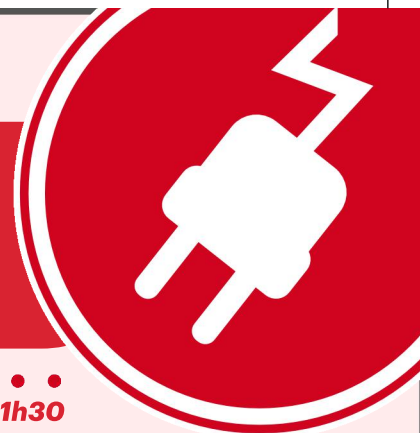


# Atelier découverte

## ÉNERGIE : LES RESSOURCES TARISSENT !



Durée : de 45 minutes à 1h30

### Constat :

La production mondiale d'énergie repose pour 80% sur l'exploitation des ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon...). Or ces ressources non renouvelables s'épuisent et leur exploitation contribue fortement à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, donc au changement climatique.

Nos modèles de développement et nos modes de vie dépendent fortement de ces ressources énergétiques fossiles, l'usage des énergies renouvelables restant encore marginal, du fait de leur faible rendement.

### Transition-débat :

Face à une demande en énergie qui ne cesse d'augmenter, comment modifier le modèle de production énergétique et la gestion des ressources pour assurer une transition vers un modèle durable et non polluant ?

## Act 1

### SOURCE ET RE-SOURCE !

Cette activité permet de découvrir les différentes sources d'énergie en les identifiant sur le poster "Bassin versant". Après avoir précisé si elles sont ou non renouvelables, une seconde étape permet de se questionner sur les avantages et les inconvénients de ces ressources.

**Transition vers l'activité 2.** Les sources d'énergie sont multiples. **Comment produit-on de l'énergie à partir des différentes ressources et quels types d'énergie utilise-t-on ?**

## Act 2

### L'ÉNERGIE, DU PRODUCTEUR À L'UTILISATEUR !

Cette activité propose dans un premier temps de découvrir les différents modes de production et de transformation de l'énergie à partir de différentes ressources. Une seconde partie, le "vélowatt", modélise la demande énergétique et son impact sur la production.

**Transition vers l'activité 3.** 80% de l'énergie consommée dans le monde est issue de ressources fossiles (pétrole, charbon, gaz...). Or, l'épuisement des ressources et l'impact de leur exploitation sur l'environnement (émission de GES, pollutions...) sont de véritables limites face à la demande grandissante en énergie des populations. **Quelles solutions peut-on imaginer pour construire un modèle plus durable ?**

## Act 3

### QUESTION TRANSITION

**"UN MODÈLE ÉNERGÉTIQUE AU MENU OU À LA CARTE ?  
CONSTRUIS TON MODÈLE ÉNERGÉTIQUE IDÉAL POUR LE PROCHAIN SIÈCLE !"**

Cette activité propose aux participants de se projeter dans une démarche de transition énergétique et de construire leur modèle énergétique idéal, en s'appuyant sur les activités précédentes. On leur propose pour cela de constituer le panier énergétique du prochain siècle et d'échanger ensemble sur les différentes propositions élaborées par chacun d'entre-eux.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

La consommation d'énergie est au cœur de nos modes de vie. La plupart de nos activités en dépendent : se déplacer, se chauffer, s'éclairer, fabriquer des objets... Toutes les technologies que l'on utilise dans notre quotidien (communication, électronique, informatique) en dépendent également, ainsi que toutes les activités industrielles ou agricoles.

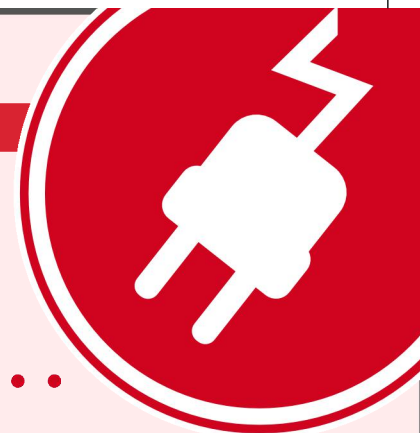
Notre modèle énergétique actuel est principalement basé sur l'exploitation des ressources fossiles. Avec l'augmentation de la population mondiale et des modes de vie de plus en plus consommateurs en énergie (à titre d'exemple il y a à peine 100 ans, se déplacer en avion n'était pas chose commune comme elle l'est aujourd'hui pour les populations des pays riches), il devient nécessaire d'imaginer un nouveau modèle de production énergétique. C'est l'épuisement des ressources fossiles et l'insuffisance des rendements des sources renouvelables qui nous y contraignent. Les problématiques énergétiques sont étroitement liées à celles de l'épuisement des ressources, du réchauffement climatique (dues aux émissions de CO<sub>2</sub>) et leurs conséquences multiples sur l'environnement. Il nous faut donc modifier nos pratiques pour avoir une consommation énergétique moindre et plus propre.

Des projections à l'horizon 2050 opérées par des collectifs de scientifiques et citoyens montrent que pour aller dans le sens de la transition écologique et sociale, la transition énergétique devra s'orienter vers un modèle basé sur 3 notions : efficacité, sobriété et amélioration des technologies et du rendement des énergies renouvelables.

# Act 1

## SOURCES ET RE-SOURCES !

Lieu : Intérieur / Extérieur



### Objectifs de l'activité :

- identifier les différentes sources ou ressources liées à nos besoins en énergie et leurs caractéristiques ;
- découvrir les avantages et les inconvénients des différentes sources d'énergie ;
- découvrir quelques conséquences liées aux différents modes de production d'énergie.

### Introduction :

L'humain a découvert le feu qui lui a permis de se protéger du froid, de cuire ses aliments et d'éloigner les prédateurs. Il a ensuite appris à utiliser à son profit la force de l'eau et de l'air pour moudre le grain ou actionner les pompes, et celle des animaux pour se déplacer plus rapidement ou travailler la terre. L'essor industriel a fortement accru ses besoins en énergie et diversifié ses sources. Les principaux secteurs consommateurs d'énergie sont aujourd'hui l'industrie, les bâtiments (chauffage/climatisation), les transports et l'agriculture. **Quelles sont les différentes sources d'énergie utilisées de nos jours ? Quels sont les avantages et les inconvénients de chacune ?**

### Matériel :

- poster A1 "Bassin versant"
- 13 cartes "Sources d'énergie" ■
- perles carrées noires
- perles plates blanches
- annexe 1. Vignettes "Avantages et inconvénients" à photocopier et à découper
- annexe 2. Solution de l'étape 2

### ÉTAPE 1 : SOURCE...

#### Protocole :

Identifier sur le poster "Bassin versant" toutes les sources d'énergie présentes. Lorsqu'une source est identifiée, positionner la carte "Sources d'énergie" correspondante sur le poster. **Combien de sources d'énergie différentes ont été identifiées ? Certaines sont-elles plus utilisées que d'autres dans notre quotidien ?**

Pour chaque source, demander aux participants de définir si elle est renouvelable ou non en s'aidant des perles selon le code suivant :

- les perles carrées noires représentent les sources d'énergies renouvelables ;
- les perles plates blanches représentent les sources d'énergies fossiles.

**Que dire de la répartition entre les sources fossiles et renouvelables ? Quelles sont celles qui sont les plus utilisées dans notre quotidien ?**

#### Explications :

Les sources d'énergie sont nombreuses et leur origine peut-être variée. L'énergie caractérise la capacité d'effectuer un travail : produire un mouvement, de la chaleur, de la lumière... Par exemple, une voiture ou notre corps ont besoin d'énergie pour se déplacer, un système de chauffage a besoin d'énergie pour fournir de la chaleur, un ordinateur a besoin d'énergie pour fonctionner, une ampoule a besoin d'énergie pour s'allumer... Une même source d'énergie peut être utilisée pour satisfaire des besoins variés. Le pétrole peut faire avancer un véhicule, alimenter un chauffage, être utilisé pour produire de l'électricité...



Les énergies fossiles sont des sources d'énergie qui utilisent des ressources fossiles (le pétrole, le gaz, le charbon...) issues de processus très longs de décomposition d'organismes vivants. Ces ressources sont présentes dans les sous-sols en quantité limitée. Ils mettent tellement de temps à se former (ça se compte en centaines de millions d'années !) qu'on parle d'énergies de stock.

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie qui utilisent des ressources qui se renouvellent : énergie solaire, hydraulique, éolienne...

**ÉTAPE 2 : ...ET RE-SOURCES !**

Cette diversité de sources d'énergie est intéressante. **Mais comment s'y retrouver ? Quelles sont les spécificités de chacune ?**

**Protocole :**

Distribuer à chaque participant une vignette "Avantages et inconvénients" des sources d'énergie (annexe 1), à placer à côté de la carte "Sources d'énergie" correspondante. Discuter collectivement des résultats. **Existe-t-il des sources d'énergie qui n'ont que des avantages ou que des inconvénients ?**

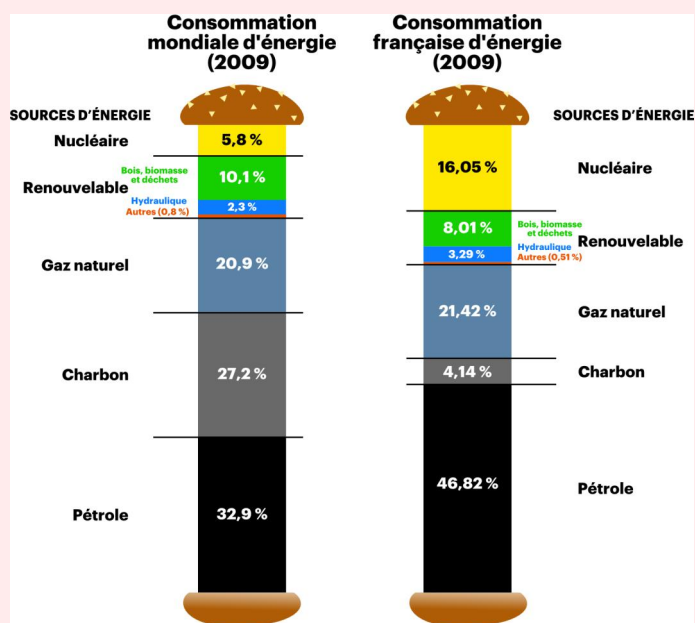
**Explications :** (solutions en annexe 2)

Ce jeu montre qu'aucune des sources d'énergie ne présente que des avantages ou que des inconvénients.

Les énergies renouvelables sont généralement moins polluantes que les énergies fossiles, car elles génèrent moins de polluants dont les gaz à effet de serre (GES) et n'affectent pas les ressources épuisables de notre planète. Toutefois, elles nécessitent souvent d'être implantées au plus proche des consommateurs (solaire, éolien...) pour limiter les pertes lors des transports. L'exploitation des sources d'énergies renouvelables peut impliquer des conflits d'usages liés à l'occupation des sols, car elles ont besoin de surfaces importantes pour produire de l'énergie. De plus, l'énergie est parfois produite par intermittence, comme c'est le cas pour l'énergie éolienne.

À l'inverse, les énergies fossiles permettent souvent une production d'énergie qui peut être éloignée du consommateur final et occuper une faible surface, du fait de l'exploitation de ressources du sous sol. Certains pays comme la France ne disposent pas de beaucoup de ressources fossiles sur leur territoire.

L'ensemble de ces paramètres implique souvent l'utilisation de sources d'énergie variées pour satisfaire les besoins en énergie des consommateurs.



**En savoir plus :**

La notion d'énergie, bien que largement utilisée dans le langage courant, est très abstraite. Lorsque l'on parle d'énergie on parle en réalité de transformation de matière.

Les produits que l'on mange nous fournissent l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de notre corps. Mais ces produits ne contiennent pas "d'énergie", ils contiennent un ensemble de nutriments qui vont être digérés et transformés par notre corps, pour lui permettre de fonctionner.

Il en va de même pour toutes les sources d'énergie dont on a parlé dans l'activité. Le pétrole comme le bois peuvent être brûlés pour être transformés en chaleur.

La notion d'énergie a été inventée pour quantifier ces transformations de matière. On l'exprime généralement en joule ou en watt.

**Sources**

Livret "Les énergies renouvelables" AFPD / ADEME

Agence Internationale de l'Énergie. World Energy Outlook 2011. [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2011\\_WEB.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2011_WEB.pdf)

La science pour tous. Énergie et puissance. <http://science-for-everyone.over-blog.com/article-2270937.html>

Sources de l'énergie consommée en France en 2009 : <http://www.23dd.fr/energie/les-energies/8-les-sources-denergie-en-france>

Université de Liège – département de chimie appliquée. Les carburants... des entrailles de la terre à la pompe. <http://www2.ulg.ac.be/sciences/printemps/pedagogique/1134.pdf>

Académie des sciences. Livret sur l'environnement 2013. Les énergies - Michel Combarous. <http://crdp-acamiens.fr/edd/index.php/savoirs-sciences/livret-de-lenvironnement-partenariat-academie-des-sciences>



Act 1

ANNEXES

ANNEXE 1 : VIGNETTES "AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS" À PHOTOCOPIER ET À DÉCOUPER

|  |   |
|--|---|
| <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>s'utilise facilement après forage et raffinage ; stocké en grosse quantité pour être disponible à tout moment.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource limitée et épuisable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>risques de fuite lors de l'extraction et du transport (cf. marées noires) ; fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, entraînant un réchauffement climatique.</p>  | <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>s'utilise facilement après extraction dans les mines ; stocké en grosse quantité pour être disponible à tout moment.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource limitée et épuisable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, entraînant un réchauffement climatique.</p>   |
| <b>Vignettes « Avantages et inconvénients »</b>  |   |
| <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>s'utilise facilement après forage ; stocké en grosse quantité pour être disponible à tout moment.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource limitée et épuisable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, entraînant un réchauffement climatique ; risques de fuite lors de son extraction.</p>   | <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>stockage de l'énergie produite faible voire nul, car on ne maîtrise pas suffisamment les technologies de stockage ; périodes de production non maîtrisées (liées à l'intermittence du vent).</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource illimitée et renouvelable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère ; peut perturber les populations d'oiseaux et émettre des nuisances sonores et des interférences électromagnétiques.</p>  |
| <b>Vignettes « Avantages et inconvénients »</b>  |   |
| <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>fonctionne la journée quelle que soit la météo, mais plus efficace avec un fort ensoleillement ; stockage de l'énergie produite sous forme d'eau chaude dans des ballons convenablement isolés.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource illimitée et renouvelable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère.</p>  | <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>fonctionne la journée quelle que soit la météo, mais plus efficace avec un fort ensoleillement ; stockage de l'énergie produite dans des batteries ou énergie injectée dans le réseau électrique.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource illimitée et renouvelable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère ; Utilise des matériaux polluants (silicium...), mais des filières de recyclage se mettent en place. Systèmes nécessitant pour le moment un renouvellement régulier.</p> |
| <b>Vignettes « Avantages et inconvénients »</b>  |   |
| <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>stockage de l'énergie sous forme de barrage, ce qui permet une forte réactivité : quelques minutes pour produire la pleine puissance ; complément idéal pour les sources d'énergie intermittentes.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource illimitée et renouvelable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère. Au niveau des barrages : fort impact sur les écosystèmes aquatiques (empêchent la migration et la reproduction de certaines espèces de poissons) ; rétention de sédiments pour les terres cultivées et accumulation de polluants (métaux lourds).</p> | <p> <b>DISPONIBILITÉ</b><br/>s'utilise facilement après sa fabrication qui prend quelques mois.</p> <p> <b>DURABILITÉ</b><br/>ressource illimitée et renouvelable.</p> <p> <b>POLLUTION</b><br/>fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, avec parfois un bilan carbone nul selon l'origine des déchets utilisés pour le produire ; nécessite des infrastructures adaptées à sa production pour limiter l'impact sur les sols, l'eau...</p>  |
| <b>Vignettes « Avantages et inconvénients »</b>  |   |



**DISPONIBILITÉ**

cycle de production rapide, limité par le manque de surfaces agricoles disponibles et la concurrence avec les cultures alimentaires.



**DURABILITÉ**

ressource illimitée et renouvelable.



**POLLUTION**

bilan carbone nul (le CO2 émis lors de sa combustion a été absorbé par les végétaux dont il est issu) mais production très polluante et émettrice de GES dans l'atmosphère (agriculture intensive avec forte utilisation de produits phytosanitaires, déforestation...) entrant en concurrence avec l'agriculture alimentaire.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



**DISPONIBILITÉ**

s'utilise facilement après extraction de l'uranium dans les mines. Système de production d'énergie très réactif.



**DURABILITÉ**

ressource limitée et épuisable.



**POLLUTION**

sans émissions de GES dans l'atmosphère sauf lors du transport de l'uranium ; produit des déchets très polluants et dangereux pour la santé (sur du long et très long terme) ; rejet d'eau chaude issue des circuits de refroidissement dans le milieu naturel, perturbant la biodiversité aquatique locale.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



**DISPONIBILITÉ**

s'utilise facilement après maturité des arbres ; ressource rapidement disponible dans le cas d'une gestion durable des stocks.



**DURABILITÉ**

ressource illimitée et renouvelable si elle n'est pas surexploitée.



**POLLUTION**

bilan carbone nul si renouvellement de la ressource, mais émissions de GES dans l'atmosphère si surexploitation des forêts ou intensification de la pousse des arbres ; sa combustion peut avoir un impact sur la santé si elle se fait dans un endroit clos.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



**DISPONIBILITÉ**

fonctionne en permanence, sans dépendre des conditions climatiques.



**DURABILITÉ**

ressource illimitée et renouvelable, mais dépend d'autres énergies pour son fonctionnement (pour activer la pompe...).



**POLLUTION**

énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



**DISPONIBILITÉ**

fonctionne quasiment en permanence.



**DURABILITÉ**

ressource illimitée et renouvelable.



**POLLUTION**

sans émission de GES dans l'atmosphère, mais les installations peuvent perturber les écosystèmes marins (flux migratoires...).

Vignettes « Avantages et inconvénients »

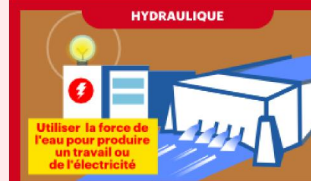
ANNEXE 2. SOLUTIONS DE L'ÉTAPE 2



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
s'utilise facilement après forage et raffinage ; stocké en grosse quantité pour être disponible à tout moment.
- DURABILITÉ**  
ressource limitée et épuisable.
- POLLUTION**  
risques de fuite lors de l'extraction et du transport (cf. marées noires) ; fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, entraînant un réchauffement climatique.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
stockage de l'énergie sous forme de barrage, ce qui permet une forte réactivité ; quelques minutes pour produire la pleine puissance ; complément idéal pour les sources d'énergie intermittentes.
- DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.
- POLLUTION**  
énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère. Au niveau des barrages : fort impact sur les écosystèmes aquatiques (empêchent la migration et la reproduction de certaines espèces de poissons) ; rétention de sédiments pour les terres cultivées et accumulation de polluants (métaux lourds).

Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
s'utilise facilement après extraction dans les mines ; stocké en grosse quantité pour être disponible à tout moment.
- DURABILITÉ**  
ressource limitée et épuisable.
- POLLUTION**  
fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, entraînant un réchauffement climatique.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
s'utilise facilement après sa fabrication qui prend quelques mois.
- DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.
- POLLUTION**  
fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, avec parfois un bilan carbone nul selon l'origine des déchets utilisés pour le produire ; nécessité des infrastructures adaptées à sa production pour limiter l'impact sur les sols, l'eau...

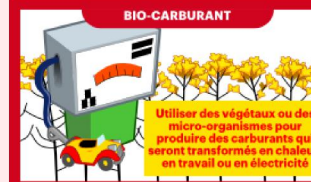
Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
s'utilise facilement après forage ; stocké en grosse quantité pour être disponible à tout moment.
- DURABILITÉ**  
ressource limitée et épuisable.
- POLLUTION**  
fortes émissions de GES dans l'atmosphère lors de sa combustion, entraînant un réchauffement climatique ; risques de fuite lors de son extraction.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
cycle de production rapide, limité par le manque de surfaces agricoles disponibles et la concurrence avec les cultures alimentaires.
- DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.
- POLLUTION**  
bilan carbone nul (le CO2 émis lors de sa combustion a été absorbé par les végétaux dont il est issu) mais production très polluante et émettrice de GES dans l'atmosphère (agriculture intensive avec forte utilisation de produits phytosanitaires, déforestation...) entrant en concurrence avec l'agriculture alimentaire.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
stockage de l'énergie produite faible voire nul, car on ne maîtrise pas suffisamment les technologies de stockage ; périodes de production non maîtrisées (liées à l'intermittence du vent).
- DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.
- POLLUTION**  
énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère ; peut perturber les populations d'oiseaux et émettre des nuisances sonores et des interférences électromagnétiques.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
s'utilise facilement après extraction de l'uranium dans les mines. Système de production d'énergie très réactif.
- DURABILITÉ**  
ressource limitée et épuisable.
- POLLUTION**  
sans émissions de GES dans l'atmosphère sauf lors du transport de l'uranium ; produit des déchets très polluants et dangereux pour la santé (sur du long et très long terme) ; rejet d'eau chaude issue des circuits de refroidissement dans le milieu naturel, perturbant la biodiversité aquatique locale.

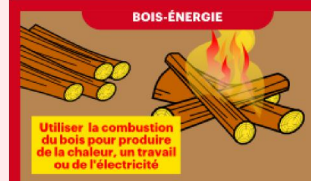
Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
fonctionne la journée quelle que soit la météo, mais plus efficace avec un fort ensoleillement ; stockage de l'énergie produite sous forme d'eau chaude dans des ballons convenablement isolés.
- DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.
- POLLUTION**  
énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère.

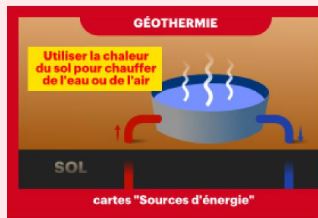
Vignettes « Avantages et inconvénients »



cartes "Sources d'énergie"

- DISPONIBILITÉ**  
s'utilise facilement après maturité des arbres ; ressource rapidement disponible dans le cas d'une gestion durable des stocks.
- DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable si elle n'est pas surexploitée.
- POLLUTION**  
bilan carbone nul si renouvellement de la ressource, mais émissions de GES dans l'atmosphère si surexploitation des forêts ou intensification de la coupe des arbres ; sa combustion peut avoir un impact sur la santé si elle se fait dans un endroit clos.

Vignettes « Avantages et inconvénients »

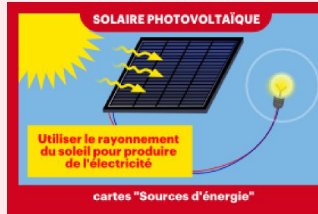


**DISPONIBILITÉ**  
fonctionne en permanence, sans dépendre des conditions climatiques.

**DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable, mais dépend d'autres énergies pour son fonctionnement (pour activer la pompe...).

**POLLUTION**  
énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



**DISPONIBILITÉ**  
fonctionne la journée quelle que soit la météo, mais plus efficace avec un fort ensoleillement ; stockage de l'énergie produite dans des batteries ou énergie injectée dans le réseau électrique.

**DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.

**POLLUTION**  
énergie propre lors de son utilisation, sans émissions de GES dans l'atmosphère ; Utilise des matériaux polluants (silicium...), mais des filières de recyclage se mettent en place. Systèmes nécessitant pour le moment un renouvellement régulier.

Vignettes « Avantages et inconvénients »



**DISPONIBILITÉ**  
fonctionne quasiment en permanence.

**DURABILITÉ**  
ressource illimitée et renouvelable.

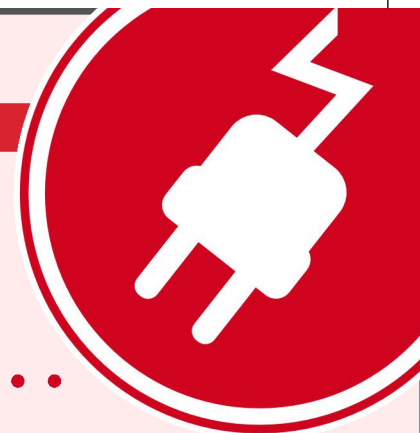
**POLLUTION**  
sans émission de GES dans l'atmosphère, mais les installations peuvent perturber les écosystèmes marins (flux migratoires...).

Vignettes « Avantages et inconvénients »

## Act 2

# L'ÉNERGIE DU PRODUCTEUR À L'UTILISATEUR !

*Lieu : Intérieur / Extérieur*



### Objectifs de l'activité :

- découvrir comment produire une énergie utilisable par le consommateur à partir d'une source d'énergie primaire ;
- découvrir les liens entre consommation et production d'énergie ;
- se rendre compte que plus on consomme d'énergie, plus on a besoin d'en produire.

### Introduction :

On utilise toute une diversité de ressources pour produire de l'énergie. Cette énergie est ensuite consommée dans différents secteurs : à domicile, dans l'industrie, l'agriculture et les transports. L'énergie produite peut prendre différentes formes : soit la forme d'un "travail" (mettre un objet en mouvement, produire de la chaleur), soit être transformée, par exemple en électricité, avant d'être réellement utilisée. **Comment à partir d'une source d'énergie primaire, c'est-à-dire d'une ressource brute non transformée, peut-on produire une énergie utilisable par le consommateur final ? Comment évaluer la quantité d'énergie nécessaire pour répondre à nos besoins en électricité ?**

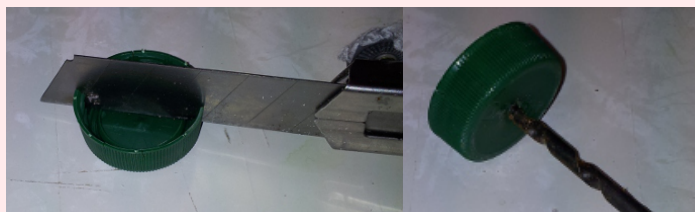
### Matériel :

- deux petites bouteilles en plastique de boisson gazeuse -hors malle
- trois bouchons de bouteilles plastiques de boisson gazeuse – hors malle
- ficelle
- set de poids
- pic à brochette
- paille
- cutter
- ciseaux
- vrille
- eau - hors malle
- module "Vélo Watt" contenant :
  - dynamo
  - redresseur de tension
  - bloc de 3 ampoules
  - bloc moteur à hélice
  - câbles électriques
- fiche technique "Utilisation des modules" dans le livret pédagogique

## ÉTAPE 1 : DE LA SOURCE D'ÉNERGIE A L'UTILISATION !

### Préparation : Fabrication d'un moulin

1. Percer de part en part une bouteille, 2 cm au-dessous du goulot à l'aide d'une vrille.



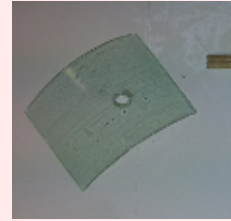
2. Réaliser au cutter quatre fentes en croix d'un bon demi-centimètre sur les deux bouchons, puis, grâce à la vrille, percer grâce à la vrille au centre de chacun un trou légèrement plus petit que le diamètre du pic à brochette.

3. Découper la partie centrale de la seconde bouteille à l'aide du cutter pour obtenir :

- le culot de la bouteille ;
- un cylindre central ;
- et la partie haute de la bouteille (non utilisée).



4. Réaliser les 4 pales du moulin dans le cylindre en y découpant des rectangles de 3 cm x 5 cm dans le sens de la largeur pour garder le côté incurvé.



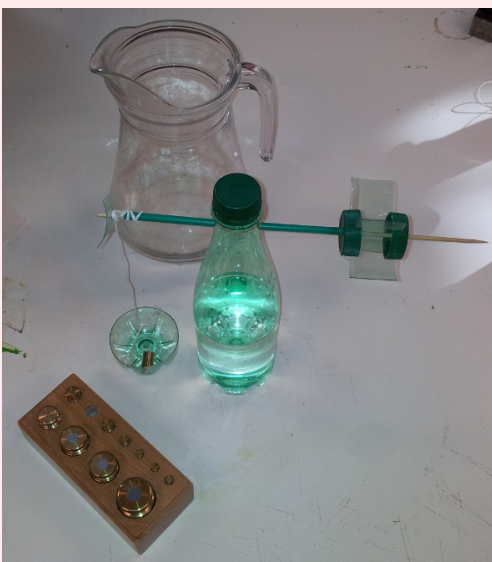
5. Faire une fente au cutter de deux centimètres sur le pic à brochette, y glisser la ficelle puis faire un nœud. Découper ensuite un carré de plastique de 2 cm de côté avec les restes du cylindre, le percer et y placer le bout fendu du pic à brochette. Glisser un morceau de paille de 6 cm de l'autre côté du pic.

6. Installer le pic à brochette dans les trous de la première bouteille, comme sur le schéma (ficelle et paille du même côté). Placer un second morceau de paille de 6 cm sur le pic à brochette, de l'autre côté de la bouteille, puis monter les deux bouchons face à face sur leur partie intérieure, en les espaçant de 2 cm.



7. Insérer les 4 pales dans les fentes des bouchons en les poussant au maximum : elles doivent buter sur les parois du bouchon.

8. Pour finaliser le dispositif, percer à l'aide d'une vrille deux trous latéraux sur le culot de bouteille découpé. Y passer la ficelle reliée au pic à brochette et réaliser une anse. On obtient ainsi un plateau.



9. Avant utilisation, remplir la bouteille-moulin à moitié d'eau pour la lester. On peut utiliser les poids pour tester l'efficacité du moulin.

**Protocole :**

Demander aux participants de soulever le poids de 10 grammes grâce au moulin, en le faisant fonctionner de trois façons différentes à l'aide du matériel disponible. **Quelles méthodes sont utilisées ? À quelles sources d'énergie primaire (c'est-à-dire à quelles ressources brutes non transformées) correspondent-elles ? Pourrait-on utiliser le moulin pour fabriquer de l'électricité ?**

**Explications :**

Les sources d'énergie primaire sont très variées et prennent différentes formes : gaz, eau, air, muscle, minerais, bois, végétaux, pétrole, rayons lumineux...

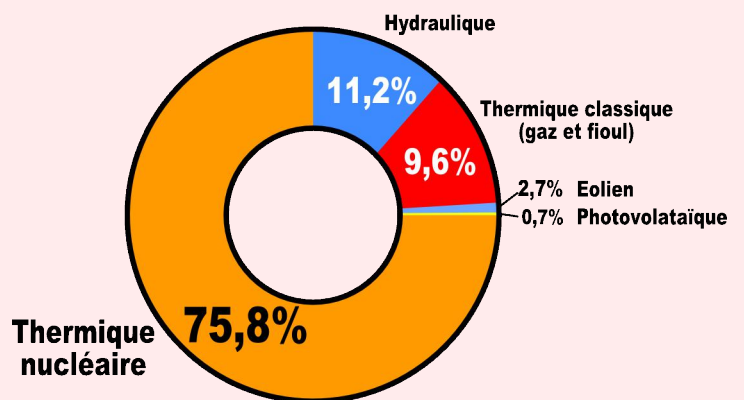
Dans l'expérience, on a pu soulever le poids grâce à différentes sources d'énergie primaire :

- les doigts, actionnés par l'énergie musculaire ;
- le souffle, correspondant à l'énergie éolienne ;
- l'eau, correspondant à l'énergie hydraulique ;
- ...

Ces sources d'énergie ont toutes été transformées en énergie mécanique : le mouvement pour soulever le poids. Les sources d'énergie primaire peuvent être utilisables directement (feu de bois pour se chauffer, soleil pour faire pousser les plantes, gaz pour la cuisinière). Mais il est parfois nécessaire de les transformer sous d'autres formes d'énergie utilisables par le consommateur ; on parle d'énergie finale.

Il existe différentes formes d'énergie finale (énergies mécaniques, électriques ou thermiques), chacune pouvant être obtenue par plusieurs sources d'énergie primaire, comme on l'a vu dans l'expérience. Par exemple, pour fabriquer de l'électricité, on utilise différentes sources d'énergie (l'éolien, le pétrole, l'eau, le solaire, le nucléaire...).

**Production d'électricité en France en 2012**



Une fois transformée sous sa forme finale, l'électricité est acheminée au consommateur. **Mais comment fabrique-t-on l'électricité ? Peut-on le faire grâce au moulin que l'on vient d'utiliser ?**

**ÉTAPE 2 : FABRIQUER DE L'ÉLECTRICITÉ**

**Préparation :**

S'aider de la fiche technique "Utilisation des modules" dans le livret pédagogique pour réaliser le protocole.

Brancher la dynamo sur le redresseur de tension, ce qui permettra de délivrer du courant continu pour que le moteur à hélice fonctionne.

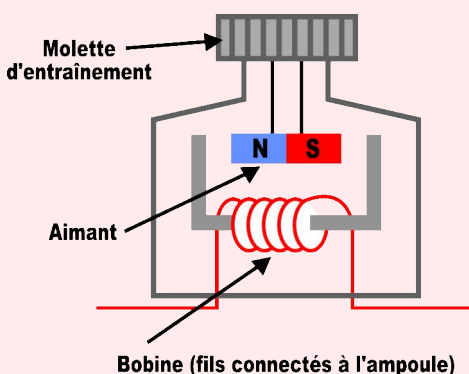
Connecter le bloc "moteur à hélice" au redresseur de tension.

Connecter le bloc "ampoules" au moteur et fermer le circuit en le reliant à la dynamo.



**Protocole :**

Connecter une première ampoule sur le bloc réceptacle d'ampoules. Faire tourner le disque à l'aide de la poignée qui entraîne la dynamo. Observer l'ampoule. **Que se passe-t-il ? Pourquoi ?**



**Explications :**

Lorsque l'on actionne la dynamo à l'aide de la poignée, l'ampoule s'allume. Or, l'ampoule fonctionne à l'électricité. On a donc fabriqué de l'électricité en tournant la poignée, comme on aurait pu le faire avec le moulin utilisé précédemment. La dynamo produit de l'électricité en faisant tourner un aimant devant une bobine de fil de cuivre. Cette action est réalisée par les muscles du bras qui actionnent la poignée. Ce mouvement produit un courant électrique dans la bobine qui est donc fourni grâce à l'énergie musculaire. On utilise la plupart du temps le principe de la dynamo pour fabriquer de l'électricité.

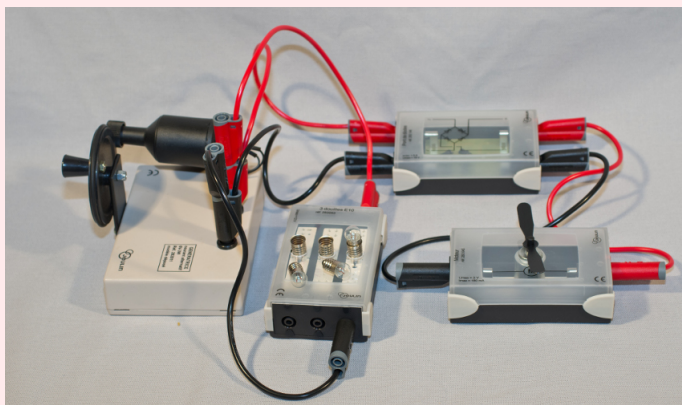
**Mais comment savoir quelle quantité d'énergie a-t-on besoin de fabriquer ? Si l'on prend l'exemple de l'électricité, comment la production s'adapte-t-elle à la consommation ?**

ÉTAPE 3 : LE VÉLOWATT

Protocole :

1. Connecter une première ampoule sur le bloc réceptacle d'ampoules. Faire tourner la dynamo à l'aide de la poignée. Observer l'intensité de la lumière émise par l'ampoule et la vitesse de rotation de l'hélice.

2. Connecter une seconde ampoule sur le bloc réceptacle et reproduire la manipulation. Observer la rotation de l'hélice et l'intensité lumineuse des ampoules. **Sont-elles identiques à la manipulation précédente ? Que remarque-t-on ? Qu'en est-il de l'effort fourni pour faire fonctionner le dispositif ?**



3. Connecter la dernière ampoule. Observer la vitesse de rotation de l'hélice, l'intensité lumineuse des ampoules et l'effort fourni. **Dans quelle mesure ces données ont-elles varié ? Que peut-on en conclure ?**

Explications :

Plus il y a d'ampoules connectées, plus il faut tourner vite pour faire fonctionner la totalité des ampoules et l'hélice. Au fur et à mesure qu'on ajoute des ampoules, le dispositif demande une consommation électrique plus importante pour que tout fonctionne. Il faut donc tourner de plus en plus vite, ce qui demande un effort physique de plus en plus important. Ceci consomme donc aussi plus d'énergie.

Plus on souhaite effectuer d'actions (produire de la chaleur ou de la lumière, effectuer un mouvement...), plus on consomme d'énergie. Et ceci n'est pas seulement valable pour l'électricité, mais pour toutes les formes d'énergie. Par exemple plus on voudra chauffer sa maison, plus il faudra mettre de bois dans la cheminée.

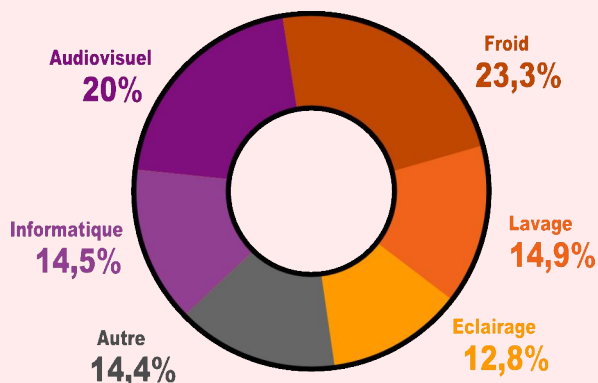
En savoir plus :

Depuis 1990, la consommation d'électricité pour alimenter tous nos équipements a augmenté de plus de 75 % en France ! Plus de 95 % des ménages français sont aujourd'hui équipés d'un réfrigérateur et d'un lave-linge mais aussi d'appareils électroménagers (machine à pain, aspirateur autonome...) et numériques (télévision, ordinateur, téléphone portable, box internet...) qui prennent une place de plus en plus importante dans notre quotidien.

Même si l'efficacité énergétique de ces équipements est de plus en plus optimisée, notre consommation électrique reste en augmentation. En France, elle a été multipliée par 2 entre 1985 et 2008.

Ceci est dû à la multiplication des équipements électriques (multimédias, électroménagers...) ainsi qu'à leur utilisation plus intensive. D'une manière générale, à l'échelle d'un pays ou du monde, la consommation d'énergie augmente, du fait de nos modes de vie, de l'augmentation des déplacements, du suréquipement de nos logements, de l'accroissement des échanges mondialisés...

Répartition par usage des consommations moyennes d'électricité



La consommation d'électricité d'un ménage français, hors chauffage et eau chaude, est en moyenne de 2700 kWh/an.

Source : CEREN et REMODECE 2008

Quelles sources d'énergie sont utilisées pour répondre à cette demande ? Quelles sont leur répartition ? Peut-on agir pour inciter l'usage de sources d'énergie plus propres ?

Sources

Livret "Les énergies renouvelables" Association Française des Petits Débrouillards / ADEME

ADEME Guide "Être écocitoyen à la maison".

[http://www.presse.ademe.fr/files/guide\\_ademe\\_etre\\_ecocitoyen\\_maison.pdf](http://www.presse.ademe.fr/files/guide_ademe_etre_ecocitoyen_maison.pdf)

Adème. Guide "L'énergie en France - état des lieux et perspectives". Juillet 2012.

[http://www.agissons.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide\\_ademe\\_energie\\_en\\_france.pdf](http://www.agissons.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_ademe_energie_en_france.pdf)

Ademe. Guide "Réduire sa facture d'électricité". Janvier 2013

[http://www.presse.ademe.fr/files/guide\\_ademe\\_reduire\\_facture\\_electricite.pdf](http://www.presse.ademe.fr/files/guide_ademe_reduire_facture_electricite.pdf)

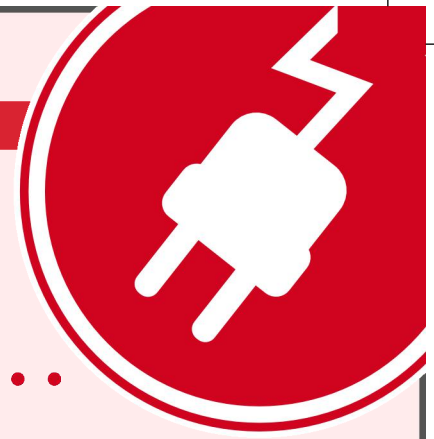
Commissariat général au développement durable – Bilan énergétique de la France pour 2012 -

[http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits\\_editoriaux/Publications/References/2013/ref-bilan-energetique-de-la-france2012-ed2013v3.pdf](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/References/2013/ref-bilan-energetique-de-la-france2012-ed2013v3.pdf)

**Act 3**

**QUESTION TRANSITION**

*Lieu : Intérieur / Extérieur*



**Objectifs de l'activité :**

- réfléchir à des nouveaux modèles de production énergétique ;
- imaginer des solutions d'actions concrètes sur la question des énergies.

**Introduction :**

Nos modes de vie, surtout ceux des pays riches, sont très gourmands en énergies fossiles. Cette situation n'est ni durable, ni équitable. Les ressources s'épuisent et causent de graves problèmes environnementaux. **Quelles sont les alternatives possibles pour y remédier ?**

**Matériel :**

- application calculatrice des tablettes numériques
- annexe 1. Vignettes "Panier garni" à photocopier en 3 exemplaires, à plastifier et à découper

La question transition :

**UN MODÈLE ÉNERGÉTIQUE AU MENU OU À LA CARTE ?  
CONSTRUIS TON MODÈLE ÉNERGÉTIQUE IDÉAL POUR LE PROCHAIN SIÈCLE !**

**Protocole :**

Répartir les participants en trois groupes. Chacun a pour mission de remplir le panier énergétique du prochain siècle en utilisant les cartes "Panier garni" (annexe 1). Pour cela, il doit sélectionner les cartes qui constitueront son panier en respectant deux contraintes :

- utiliser en tout 10 billets au maximum ;
- produire l'équivalent de 110 unités énergétiques pour le prochain siècle.

**Explications :**

**EXEMPLE 1**

**Total : 112** ⚡  
**Crédit : 9** 📦

|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <b>Éolien</b><br>1 📦 ⚡ 12                  | <b>Biomasse</b><br>1 📦 ⚡ 10          | <b>Océan</b><br>1 📦 ⚡ 8                   |
| <b>Limiter les gaspillages</b><br>0 📦 ⚡ 10 | <b>Solaire thermique</b><br>1 📦 ⚡ 12 | <b>Efficacité énergétique</b><br>1 📦 ⚡ 40 |
| <b>Pétrole</b><br>3 📦 ⚡ 10                 | <b>Nucléaire</b><br>1 📦 ⚡ 10         |   |

**EXEMPLE 2**

**Total : 116** ⚡  
**Crédit : 8** 📦

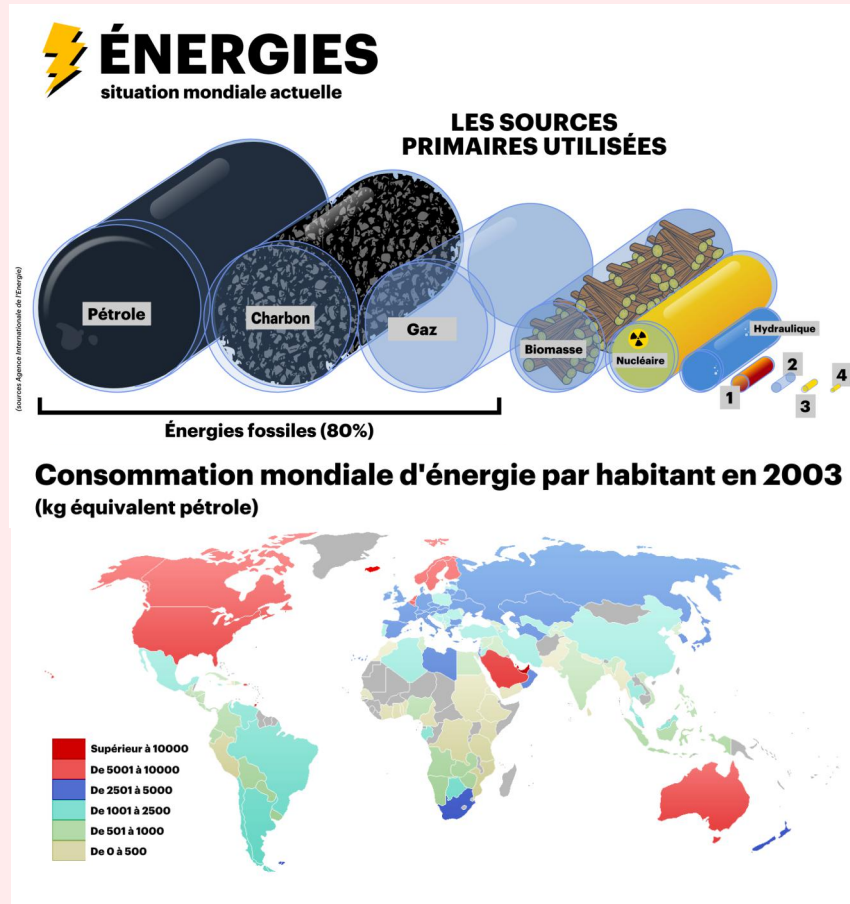
|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Éolien</b><br>1 📦 ⚡ 12                  | <b>Biomasse</b><br>1 📦 ⚡ 10               | <b>Océan</b><br>1 📦 ⚡ 8                   |
| <b>Limiter les gaspillages</b><br>0 📦 ⚡ 10 | <b>Solaire thermique</b><br>1 📦 ⚡ 12      | <b>Efficacité énergétique</b><br>1 📦 ⚡ 40 |
| <b>Hydraulique</b><br>1 📦 ⚡ 6              | <b>Solaire photovoltaïque</b><br>1 📦 ⚡ 10 | <b>Géothermie</b><br>1 📦 ⚡ 8              |

Les "paniers garnis" qui viennent d'être constitués représentent ce qu'on appelle le mix énergétique. Ce mix est composé d'un ensemble de sources d'énergie, utilisées en différentes proportions. Trouver le mix idéal n'est pas simple, car il faut prendre en compte de nombreux paramètres comme la disponibilité des ressources, le coût de leur exploitation, les besoins des populations...

Utiliser trop de **sources fossiles** pose problème, car celles-ci sont épuisables. Si l'on ne mise que sur elles, on risque de créer une situation de pénurie. De plus, elles sont responsables de pollutions ayant des conséquences importantes sur le climat et l'environnement.

Les **sources renouvelables** présentent une bonne alternative, car elles sont souvent peu polluantes. Toutefois, elles peuvent parfois présenter d'autres problèmes : difficulté de stockage de l'énergie (électricité produite par les éoliennes), non-maîtrise des périodes de production (éolien), faible rendement (solaire photovoltaïque), difficultés d'implantation (parc éolien ou solaire, barrage hydraulique...).

**Limitier les gaspillages** et travailler sur l'**efficacité énergétique** constituent des pistes sérieuses pour relever le défi de la transition énergétique. Des économies d'énergie considérables seraient possibles en changeant nos modes de vie et de consommation. Elles peuvent être réalisées de manière individuelle, en optimisant nos consommations (mise en place d'éco-gestes, isolation de l'habitat...). De plus, une part importante d'énergie est perdue entre la source et le lieu de consommation : il est donc nécessaire de travailler à l'amélioration des systèmes de production énergétique (optimisation des réseaux, décentralisation de la production en rapprochant la production des consommateurs) et de lutter contre les fuites lors du transport (oléoducs, gazoducs, tuyaux, canalisations) pour pouvoir limiter ces pertes d'énergie.



**En savoir plus :**

Les énergies fossiles constituent un stock limité et il est en voie d'épuisement. Dans l'état des connaissances actuelles, les réserves de charbon nous permettent une exploitation pendant encore une centaine d'année, celles de pétrole et de gaz semblent être plus modestes : les estimations ne dépassent pas une cinquantaine d'année d'autonomie. L'exploitation du gaz de schiste permettrait cependant de revoir ce chiffre un peu à la hausse, mais leur exploitation soulève des problèmes environnementaux.

Ainsi, les seuls scénarii viables et crédibles pour l'humanité en matière d'énergie correspondent à une baisse de la consommation et une diversification des ressources, notamment celles qui sont respectueuses de l'environnement (ex : limitation de la production des gaz à effet de serre). Cela nécessite la mise en place de politiques publiques et d'initiatives volontaristes, tenant compte des ressources et des besoins des populations locales, qui incitent à des modifications de comportements individuels et collectifs en matière de consommations d'énergie.

**L'efficacité énergétique, la sobriété et le développement des énergies renouvelables**, qui ont peu d'impact sur l'environnement, constituent les principales alternatives pour offrir à tous une énergie propre, durable, respectueuse de la planète et des écosystèmes. Il faut également développer fortement les innovations technologiques qui rendront l'exploitation des énergies renouvelables plus efficace en améliorant les rendements.

**Source**

CRID/AFP. Exposition interactive "Une seule planète".


**Act  
3**
**ANNEXE 1 : VIGNETTES "PANIER GARNI" À PHOTOCOPIER EN 3 EXEMPLAIRES, À PLASTIFIER ET À DÉCOUPER**

Vignettes « Panier garni »

**Biomasse**

**1** **10**

La matière organique contenue dans les plantes peut produire de l'énergie. Elle peut être utilisée directement (en brûlant du bois par exemple), ou indirectement (en produisant des carburants par transformation chimique ou du gaz par fermentation). Cette énergie est renouvelable. Si son exploitation est bien réalisée, elle a peu d'impact sur l'environnement.

Vignettes « Panier garni »

**Limitier les gaspillages**

**0** **10**

Il s'agit d'adopter des bons gestes au quotidien : éteindre la lumière en sortant ; couper le chauffage quand les fenêtres sont ouvertes ; éteindre les néons des magasins la nuit ; ne pas laisser les appareils électriques en veille ; ne pas surchauffer les bâtiments ; ne pas abuser de la climatisation ; marcher ou prendre le vélo pour effectuer de courtes distances ; privilégier les transports en commun...

Vignettes « Panier garni »

**Géothermie**

**1** **8**

L'énergie est fournie par les sources d'eau chaude ou les différences de température du sol et de l'air. Elle est utilisée principalement pour le chauffage des bâtiments ou encore pour produire de l'électricité. C'est une énergie renouvelable sans conséquences sur l'environnement.

Vignettes « Panier garni »

**Hydraulique**

**1** **6**

L'énergie est fournie par les mouvements de l'eau. Dans les barrages, on utilise les chutes d'eau pour faire tourner des turbines et produire de l'électricité. L'eau peut aussi être utilisée pour actionner des mécanismes comme ceux des moulins à eau. C'est une énergie renouvelable, qui n'émet pas de gaz à effet de serre mais qui peut perturber les milieux aquatiques.

Vignettes « Panier garni »

**Océan**

**1** **8**

L'énergie est fournie par les mouvements des mers et des océans : les courants marins, les vagues, les marées actionnent des mécanismes qui produisent de l'électricité. C'est une énergie renouvelable sans conséquences sur l'environnement.

Vignettes « Panier garni »

**Solaire photovoltaïque**

**1** **10**

Les panneaux solaires permettent de transformer la lumière du soleil en électricité à l'aide de cellules photovoltaïques, pour alimenter une maison, un quartier, une ville... Cette énergie est renouvelable et son utilisation n'impacte pas l'environnement. Par contre, sa fabrication utilise des matériaux polluants (silicium...). Les filières de recyclage se mettent en place.

Vignettes « Panier garni »



**Pétrole**

Ce combustible fossile extrait du sol est utilisé pour produire de l'électricité, chauffer des bâtiments, sert de carburant pour nos véhicules et entre dans la fabrication de nombreux objets quotidiens. Les stocks de cette énergie fossile sont en voie d'épuisement. Son extraction et son utilisation ont de forts impacts sur l'environnement, notamment au niveau des changements climatiques.

Vignettes « Panier garni »



**Efficacité énergétique**

Il s'agit de rendre le même service énergétique, mais en utilisant moins d'énergie pour le produire. Quelques exemples : utiliser des ampoules LED (basse consommation) pour un même éclairage, mettre un couvercle sur la casserole pour faire chauffer plus vite, orienter les maisons en fonction du soleil et les isoler pour moins chauffer, récupérer l'énergie du freinage des trains et autres véhicules, limiter les pertes sur les réseaux électriques...

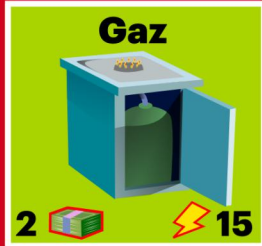
Vignettes « Panier garni »



**Charbon**

La roche carbonée ou houille est extraite des sols. Cette source d'énergie fossile est utilisée dans des centrales pour produire de l'électricité et pour le chauffage domestique, et dans certaines usines notamment pour la production des métaux. Son extraction et son utilisation ont de forts impacts sur l'environnement, notamment au niveau des changements climatiques.

Vignettes « Panier garni »



**Gaz**

Ce combustible fossile extrait du sol est épuisable. Il est utilisé pour produire de l'électricité, chauffer des bâtiments, cuire des aliments, faire tourner des moteurs, fabriquer des produits chimiques (engrais...)... Son extraction et son utilisation ont de forts impacts sur l'environnement, notamment au niveau des changements climatiques.

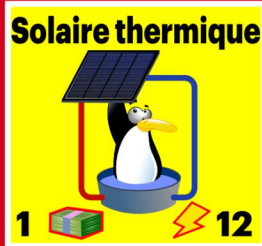
Vignettes « Panier garni »



**Nucléaire**

Les centrales nucléaires utilisent des réactions de fission et bientôt peut-être de fusion de la matière pour chauffer de l'eau à très haute température. La vapeur d'eau est ensuite utilisée pour actionner des turbines. Les générateurs couplés aux turbines produisent de l'électricité. C'est une énergie fossile. Son stock (uranium) est limité. L'exploitation de cette énergie produit des déchets hautement radioactifs.

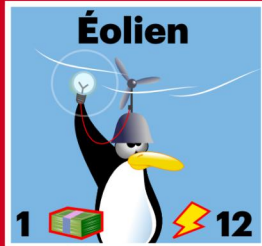
Vignettes « Panier garni »



**Solaire thermique**

Le solaire thermique permet de transformer le rayonnement solaire en énergie thermique pour chauffer de l'eau, ce qui permet de chauffer des bâtiments (maison, immeuble, ville...) et d'accéder à de l'eau chaude (douche...). C'est une énergie renouvelable sans conséquences sur l'environnement.

Vignettes « Panier garni »



**Éolien**

L'énergie tirée du vent permet de faire avancer des véhicules (bateau, char à voile, etc.), d'actionner des mécanismes (pompe, meule du moulin à vent) ou de produire de l'électricité (éolienne). C'est une énergie renouvelable, qui n'émet pas de gaz à effet de serre.