

Thème : Agir : défis du XXI ^{ème} siècle	Sous-thème : Convertir l'énergie et économiser les ressources
<p>Notions et contenus :</p> <p>Ressources énergétiques renouvelables ou non ; durées caractéristiques associées. Transport et stockage de l'énergie ; énergie électrique.</p> <p>Production de l'énergie électrique ; puissance. Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur. Loi d'Ohm. Effet Joule. Notion de rendement de conversion.</p> <p>Stockage et conversion de l'énergie chimique.</p>	<p>Compétences attendues :</p> <ul style="list-style-type: none"> Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques : <ul style="list-style-type: none"> d'utilisation des ressources énergétiques ; du stockage et du transport de l'énergie. Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat. Distinguer puissance et énergie. Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie. Connaître et comparer les ordres de grandeur de puissances. Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les conversions d'énergie en termes de conservation, de dégradation. <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour :</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>mettre en évidence l'effet Joule ;</i> <i>exprimer la tension aux bornes d'un générateur et d'un récepteur en fonction de l'intensité du courant électrique.</i> Recueillir et exploiter des informations portant sur le système électrique basse consommation. Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique.

Chap. 14 : Ressources énergétiques et énergie électrique

I) Ressources énergétiques

1) Ressources énergétiques et environnement

Compte tenu de l'essor démographique mondial, les besoins en énergie sont croissants.

Quels problèmes l'exploitation intensive des ressources énergétiques pose-t-elle ?

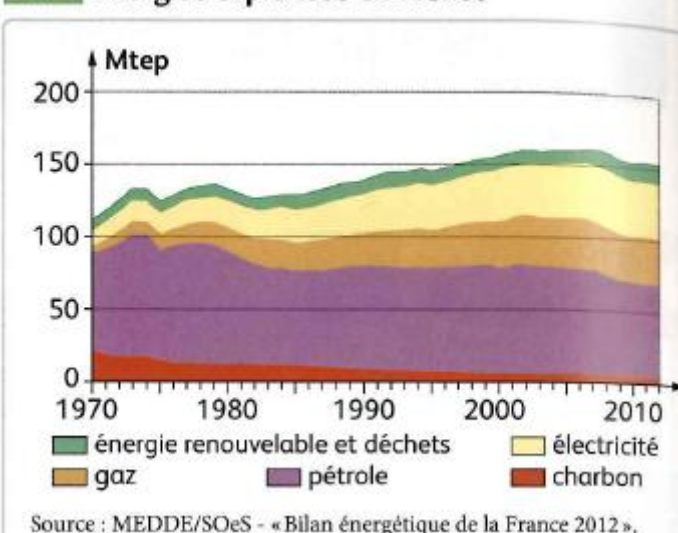
Doc. 1 Exploitation des ressources énergétiques

Lorsque l'on s'intéresse au sujet de l'énergie, on doit tout d'abord distinguer l'énergie « **primaire** » de l'énergie « **finale** ». Les sources d'énergie « primaire » sont fournies par la nature avant toute transformation.

Parmi celles-ci, on trouve le charbon, le pétrole, le gaz naturel, le bois (mais également les déchets combustibles qui sont fournis par les activités humaines), la biomasse, le nucléaire, l'hydraulique, l'éolien, le solaire (thermique ou photovoltaïque) et la géothermie. Les énergies finales sont obtenues par transformation d'une énergie primaire et sont ensuite transportées vers l'utilisateur. C'est le cas de l'énergie électrique utilisée pour le chauffage ou encore de l'énergie chimique des carburants pour le transport.

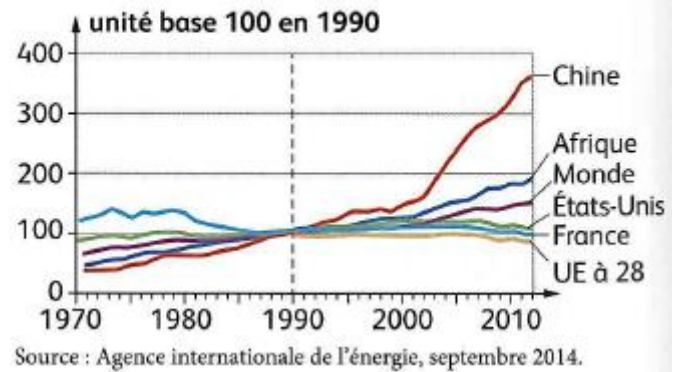
Interview de Stefano Panebianco, ingénieur-chercheur au CEA

Doc. 2 Énergies exploitées en France



Doc. 3 L'objectif «facteur 4»

Afin de limiter le réchauffement climatique, les pays industrialisés se sont fixés comme objectif de diviser par quatre, d'ici 2050, les émissions de gaz à effet de serre (le CO₂ en particulier) par rapport au niveau de référence de 1990. Pour atteindre cet objectif, il convient de développer l'exploitation des ressources énergétiques renouvelables. Il est aussi impératif de diminuer la consommation énergétique en augmentant l'efficacité énergétique des appareils électriques, en développant la construction de bâtiments basse consommation, en favorisant les transports en commun, etc.

Doc. 4 Émission de CO₂ dans le monde**S'approprier**

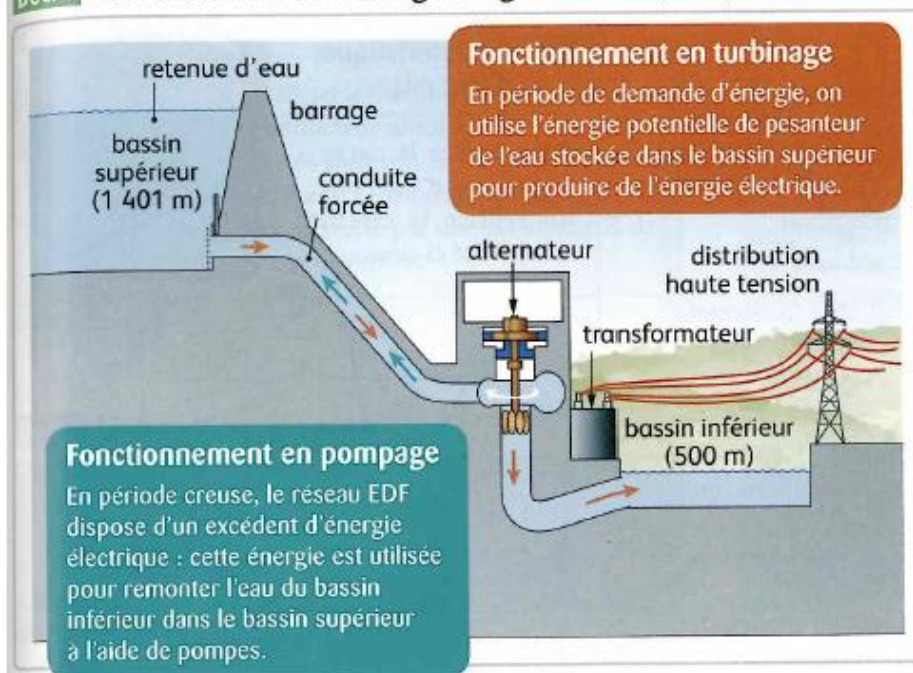
1) Comment l'exploitation d'énergie en France a-t-elle évolué ces quarante dernières années ?

Analyser

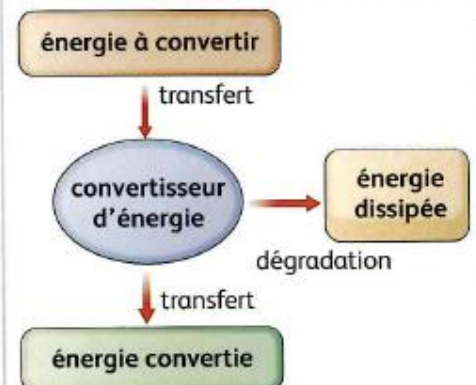
- Une ressource énergétique est renouvelable si son stock se reconstitue au moins aussi vite qu'il est consommé. Ainsi les combustibles fossiles ne sont pas renouvelables : il faut des millions d'années pour produire ces ressources issues de la dégradation de la matière organique.
Classer les ressources énergétiques du doc.1 en énergie renouvelable et non renouvelable.
- Justifier l'engouement actuel pour l'exploitation de ressources d'énergie renouvelable.

2) Stockage de l'énergie électrique

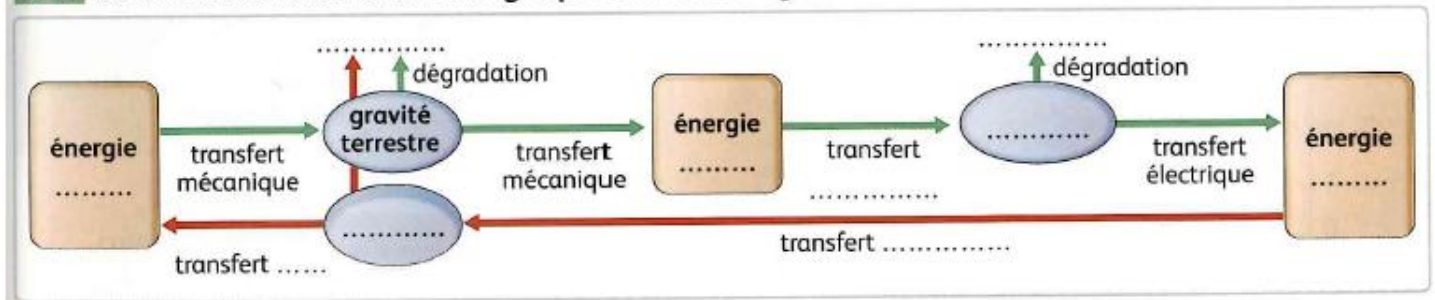
Depuis le XX^e siècle, la construction de barrages modifie nos paysages. Outre le fait qu'ils servent à réguler le débit des cours d'eau, ce sont des convertisseurs d'énergie.

Doc. 1 Fonctionnement du barrage d'Aigueblanche (STEP)**Doc. 2** Convertisseur d'énergie

Un convertisseur est un dispositif qui transforme une forme d'énergie en une autre forme. En raison d'inévitables frottements dans le dispositif, une partie de l'énergie est dissipée. Ce dispositif peut être schématisé de la façon suivante.



Doc. 3 Schématisation de la chaîne énergétique dans un barrage STEP



Doc.4 : Rendement énergétique

Convertisseurs d'énergie	Eolienne	Panneau solaire	Centrale thermique	Centrale nucléaire
Rendement énergétique (en %)	20 à 30.	10	35	30 à 40

S'approprier

- 1) Sous quelle forme l'énergie est-elle stockée dans un barrage ?

Analyser

- 2) Lorsque les besoins en énergie sont moindres, comment est utilisée l'énergie électrique excédentaire produite par le barrage ? Quel est l'intérêt de cette démarche ?
- 3) Quel échange énergétique se produit au cours de la chute d'eau dans la conduite ?

Réaliser

- 4) Reproduire et compléter le schéma du doc.3.

Valider

- 5) Pour un barrage STEP (station de transfert d'énergie par pompage), le rendement (c'est-à-dire le rapport entre l'énergie électrique produite et l'énergie stockée) est d'environ 80%.
Peut-on dire que ce type de barrage possède une bonne efficacité énergétique ? Justifier.

3) Stockage et conversion de l'énergie chimique

L'énergie chimique est au cœur du défi énergétique auquel la société est confrontée.

Qu'est-ce que 'énergie chimique' ? Comment la stocker et l'utiliser ?

Doc. 1 Énergie chimique

Lorsqu'une réaction chimique se produit, deux processus se succèdent. Il y a tout d'abord rupture de liaison(s) covalente(s), puis recombinaison des atomes entre eux pour former d'autres liaisons. La rupture d'une liaison nécessite un apport d'énergie : c'est un processus dit **endothermique**. Ensuite, la formation d'une liaison libère de l'énergie : c'est un processus dit **exothermique**.

Selon la nature des liaisons mises en jeu, la réaction chimique libère ou absorbe de l'énergie. L'**énergie chimique** correspond à l'énergie associée aux liaisons entre les atomes et constitue un réservoir d'énergie qu'il est possible de libérer lors des réactions chimiques, par exemple lors de réactions de combustion.

Doc. 2 Stockage, transport et conversion de l'énergie chimique

Il existe de nombreux réservoirs naturels d'énergie chimique en voie d'épuisement : le charbon, le pétrole, le gaz.

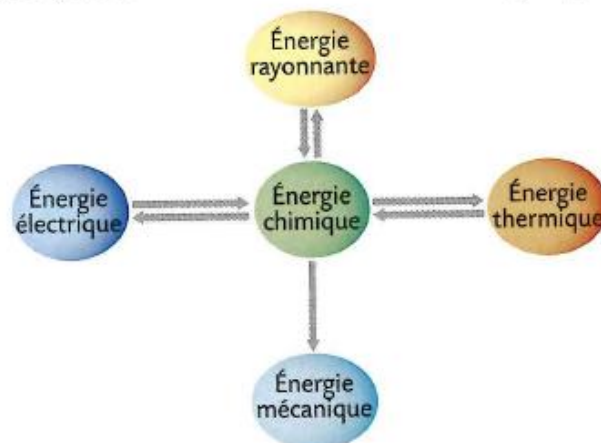


La biomasse peut constituer un réservoir naturel et renouvelable d'énergie chimique.

La nécessité de consommer l'énergie sur différents lieux impose son transport et son stockage. Différents modes de stockage de l'énergie chimique ont été inventés afin d'en faciliter l'utilisation : réservoirs d'essence des véhicules, piles, etc.

Il n'est pas possible de « produire » de l'énergie. Il est uniquement possible de convertir une forme d'énergie en une autre. Comme toutes les autres

formes d'énergie, l'énergie chimique n'est pas créée, mais issue d'une conversion énergétique.



➤ Quelques conversions possibles d'énergie.

Doc. 3 Combustion complète

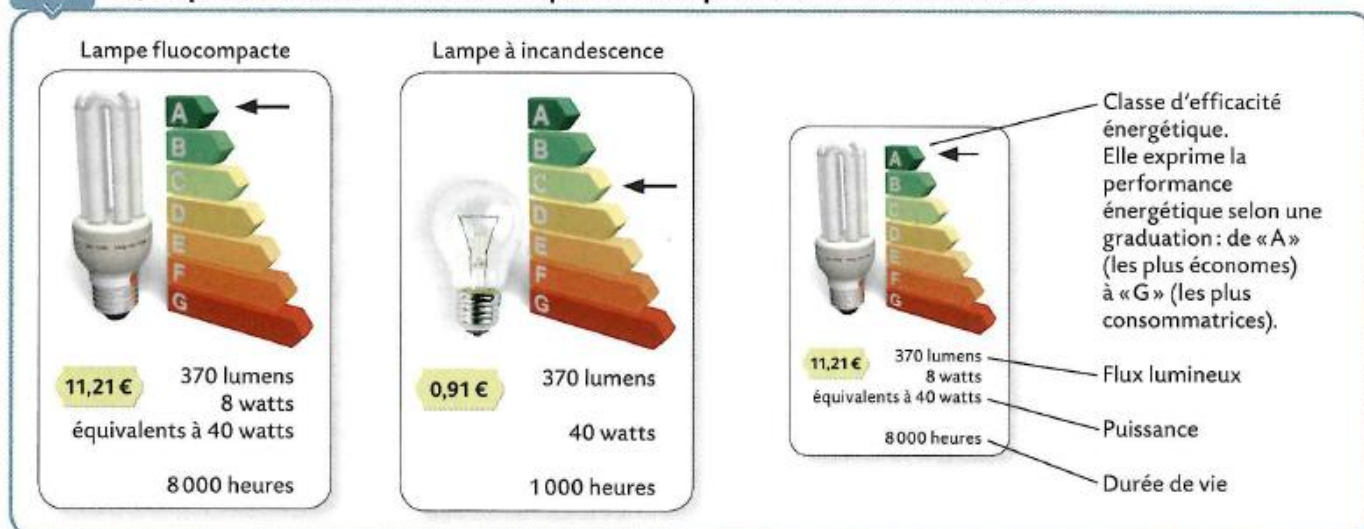
La réaction de combustion complète d'une substance contenant les éléments carbone, hydrogène et oxygène avec du dioxygène forme de l'eau et du dioxyde de carbone.

S'approprier et analyser

- 1) A quelle condition une réaction chimique libère-t-elle de l'énergie (doc.1) ?
- 2) Pourquoi est-il nécessaire de stocker et de transporter l'énergie (doc.2) ?
- 3) Quelle conversion d'énergie les plantes réalisent-elles ?
- 4) Donner des exemples de conversion d'énergie chimique en énergie électrique et d'énergie électrique en énergie thermique.
- 5) Ecrire l'équation de combustion complète du méthane, principal constituant du gaz naturel (doc.3).

II) Puissance et énergie

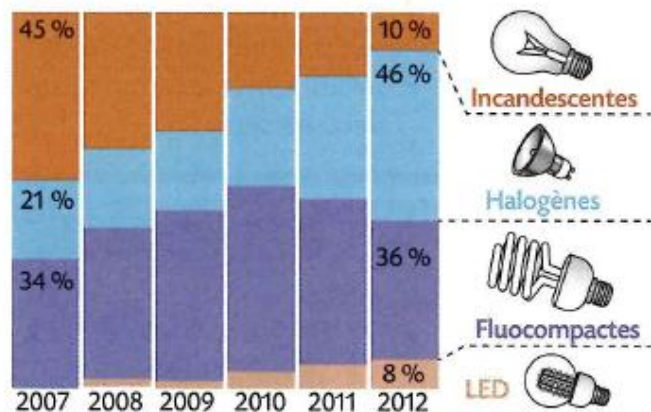
En France, les lampes à incandescence sont progressivement remplacées par des lampes basse consommation. Les lampes basses consommation sont-elles plus économiques ?

Doc. 1 Quelques informations sur les lampes fluocompactes et à incandescence

Doc. 2 Un extrait de facture EDF

Consommation sur la base d'un relevé Du 28/04/2014 au 28/10/2014 09kVA	Index début de période	Index fin de période	Consommation (kWh)	Prix unitaire HT (€/kWh)	Montant HT (€)	Taux de TVA
Relevé	15038	20974	5936	0,0883	524,15	20,0

Doc. 3 Le marché de l'éclairage



> Répartition du chiffre d'affaire des lampes grand public en France par technologie (d'après le site lesechos.fr).

Doc. 4 L'extinction des lampes à incandescence

Depuis 2013, les lampes à incandescence sont interdites à la vente en France. Les objectifs de cette décision, qui constitue un engagement du Grenelle de l'environnement, sont principalement d'ordre écologique : le remplacement programmé devrait permettre d'économiser 8 térawattheure (8 milliards de kWh) par an à l'horizon 2016, soit deux fois la consommation électrique de Paris. « Il évitera par ailleurs l'émission de près de 1 million de tonnes de CO₂ chaque année », selon l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe).

D'après le site lemonde.fr

Doc.5 : puissance et énergie

L'énergie E consommée ou produite par un appareil de puissance P est liée à sa durée de fonctionnement Δt par la relation :

$$E = P \times \Delta t \quad \text{avec } E \text{ en joule (J), } P \text{ en watt (W) et } \Delta t \text{ en s}$$

Rem : le kilowattheure (kWh) est une unité d'énergie utilisée par EDF.

Un kilowattheure correspond à l'énergie consommée par un appareil d'une puissance de 1000 W pendant 1 heure :

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

S'appropriier et réaliser

- 1) Calculer l'énergie reçue par une lampe basse consommation pendant sa durée de vie en kWh puis en J.
- 2) Calculer l'énergie reçue par une lampe à incandescence pendant sa durée de vie en kWh. Faire de même pour une durée égale à 8 000 h.
- 3) En comparant les énergies reçues par ces deux lampes, expliquer pourquoi l'ADEME préconise l'utilisation de lampe basse consommation plutôt que de lampe à incandescence.
- 4) Déterminer le coût induit (coût de fonctionnement sur une même durée (8 000h) et coût d'achat) par l'usage de chaque lampe.

Le remplacement des lampes à incandescence par des lampes basse consommation est-il une réelle économie ?

III) Transfert d'énergie électrique1) Générateur et récepteur électrique

Dans les circuits électriques, les générateurs fournissent l'énergie nécessaire au fonctionnement des récepteurs. Quelles sont les relations entre la tension aux bornes d'un générateur ou d'un récepteur électriques et l'intensité du courant qui le traverse ?

Doc.1 : Caractéristique d'une pile

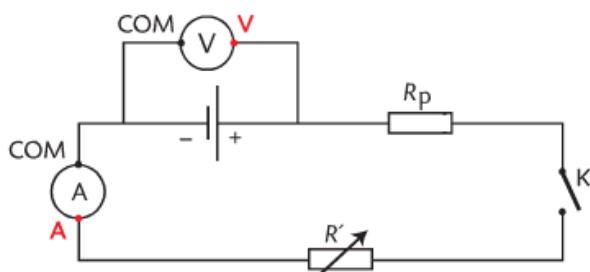


Schéma du montage permettant de tracer la caractéristique d'une pile, c'est-à-dire la représentation graphique de la tension U à ses bornes en fonction de l'intensité I du courant qui la traverse. Le conducteur ohmique de résistance réglable R' permet de modifier l'intensité du courant I dans le circuit. La résistance R_p permet de limiter l'intensité du courant dans le circuit.

Doc.2 : Caractéristique d'un conducteur ohmique

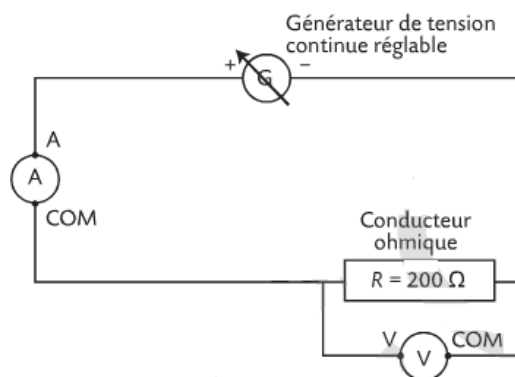


Schéma du montage permettant de tracer la caractéristique d'un conducteur ohmique. Le générateur de tension continue réglable G permet de modifier l'intensité du courant I dans le circuit.

On réalise les montages des doc.1 et 2 et on obtient les valeurs regroupées dans les tableaux suivants :

Pile :

I (mA)	3,20	28,9	33,6	37,3	41,4	51,1	58,5	66,1
U (V)	4,01	3,95	3,94	3,93	3,92	3,90	3,88	3,87

Conducteur ohmique :

I (mA)	0	5,0	10	15	20	25	30	35
U (V)	0	1	2	3	4	5	6	7

Réaliser et analyser

- Comment se branchent un ampèremètre et un voltmètre dans un circuit électrique ?
- A l'aide d'un tableur ou de papier millimétré, représenter les caractéristiques de la pile et du conducteur ohmique.
- Déterminer l'équation de chacune des caractéristiques. Ecrire la relation mathématique entre la tension U aux bornes de chacun des dipôles étudiés et l'intensité I du courant qui le traverse.

2) Etude énergétique**Doc. 1 : Puissance électrique**

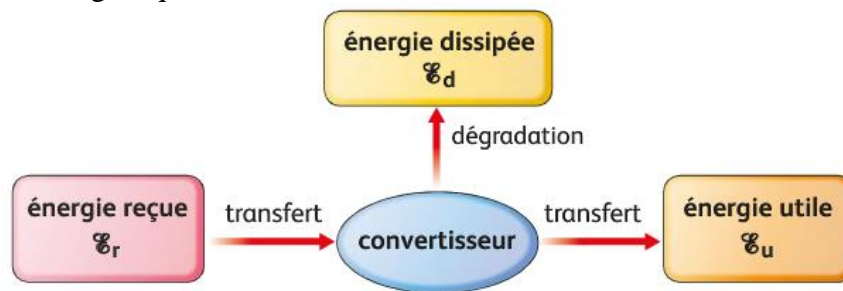
En courant continu, la puissance électrique P d'un appareil électrique est égale au produit de la tension U à ses bornes par l'intensité I du courant électrique qui le traverse.

$$P = U \times I$$

avec P en watt (W), U en volt (V) et I en ampère (A)

Doc. 2 : Chaîne énergétique

Une chaîne énergétique illustre le principe de conservation de l'énergie. La somme des énergies qui « entrent » est égale à la somme des énergies qui en « sortent ».

**Doc. 3 : Rendement de conversion**

Le rendement de conversion η est défini par la relation :

$$\eta = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie reçue}} = \frac{\text{Puissance utile}}{\text{Puissance reçue}} \quad \text{avec } 0 \leq \eta \leq 1$$

On l'exprime souvent en pourcentage.

Doc. 4 : Effet Joule

Un conducteur ohmique convertit l'énergie qu'il reçoit depuis un générateur électrique en énergie thermique et en rayonnement. Cette énergie est dissipée vers le milieu extérieur.

L'effet Joule est souvent gênant car il provoque l'échauffement d'appareils électriques où il est néfaste : ordinateur, télévision, console de jeux, etc. Mais il peut être mis à profit dans d'autres appareils : radiateur électrique, bouilloire électrique, etc.

Réaliser et communiquer

1) Compléter le tableau suivant :

Convertisseur	Equation de la caractéristique	Puissance	Energie
Pile	$U_{PN} = E - r I$		
Conducteur ohmique	$U_{AB} = r I$		

Rem : la force électromotrice (fem) E d'un générateur est la tension positive mesurée à ses bornes en circuit ouvert, r désigne la résistance interne de la pile.

2) Faire le schéma de la chaîne énergétique pour chaque convertisseur et déterminer le rendement de chacun.