importants identifiés par les élèves.

Pour aller plus loin, le professeur peut demander à chaque équipe de rédiger une lettre à l'attention de Monsieur et Madame Vander qui reprend leurs recommandations.



*Pour construire un bâtiment, il faut des matériaux.
Aucun matériau ou produit que nous utilisons n'est « tombé du ciel ».
Quelle est son histoire ?*

A. Les 3 phases du cycle de vie d'un matériau

La naissance

C'est la phase qui va de la création de la matière première dans la nature jusqu'à la distribution du matériau. Elle reprend l'exploitation, l'extraction, la transformation et le transport.

La vie

C'est la phase de mise en service : le matériau est mis en œuvre dans une construction. C'est la phase d'utilisation.

La mort

C'est la phase après utilisation, c'est la fin de vie. Quand le matériau ne sert plus ou est devenu déchet. Il peut alors être éliminé ou valorisé.

- Pour transformer ces matières premières, il faut des machines et outils qui consomment de l'énergie, des produits de traitement, de l'eau, etc.
- Le matériau est transporté chez le client ou au magasin, ce qui nécessite des machines et de l'énergie.
- Une fois vendu, le matériau est transporté sur son lieu de mise en œuvre et, pour le mettre en œuvre, il faudra des outils et éventuellement des produits de traitement ou de finition.
- Durant la phase de mise en service, il faut veiller à l'entretien du matériau.
- À la fin de sa vie, le matériau doit être transporté vers son lieu de valorisation, de mise en décharge ou d'incinération, où il est traité à l'aide de machines, d'eau ou d'autres produits auxiliaires.

À chaque étape du cycle de vie, le matériau consomme des ressources naturelles sous forme de matière première ou d'énergie :

- Pour obtenir les matières premières, l'exploitation de ressources minérales, végétales ou animales est obligatoire. Pour cette exploitation, de l'eau, certains produits (engrais, pesticides, substances chimiques, etc.) et des machines sont utilisés, des espaces liés à la culture ou l'exploitation (comme une carrière ou un champ) doivent être dédiés.
- Pour extraire les matières premières, il faut des machines. Pour transporter ces matières à l'usine, il faut du pétrole (camions, avions, bateaux, etc.).

Durant tout son cycle de vie, le matériau porte donc atteinte à l'environnement. Chaque machine ou outil utilisé consomme de l'énergie, chaque transport consomme du carburant. Le matériau est ainsi à l'origine de rejets de substances dangereuses pour l'environnement et pour la santé des êtres vivants (eaux usées, gaz d'échappement, produits toxiques, CO₂, etc.) qui peuvent polluer l'eau, le sol, l'air et contribuent au réchauffement climatique. Il produit des déchets et peut détruire un écosystème ou provoquer la perte de biodiversité.

B. Qu'est-ce qu'un bon ou un mauvais résultat de cycle de vie ?

Un matériau avec un bon résultat de cycle de vie, est un matériau qui :

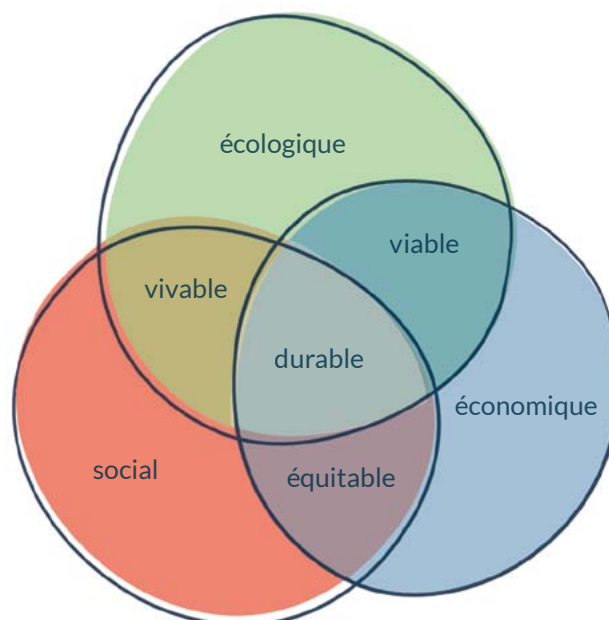
- Lors de sa fabrication, de son utilisation et de son élimination, utilise peu de ressources naturelles (matières premières, énergie, eau, etc.).
- Est produit localement.
- Lors de sa fabrication, utilise des ressources naturelles renouvelables ou recyclées et recyclables.
- Peut être valorisé à la fin de sa vie.
- Lors de sa fabrication, de son utilisation et de son élimination, ne génère pas (ou peu) de pollution, ne contribue pas (ou peu) au réchauffement climatique, n'attaque pas (ou peu) la couche d'ozone, ne détruit pas (ou peu) les écosystèmes et ne porte pas (ou peu) atteinte à la biodiversité. Au contraire, il contribue éventuellement à la sauvegarde ou la reconstruction des écosystèmes et de la biodiversité ou à la création de puits de carbone.

C. Cycle de vie et développement durable ?

L'analyse du cycle de vie se limite à étudier l'impact écologique d'un matériau. Pour aller plus loin, il faut également prendre en compte l'impact social et économique du matériau durant toute sa vie.

D'un point de vue social : il faut des conditions de travail respectueuses des travailleurs et de leur santé, qui contribuent à l'épanouissement du personnel et à son bien-être. Le matériau doit répondre au besoin des utilisateurs pour améliorer leur vie et ne pas nuire à leur santé, ni à celle de la personne qui le pose.

D'un point de vue économique : un matériau doit produire de la richesse, créer de l'emploi de qualité et correctement rémunéré, renforcer l'économie locale, être vendu à un prix juste, etc.



D. Comment analyser le cycle de vie d'un matériau ?

Il existe plusieurs outils pour calculer le cycle de vie d'un matériau. Les valeurs données sont quantifiées, mais les outils de calcul sont relativement compliqués car ils sont conçus pour des professionnels (chercheurs, ingénieurs, entrepreneurs, etc.).

Il est possible de réaliser une analyse du cycle de vie simplifiée en illustrant les différentes phases de la vie d'un produit, en listant les ressources utilisées lors de ces phases et en s'interrogeant sur leur impact sur la santé, l'environnement, etc.

Dans cette approche, l'objectif n'est pas d'obtenir des résultats chiffrés mais d'apprendre à avoir une démarche réfléchie et globale sur le choix d'un matériau en tenant compte de son impact.

Malheureusement, les choses sont rarement simples car un grand nombre de facteurs a un impact et les informations sont difficiles à trouver, voire discutables.

Un matériau est rarement gagnant sur l'ensemble des facteurs, il faut souvent faire des compromis. Par exemple : quel isolant choisir ? Vaut-il mieux utiliser du liège qui est un produit peu transformé, sans ajout d'additifs, mais qui provient du Portugal et donc nécessite un transport ? Ou de l'ouate de cellulose qui provient du recyclage de nos cartons mais qui contient du sel de bore et de l'encre nocifs pour la santé ?

L'objectif du jeu n'est pas le résultat, mais bien l'apprentissage d'un raisonnement réfléchi et construit de façon éclairée pour faire des choix plus responsables en prenant en compte l'aspect social, économique et environnemental.

Cette façon de réfléchir au choix d'un matériau peut être appliquée au choix d'un produit du quotidien. L'analyse du cycle de vie est un outil intéressant pour tout consommateur lorsqu'il s'agit de comparer différents produits, savoir comment entretenir un produit de façon plus éco-responsable ou orienter le produit en fin de vie vers une filière adaptée pour valoriser les déchets.