Kit pédagogique ElectriCITY – Dossier de l’élève – Matière à étudier

## Table des matières

Table des matières 1

1. Le climat s’emballe – le changement climatique 2

Le changement climatique 2

L’effet de serre 2

2. L’énergie – à quoi sert-elle ? 4

3. L’énergie – d'où vient-elle ? 5

4. L’électricité – comment arrive-t-elle jusqu’à ta maison ? 7

La production d’électricité 7

Le transport et la distribution d’électricité 7

5. Quelque chose doit changer – la transition énergétique 9

Plus d’énergie verte 9

Le triangle énergétique (Trias Energetica) 9

Limiter la demande en énergie 10

Utiliser l’énergie à un meilleur moment 12

## 1. Le climat s’emballe – le changement climatique

### Le changement climatique

Le climat est en train de changer. Cela se voit :

* aux phénomènes météo plus extrêmes : il y a de plus en plus de sécheresse, d’inondations, d’ouragans et de tempêtes, les étés sont plus secs, les hivers plus humides... Cela engendre des problèmes pour l’homme mais aussi pour l’agriculture et pour la nature.
* au décalage des saisons : la nature est déséquilibrée, ce qui fait que les plantes fleurissent plus tôt que la normale.
* à la fonte de la calotte glaciaire, qui détruit l’habitat des ours polaires, entre autres espèces. Mais c’est aussi une mauvaise nouvelle pour l’homme, car elle entraîne une élévation du niveau des mers. Or, il y a, dans le monde, de nombreuses villes côtières situées au niveau de la mer. Pensez par exemple aux Pays-Bas : plus d’un quart de leur territoire se situe sous le niveau de la mer !
* à la fonte des glaciers. De nombreux pays puisent leur eau potable dans les glaciers nichés au cœur des montagnes. Ceux-ci fondent et ne se reconstituent plus l’hiver.

### L’effet de serre

Comment se fait-il que la terre se réchauffe ? Ce phénomène est dû à l’effet de serre et à l’excès de gaz à effet de serre.

**Qu’est-ce que l’effet de serre ?** (Voir aussi la fiche d’expérience n° 3)

L’atmosphère est une enveloppe gazeuse qui entoure la terre. L’air que nous respirons en est la couche inférieure.

L’atmosphère laisse filtrer une partie de la chaleur du soleil vers la terre. C’est ainsi que la terre se réchauffe. Une grande part de cette chaleur est capturée, et seule une fraction se redissipe dans l’espace.

Sans l’effet de serre, s’il n’y avait donc que le réchauffement de la surface terrestre dû au rayonnement solaire et à la géothermie, la température moyenne sur terre serait de -18 °C au lieu de +15 °C. Cet effet tient son nom des serres dans lesquelles une toiture en verre ou en plastique retient la chaleur, faisant ainsi grimper la température à l’intérieur.



**Quels sont les gaz à effet de serre ?** Les principaux gaz à effet de serre naturels sont le dioxyde de carbone (CO2), le méthane (CH4), le gaz hilarant (N2O), la vapeur d’eau (H2O) et l’ozone (O3).

Actuellement, trop de CO2 arrive dans l’atmosphère et trop vite, en raison des nombreux combustibles fossiles brûlés (destinés, entre autres, à la production d’énergie). L’atmosphère retient ainsi de plus en plus de chaleur, comme une serre. Et c’est un problème.

Cela étant, n’oubliez pas non plus que c'est grâce à l’effet de serre que la planète est habitable. Sans lui, la terre serait beaucoup trop froide pour que l’on puisse y vivre.

Plus d’infos : <http://www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images.aspx>

## 2. L’énergie – à quoi sert-elle ?

Rien ne peut bouger, fonctionner ou changer sans énergie. Cela ne vaut pas seulement pour l’homme et l’animal, mais aussi pour les objets que nous voulons faire fonctionner (voiture, ordinateur, GSM, etc.). Ainsi, l’énergie peut actionner une chose, la réchauffer ou la transformer d'une quelconque manière.

L’énergie, ce n’est pas seulement de l’électricité. Si nous réfléchissons quelques instants à toutes les choses pour lesquelles nous utilisons de l’énergie, et à ce que nous pouvons en faire, la liste sera vite longue !

* Allumer la lumière dans la salle de bain
* Cuisiner sur une cuisinière au gaz
* Rouler en voiture – les voitures peuvent rouler à l’essence ou au diesel, mais aussi à l’électricité ou au gaz
* Regarder la télévision
* Recharger son GSM
* ...

Mais d’où vient toute cette énergie, au juste ?

## 3. L’énergie – d'où vient-elle ?

Il existe une grande différence entre énergies renouvelables et énergies non renouvelables.

**L’énergie non renouvelable**

* Non renouvelable signifie que les matières premières nécessaires pour produire l’énergie ne peuvent pas être réutilisées et finissent donc par s’épuiser.
* Exemples : les gisements de pétrole que nous exploitons s’épuiseront tôt ou tard.
* On appelle cela l’énergie grise.
* Les énergies non renouvelables polluent l’environnement, car la combustion de leurs matières premières dégage des gaz à effet de serre. Ou crée des déchets dangereux.

**Les énergies renouvelables**

* Renouvelable signifie que les matières premières nécessaires pour produire l’énergie peuvent être réutilisées et sont donc inépuisables.
* Exemples : le soleil continue de briller, et il y aura toujours de l’eau et du vent.
* On appelle cela l’énergie verte.
* Les énergies renouvelables sont beaucoup moins polluantes parce qu’elles ne produisent ni gaz à effet de serre, ni déchets dangereux.
* Les énergies renouvelables ont un caractère inévitablement intermittent, et parfois difficilement prévisible (le soleil ne brille pas tout le temps, il ne fait pas toujours venteux…)

Parmi les sources non renouvelables, une distinction est établie entre **les combustibles fossiles et l’énergie nucléaire.**

* **Combustibles fossiles.** Les plantes tirent leur énergie de la lumière du soleil. Celle-ci reste présente dans la plante même lorsqu'elle pourrit. Les énergies fossiles proviennent de plantes et d’animaux qui vivaient il y a plusieurs millions d’années et ont été conservés dans les profondeurs de la terre. L’énergie que renferment ces combustibles fossiles est à nouveau libérée sous forme de chaleur lorsqu’on les brûle dans des centrales électriques.
* **Énergie nucléaire.** La fission (éclatement) du noyau des atomes dégage beaucoup d’énergie sous la forme de chaleur. C’est ainsi que les centrales nucléaires produisent de l’électricité. Elles utilisent des atomes d’uranium ou de plutonium. Les centrales nucléaires ne génèrent pas de gaz nocifs, mais elles produisent des déchets radioactifs. Ceux-ci restent dangereux pour l’homme, la faune et la flore pendant 240 000 ans.

|  |  |
| --- | --- |
| **Sources non renouvelables** | **Sources renouvelables** |
| Pétrole | Vent |
| Gaz naturel | Soleil |
| Charbon | Eau |
| Uranium / plutonium | Géothermie |
|  | Biomasse |

## 4. L’électricité – comment arrive-t-elle jusqu’à ta maison ?

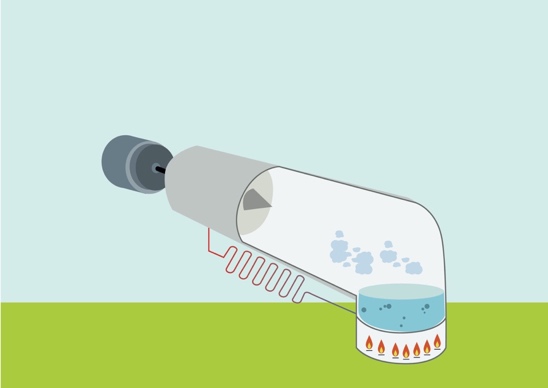
### La production d’électricité

Toutes les sources d’énergie peuvent être utilisées pour produire de l’électricité.

Seuls les panneaux solaires photovoltaïques génèrent directement de l’électricité.

Toutes les autres sources nécessitent un générateur pour produire de l’électricité. Il s’agit d’un appareil qui fabrique du courant électrique grâce au mouvement d'un aimant. Comme la dynamo d'un vélo.

Dans le cas des éoliennes et des moulins à eau, ce mouvement est causé par le déplacement du vent et de l’eau.

Dans tous les autres cas, de la chaleur est produite (généralement par combustion), et cela génère de la vapeur. Cette vapeur, sous très haute pression, est utilisée pour faire tourner une roue. Cette roue enclenche, à son tour, un générateur qui produit du courant.

### 

### Le transport et la distribution d’électricité

L’électricité a besoin d'un conducteur pour se déplacer. Un conducteur est un matériau qui laisse passer l’électricité. On utilise pour cela des métaux. Généralement, il s’agit de cuivre ou d’aluminium. Le contraire d'un conducteur est un isolant. Celui-ci ne laisse pas passer l’électricité.

Il faut tout un réseau de câbles pour relier nos prises électriques à la source d’énergie.

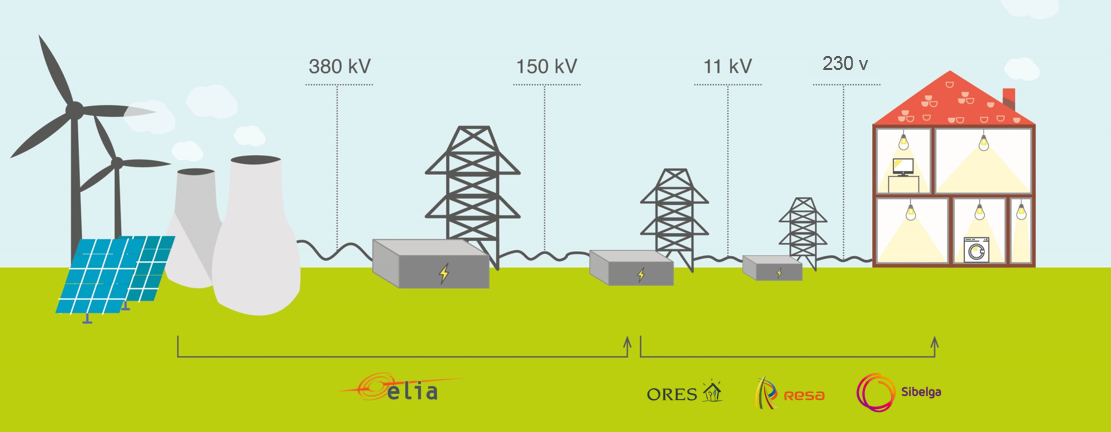
Pour pouvoir transporter de grandes quantités d’énergie, le réseau électrique est équipé de gros câbles à très haute tension, qui peuvent laisser passer beaucoup de courant. La tension de ces câbles est souvent supérieure à 150 000 volts, et parfois elle atteint même 380 000 volts.

Remarque : il ne faut pas confondre la ***tension*** (exprimée en Volt) et la **puissance** (exprimée en Watt). Pour faire simple, la tension est ce qui permet à une certaine quantité d’électrons de circuler d’un point A à un point B. Quant à la puissance, il s’agit de la quantité d’énergie nécessaire à un appareil pour fonctionner. Vous en apprendrez plus sur la puissance dans le dossier à remplir !

Pour transporter l’électricité, pourquoi utilise-t-on la tension la plus élevée possible ? Les conducteurs chauffent lorsque de l’électricité les traverse. Or, nous voulons éviter ce phénomène, car cette chaleur représente une perte d’énergie. Quand on recourt à une tension plus élevée, les conducteurs chauffent moins, les déperditions d’énergie sont moins importantes et on peut donc en transporter plus.

Cette haute tension est toutefois trop élevée pour la laisser arriver dans nos prises électriques. C’est pour cela que nous avons besoin de postes intermédiaires et de cabines de distribution. Dans les postes et les cabines intermédiaires, l’électricité à haute tension (par exemple 150 000 volts) est progressivement convertie en une tension plus basse (par exemple 230 volts).

Elia est l’entreprise chargée de construire et d’entretenir le réseau à haute tension belge. Elia veille donc au transport de l’électricité produite par de nombreuses sources d’énergie jusqu’aux postes intermédiaires et gère le réseau de transport pour les tensions supérieures à 30 000 volts. Aux postes intermédiaires, **ORES ou RESA (en Wallonie) et Sibelga (à Bruxelles), ainsi que d’autres sociétés d’utilité publique,** prennent le relais ; ce sont les gestionnaires du réseau de distribution. Sur ce réseau, la tension est inférieure à 30 000 volts. Ce sont aussi eux qui assurent la liaison entre les postes intermédiaires et les cabines jusqu’aux prises électriques des consommateurs : maisons, écoles, entreprises, etc.



On peut donc comparer le réseau électrique à un réseau routier :

* Les lignes à haute tension sont les autoroutes,
* Avec les postes intermédiaires comme entrées et sorties.
* Les lignes à moyenne et basse tension sont les routes secondaires et rues locales.

L’électricité démarre sur l’autoroute, puis bifurque vers une plus petite route. Et de là, elle continue jusqu’à la bonne adresse.

## 5. Quelque chose doit changer – la transition énergétique

Beaucoup de choses doivent changer dans notre système énergétique. Tous ces changements pris ensemble sont appelés « transition énergétique ».

* Nous allons utiliser davantage d’énergie verte.
* Nous allons éviter le gaspillage d’énergie.
* Nous allons davantage utiliser l’énergie à d’autres moments.
* Nous aussi, nous pouvons produire de l’énergie (photovoltaïque) et l’injecter sur le réseau.
* Pour ce faire, tout le système électrique doit être adapté (réseaux et compteurs intelligents, etc.).

### Plus d’énergie verte

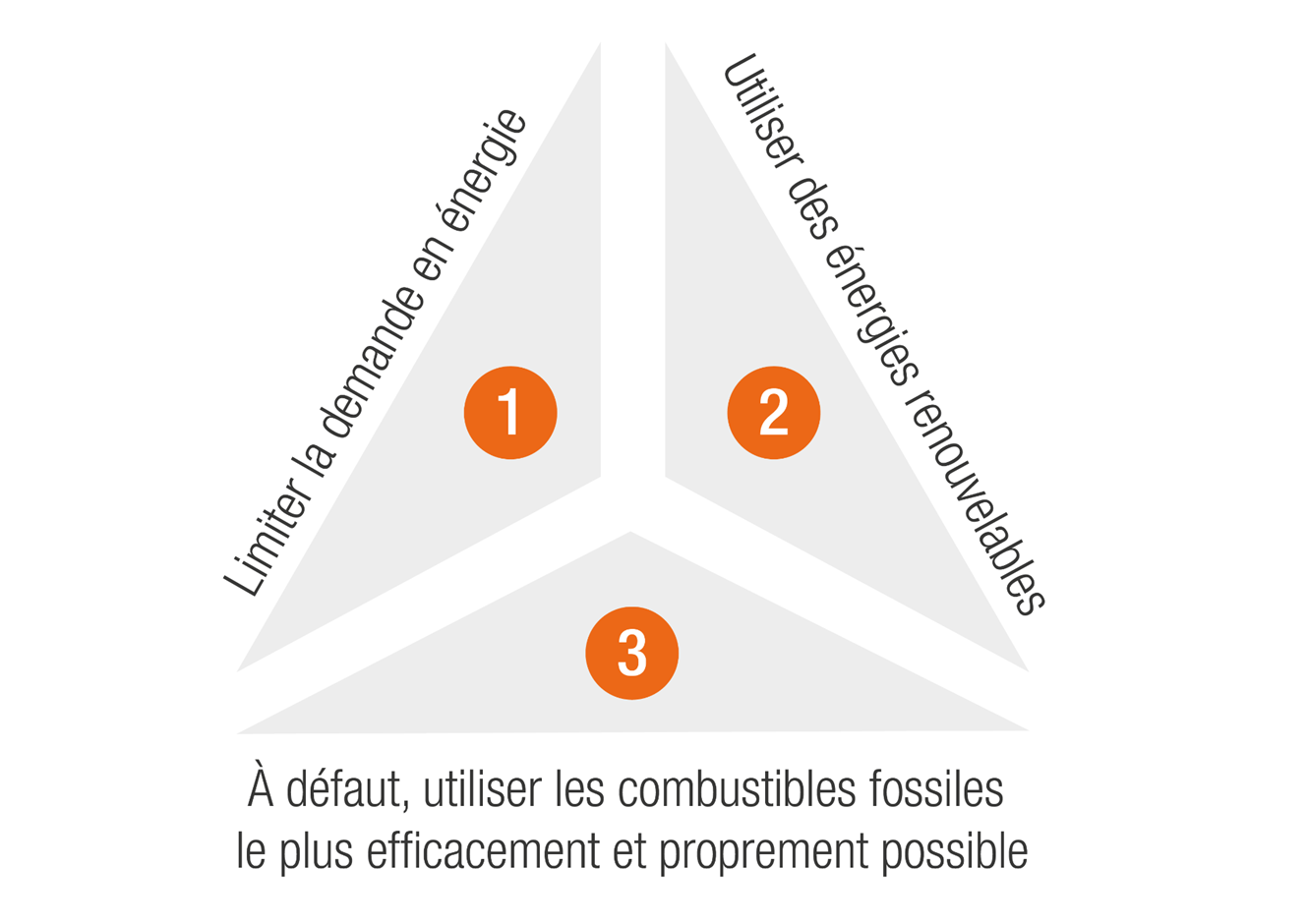
Seule une partie restreinte de l’électricité que nous consommons est actuellement issue de sources d’énergie vertes. La Belgique a convenu avec les autres pays européens que 13 % de son énergie proviendraient de sources renouvelables d’ici 2020.

Les décisions pour la suite n’ont pas encore été prises, mais à en croire certaines études, il serait même possible que nous produisions toute notre énergie au départ de sources renouvelables d’ici 2050. Cette évolution prendra donc un certain temps.

Utiliser moins de combustibles fossiles aura aussi des conséquences pour d’autres formes de consommation énergétique, comme le transport et le chauffage. Cela conduira à une plus grande consommation d’électricité (p. ex. voitures électriques).

### Le triangle énergétique

Nous devons donc être plus attentifs à notre consommation d’énergie et prendre les mesures adéquates. L’ordre de priorité ci-dessous peut nous y aider.



1. Réduire ses besoins en énergie. Pour ce faire, on peut, par exemple, améliorer l'isolation ou éviter la consommation de veille.
2. Utiliser des énergies renouvelables.

Si l'on doit avoir recours aux combustibles fossiles, veillons à utiliser les appareils les plus économes possibles en énergie.

Exemple : le triangle énergétique appliqué aux trajets vers l’école

1. Moins de déplacements : par exemple en allant à l’école du village.
2. Déplacements durables : par exemple en allant à l’école à vélo.
3. Déplacements plus économes en énergie : par exemple en prenant les transports publics pour aller à l’école. Un bus rempli pollue moins que 40 voitures.

### Limiter la demande en énergie

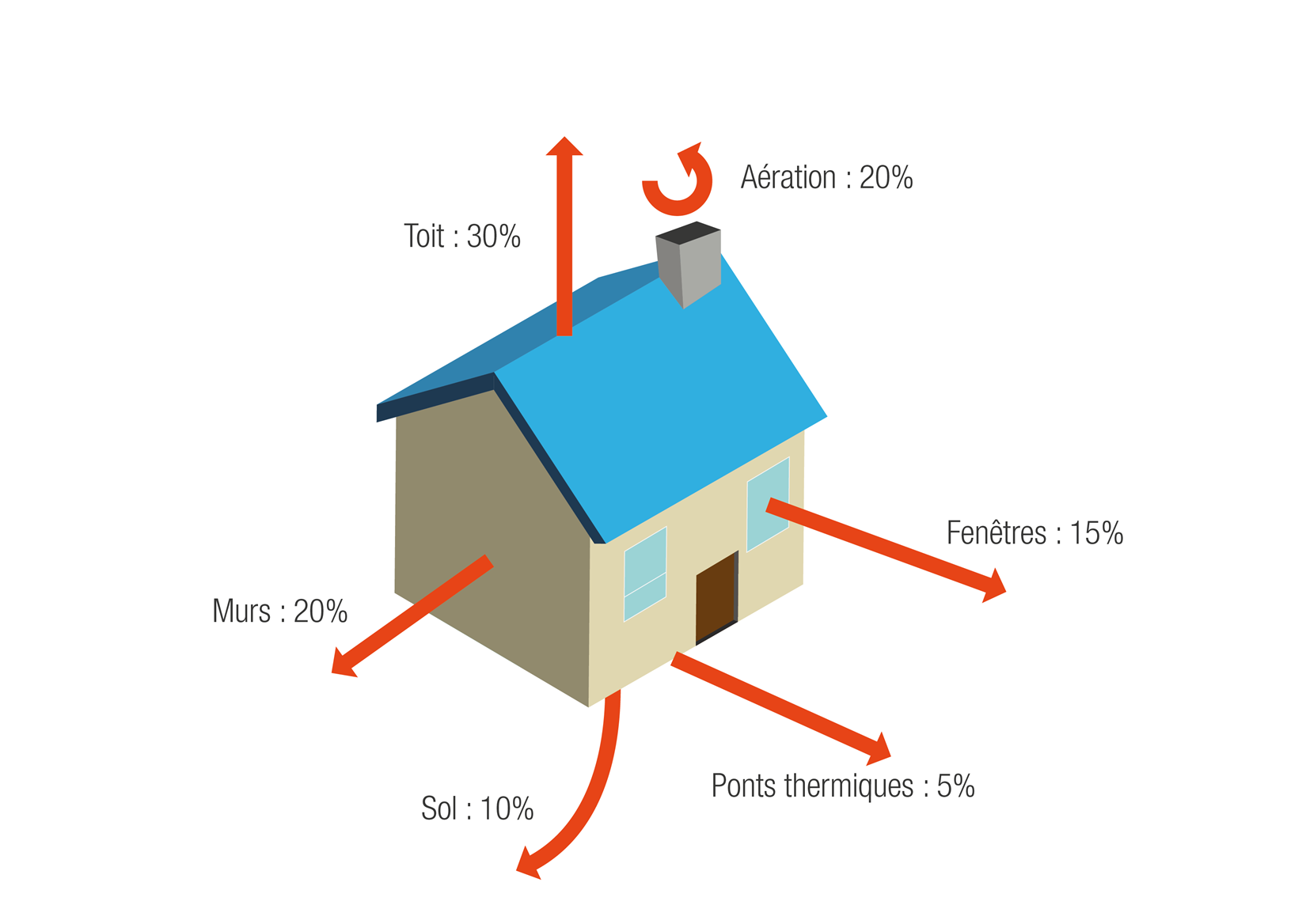
Comment limiter la demande en énergie ?

**Isolation**

Si une maison n’est pas bien isolée, de la chaleur s’en échappe constamment par la moindre fente, mais aussi par le toit, les murs et le sol. En effet, les matériaux de construction classiques sont de bons conducteurs de chaleur. Mieux vaut donc bien calfeutrer sa maison. Pour ce faire, de nombreuses options sont possibles. Tous les matériaux sont conducteurs de chaleur, mais certains le sont bien plus que d’autres.

Autre exemple, tiré de la cuisine celui-là : l’aluminium conduit bien la chaleur, la laine non. C'est pour cela qu'une casserole devient très chaude en un clin d'œil, mais que les maniques en laine protègent des brûlures.

Il en va de même pour les matériaux de construction. La brique et le béton sont de bons conducteurs thermiques. Donc, si vous voulez uniquement chauffer votre maison et pas toute la planète, il faut prévoir une bonne isolation au niveau du toit, des murs et du sol.



**Consommation de veille**

On appelle « consommation de veille » la consommation électrique d’appareils non utilisés : un téléviseur en stand-by (voyant allumé), un chargeur de GSM resté dans une prise, un ordinateur en mode veille...

De nombreux appareils (lecteurs de DVD, scanners ou appareils avec une alimentation externe, par exemple) ne peuvent même plus être complètement éteints. Tout ce que vous pouvez faire, c’est retirer la prise.

Souvent, la consommation de veille des appareils pris séparément n’est pas énorme, mais si l’on cumule l’ensemble et si l’on tient compte du fait que ces appareils sont branchés nuit et jour, elle peut représenter 10 à 15 % de la consommation électrique d’un ménage. Ce n’est pas négligeable.

**Éviter le gaspillage**

Nous utilisons beaucoup d’énergie pour nous simplifier la vie. Nous avons des réfrigérateurs, des congélateurs, des lave-linges, une cuisinière électrique... et même une brosse à dents électrique ! Autant de choses qui n’existaient pas il y a cent ans.

Devons-nous nous débarrasser de tout cela et revenir à la vie de nos arrière-grands-parents ? Non, certainement pas ! Mais il y a une foule de petites choses que nous pouvons faire pour éviter de consommer trop d’énergie. Quelques exemples :

* Mettre un couvercle sur la casserole lorsque l’on cuisine. Cela réduit nettement la consommation.
* Faire sécher le linge sur un séchoir quand il fait beau dehors.
* Ne pas laisser le chargeur de sa brosse à dents électrique ou de son GSM branché en permanence.
* Baisser le thermostat du chauffage d'un degré.
* Fermer les tentures le soir.
* Prendre une douche plutôt qu’un bain.
* Ne pas rester trop longtemps sous la douche.
* Utiliser autant que possible des ampoules à LED.
* Éteindre la lumière quand on quitte une pièce.

### Utiliser l’énergie à un meilleur moment

Les sources d’énergie renouvelables les plus utilisées varient dans le temps, fluctuent et ne sont pas facilement contrôlables. Par exemple, le vent ne souffle pas toujours de la même manière. Le soleil ne brille bien sûr qu’en journée (et encore, il ne faut pas qu'il y ait trop de nuages) et pas forcément au moment où l’on consomme le plus d’électricité. Les autres sources d’énergie renouvelable sont quant à elles contrôlables, mais nous en avons beaucoup moins.

Aujourd'hui, c’est la demande qui détermine la production : quand on a besoin d’électricité, on en prélève simplement sur le réseau électrique. Mais, au terme de la transition énergétique, ce sera l’inverse : c’est l’énergie produite, par exemple via les panneaux solaires, qui commandera la demande. Cela signifie par exemple qu'il sera plus avantageux d’utiliser de l’énergie quand le soleil brillera.

Les compteurs intelligents ou communicants auront un impact important sur l’organisation du paysage énergétique tel que nous le connaissons aujourd’hui. Il ne sera plus nécessaire de relever l’index du compteur, cela se fera automatiquement et beaucoup plus régulièrement. Grâce à ces compteurs, l'impact des mesures d’économie d’énergie (par exemple toujours éteindre la lumière quand on quitte une pièce) sera directement visible sur la consommation personnelle.

Le nombre de « choses » connectées (hommes et appareils) augmente à toute allure. Le jour viendra où tous nos appareils électroménagers échangeront des informations avec le réseau énergétique et adapteront leur comportement. Et ce jour est peut-être plus proche que nous le pensons.

Le lave-linge démarrera alors en journée, quand le soleil produira beaucoup d’électricité. Mais vous pourrez bien sûr toujours continuer à allumer vos lampes le soir.

**Un système électrique adapté**

Les compteurs et appareils intelligents constituent une étape importante dans l’adaptation du système électrique. Mais toute la demande énergétique ne pourra pas être adaptée à l’offre renouvelable en termes d’horaires.

Le stockage d’énergie à brève échéance jouera un rôle important. Il sera notamment rendu possible par de grosses batteries. Celles-ci revêtiront une grande importance à l’avenir, car elles stockeront l’excédent d’énergie produit en journée jusqu’à la nuit suivante.

Mais dans ce cas, si le ciel reste très couvert chez nous pendant une semaine, nous risquons d’avoir très vite des problèmes. Heureusement, au même moment, ailleurs en Europe, le vent soufflera justement très fort, ou il y aura beaucoup de soleil. Ainsi, si le soleil brille en Espagne par exemple, nous devrons aller y chercher l’électricité supplémentaire dont nous avons besoin. Idem s’il y a plus de vent dans le nord de l’Europe. Ces excédents devront alors être transportés sur le réseau à haute tension par de nouvelles lignes transfrontalières, appelées « interconnexions ». « Inter » signifie « Entre (pays) », et « connexion » est un autre mot pour ligne, liaison.

Toutefois, il ne faudra pas seulement plus de liaisons avec les autres pays ; à l'intérieur de la Belgique aussi, il faudra adapter et développer les réseaux. Les réseaux électriques actuels ont été pensés pour transporter et distribuer l’électricité depuis un nombre limité de centrales regroupées. Le passage à la production renouvelable change la donne et rend nécessaire une refonte totale du réseau électrique.

Ainsi, une seule centrale nucléaire produit la même quantité d’électricité que plusieurs centaines d’éoliennes. En d’autres termes, pour chaque centrale nucléaire que l'on ferme, il faut combiner plusieurs autres sources de production qui ne pourront pas toutes se trouver au même endroit. Il y aura par exemple, en différents lieux, des parcs éoliens qui devront tous être raccordés au réseau électrique existant.

Par ailleurs, l’emplacement des centrales actuelles n’est pas forcément optimal pour la nouvelle production. Ainsi, les centrales nucléaires se trouvent tout au nord et à l’est de la Belgique, tandis que les parcs éoliens construits en mer se situent totalement à l’ouest. Il faudra donc construire de nouvelles « autoroutes » dans le réseau à haute tension.