

Fiche de présentation

THEME du programme : Le défi énergétique	Sous-thème : Utilisation des ressources énergétiques disponibles Optimisation de la gestion et de l'utilisation de l'énergie
---	--

Les rêves de Mr Photon pour la planète Terre

Type d'activité

- *Évaluation*

Conditions de mise en œuvre

Contexte et organisation

- *Réinvestissement : évaluation à programmer en conclusion de la partie sur le défi énergétique*
- *Durée : 1 h 30*

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Ressources non renouvelables : - fossiles (charbon, pétroles et gaz naturels), - fissiles (uranium : isotopes, $^{235}_{92}\text{U}$: isotope fissile). Ressources renouvelables. Le Soleil, source de rayonnement. Réaction de fission. Exploitation des ressources renouvelables.	Utilisation des ressources énergétiques disponibles : Rechercher et exploiter des informations pour : - distinguer des ressources d'énergie renouvelables et non renouvelables; - identifier des problématiques d'utilisation de ces ressources. Interpréter l'équation d'une réaction nucléaire en utilisant la notation symbolique du noyau ^A_ZX . A partir d'exemples données d'équations de réactions nucléaires, distinguer fission et fusion.
Sous-produits de l'industrie nucléaire. Décroissance radioactive. Effet de serre.	Optimisation de la gestion et de l'utilisation de l'énergie Rechercher et exploiter des informations pour comprendre : - la problématique de la gestion des déchets radioactifs. Analyser une courbe de décroissance radioactive. Faire preuve d'esprit critique : discuter des avantages et des inconvénients de l'exploitation d'une ressource énergétique, y compris en terme d'empreinte environnementale.

Compétences transversales

(Préambule des programmes et socle commun)

- *Mobiliser ses connaissances*
- *Rechercher, extraire, organiser des informations utiles (le BO précise l'information utile)*
- *Formuler des hypothèses*
- *Raisonnement, argumenter, démontrer*

Mots clés de recherche : énergie renouvelable, cellule photovoltaïque, énergie fossile, énergie nucléaire, réaction de fission, effet de serre, déchets radioactifs

Provenance : Académie AMIENS

Adresse du site académique : <http://pedagogie.ac-amiens.fr/spc/>

Evaluation



Mr Photon rêve, ... il rêve de sa future maison et il rêve de faire un geste pour cette planète Terre qu'il aime tant !

1 Et si le Soleil était la solution ?

Document 1 : la maison du futur, extrait du Journal du CNRS, n° 190 – 191, novembre – décembre 2005

22 L'ENQUÊTE

L'ENQUÊTE | 23

Visite guidée de la maison du futur

Energie ●

Domotique ●

Matériaux ●

1. CAPTEURS DE PRÉSENCE
Enfouis dans le sol, ils signalent la présence d'intrus en l'absence des résidents.

2. CHERCHER LE VENT
La canalisation du vent dominant crée une dépression en partie supérieure du conduit, la cheminée à vent assure un système de ventilation de la maison.

3. MATÉRIAUX ULTRA-PERFORMANTS
- Béton : creux poreux, absorbe la chaleur.
- Sapes isolantes thermiques : matériaux à changement de phase permettant d'amortir les amplitudes thermiques.

4. CAPTEURS BIOLOGIQUES
Portés au poignet, ils contrôlent la température, la tension, la glycémie... Et envoient un signal d'alerte au centre médical en cas de problème.

5. SYSTÈME CENTRAL INTELLIGENT
Véritable maître de maison, il intègre toutes les données et agit, discrètement, pour le confort de tous.

6. ARBRE À VÉGÉTATION SÉDUIQUE
Plante au sud, il ombrage efficacement la maison. Combiné à 7, il permet d'assurer un micro-climat extérieur frais.

7. BASSIN DE RÉGÉNÉRATION DES EAUX PLOUVIALES
Il permet le rafraîchissement de l'air ambiant par évaporation.

8. VITRAGES SOLAIRES
Producteurs d'électricité et d'eau chaude, ils se teintent également au soleil.

9. MULTIFONCTIONS
Par leur structure ou grâce à un revêtement, ils peuvent être auto-alimentés, ils assurent une meilleure diffusion de la lumière.

10. MINOR HIGH TECH
annonce à son amie qu'elle envisage une soirée cinéma, elle se regarde dans le miroir. Celui-ci affiche alors le programme des films en salle.

11. REFRIGÉRATEUR INTELLIGENT
Il affiche les menus et propose des menus adaptés au régime de celui qui s'en approche.

12. BATTERIES
Elles stockent l'électricité produite par la pile à combustible, l'éolienne ou les panneaux solaires.

13. PILE À COMBUSTIBLE
Dispositif électro-chimique permettant de produire de l'énergie électrique et thermique à partir de la réaction d'un oxydant (oxygène, peroxyde d'hydrogène, alcool).

14. ROBOT AIDE-MÉNAGER
Il aide aux tâches domestiques, nettoie les poubelles.

15. ÉNERGIE GÉNÉRIQUE
Une des sources possibles de production d'électricité.

16. WINDPOWER INTELLIGENT
Non seulement elle filme les événements sportifs, mais elle reconnaît aussi les situations à risques.

17. PILES SOLAIRES AU PROFOND
Il fait chauffer l'air destiné à la ventilation pour assurer l'inertie thermique du sol : il permet de réchauffer l'air de la maison en hiver et de le refroidir en été.

18. PLANCHER CHAUFFANT / RAFFRAÎCHISSANT

Le Journal du CNRS n° 190-191 novembre-décembre 2005

Le Journal du CNRS n° 190-191 novembre-décembre 2005

UNE SOURCE INTARISSABLE

L'effet photoélectrique, énoncé par Einstein au début du siècle et qui, d'ailleurs, lui avait valu le Nobel en 1921, est la base même de la technologie photovoltaïque. Cet effet correspond à l'émission d'un électron de conduction arraché à un atome par un photon qui cède son énergie. Pour que ce phénomène se produise, il suffit d'être en présence de rayonnement électromagnétique. Or, ce rayonnement nous entoure, en premier lieu généré par le soleil.

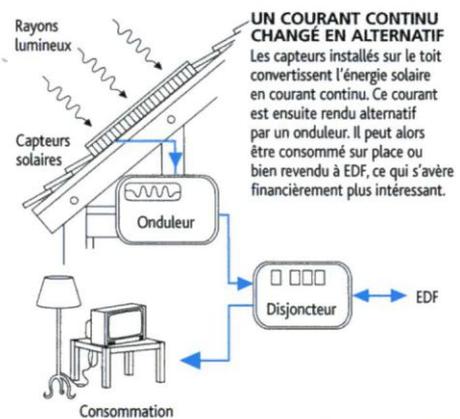
Le soleil fournit une énergie moyenne au niveau du sol de 1 000 watts par mètre carré de surface éclairée. Un chiffre qui, dans l'espace, s'élève à 1 358 W/m². Ce rayonnement atteint sa puissance maximale dans les longueurs d'onde de

0,5 à 0,55 micromètre, ce qui correspond à la couleur verte des feuilles.

Cette énergie est déjà exploitée par la photosynthèse. En fait, l'énergie solaire est la source d'énergie du vivant. L'ensemble de l'énergie solaire que la terre reçoit chaque année représente dix fois toutes les réserves connues d'énergie non renouvelable. Si l'homme pouvait exploiter ce rayonnement, l'énergie produite représenterait 15 000 fois la consommation annuelle mondiale. Sachant que cette énergie est gratuite, l'intérêt économique semble, de prime abord, évident.

Au demeurant, l'aura de « produit vert » qui entoure le photovoltaïque mérite d'être des plus nuancée. Car, s'il est vrai que leur fonctionnement est peu polluant, leur production et leur recyclage, quant à eux, le sont bien davantage. Avec le recul, on sait aujourd'hui que la prolifération des composants électroniques – et une cellule photovoltaïque n'est jamais qu'un gros composant électronique – a engendré une nouvelle pollution : ces composants sont très dangereux en fin de vie et ne se dégradent que très lentement.

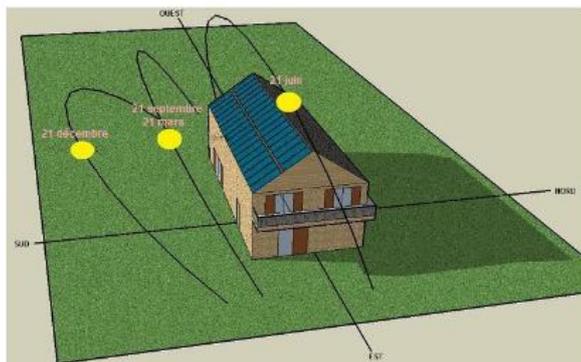
L'échec de la technologie photovoltaïque est représentatif d'une technologie accessible mais trop onéreuse.



L'effet de l'orientation des modules photovoltaïques

En France, et plus généralement dans tout l'hémisphère nord, l'orientation plein sud est la meilleure orientation possible pour un module photovoltaïque. C'est avec cette orientation qu'il produira le maximum d'électricité.

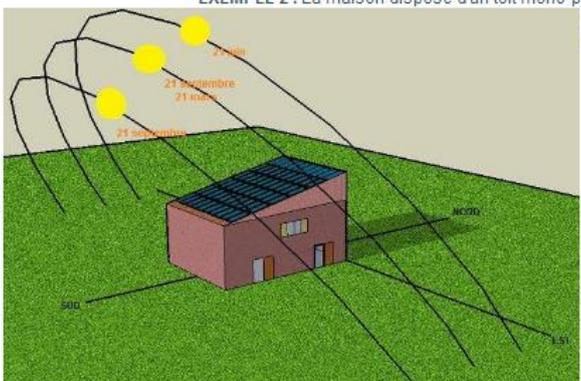
EXEMPLE 1 : La maison dispose d'un toit double-pente classique. Un pent du toit est orienté plein sud, l'autre est orientée vers le nord.



La face SUD de la toiture est la plus soumise au rayonnement solaire au cours de l'année. Il paraît évident de l'équiper en modules photovoltaïques.

La pose de modules sur la face NORD de la toiture est moins évident. Sur l'exemple ci-dessous, compte-tenu de l'inclinaison de la toiture, la pose de modules photovoltaïques sur la face NORD n'est pas pertinente. Dans d'autres circonstances (inclinaison de la toiture moins importante), une étude de faisabilité par un bureau d'études serait nécessaire.

EXEMPLE 2 : La maison dispose d'un toit mono-pente orienté plein sud.

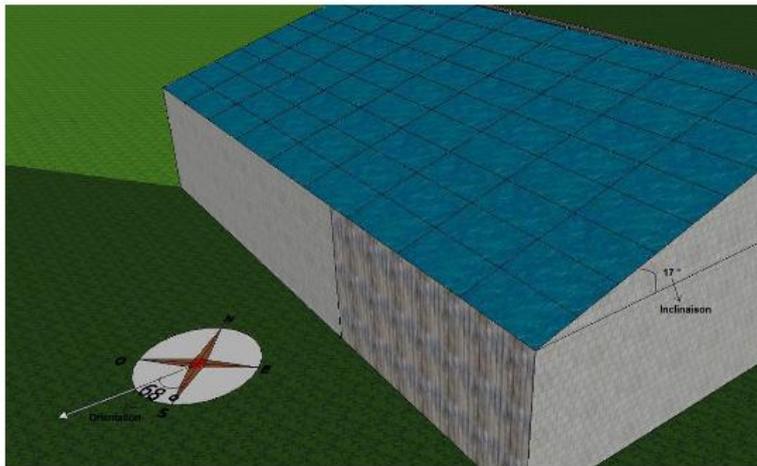


Il s'agit du cas idéal car toute la surface du toit est exploitable.

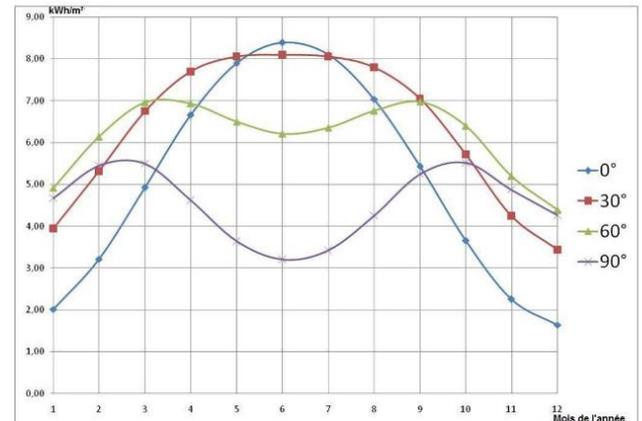
Inclinaison des modules photovoltaïques sur toiture

Pour produire un maximum d'électricité, un module photovoltaïque doit être incliné de façon perpendiculaire aux rayons du soleil. Ceci est très généralement impossible à obtenir car la position du soleil varie en fonction de l'heure de la journée et aussi en fonction des saisons.

Sur toiture, l'inclinaison du module est imposée par la pente de la toiture :



Les courbes suivantes donnent la production électrique mesurée, en kWh/m², d'une installation photovoltaïque située près de Lyon, pendant une année, pour différentes valeurs de l'inclinaison des modules photovoltaïques :



Effet de la localisation d'une installation photovoltaïque

La localisation géographique de l'installation photovoltaïque influence la production électrique de celle-ci. D'après le chapitre précédent sur l'inclinaison des modules, l'inclinaison optimale d'un module, permettant de produire un maximum d'électricité sur une année, dépend de la latitude du site, c'est-à-dire de la localisation.

Par ailleurs, la production électrique d'un module photovoltaïque est proportionnelle au rayonnement solaire reçu par celui-ci. Or, le rayonnement solaire dans le sud de la France est plus important que le rayonnement solaire dans le nord de la France. Par conséquent, une même installation produira plus d'électricité au sud de la France qu'au nord.

Document 5 : le rendement d'une installation photovoltaïque, extrait du site Internet <http://www.photovoltaique.guidenr.fr/>

En France, on estime que l'énergie solaire reçue par une installation photovoltaïque est à peu près de 1200 kWh/m²/an. Mais seulement 8.5 % de cette énergie solaire reçue sera transformée en énergie électrique par l'installation photovoltaïque, soit 102 kWh/m²/an.

Cela signifie que l'installation photovoltaïque produira tous les ans 102 kWh d'électricité par m² de toiture. Par exemple, une toiture qui dispose d'une surface de 30 m² produira tous les ans 102 × 30 = 3060 kWh d'électricité.

Questions

- 1 Identifier sur le document 1 deux sources d'énergie qui permettraient de satisfaire les besoins en électricité de la future maison de mr Photon. Ont-elles un point en commun ? Si oui, lequel ?
- 2 Indiquer sous forme d'un diagramme pour chacune de ces deux sources la conversion d'énergie qui est réalisée.
- 3 Citer à l'aide du document 2 un avantage et un inconvénient à long terme de l'utilisation de cellules photovoltaïques.
- 4 A l'aide du document 3 expliquer pourquoi il faut adjoindre un onduleur aux panneaux solaires qui sont posés sur un toit ?
- 5 D'après le document 4, quels conseils donneriez-vous à mr Photon pour faire construire sa maison afin que le rendement de l'installation photovoltaïque soit optimal ?
- 6.1 A l'aide du document 5 calculer en moyenne l'énergie exprimée en kWh dont va disposer mr Photon sur une heure s'il fait installer des panneaux solaires sur une surface de 30 m² ?
- 6.2 Sur la notice de son four électrique mr Photon lit "0,58 kWh en consommation d'énergie pour maintien 1h à 200°C".
Mr Photon peut-il envisager de simplement faire installer des panneaux solaires pour subvenir aux besoins en énergie électrique de sa maison ? Expliquer la réponse.
- 6.3 Avec vos connaissances, expliquer alors quel est l'intérêt pour mr Photon de faire installer des panneaux solaires dans sa future maison ?

2 Et si le Soleil seul ne pouvait pas suffire ?

Document 6 : le paradoxe de l'atout vert, extrait de Science et Vie, hors-série n° 225, décembre 2003

Aussi bizarre que cela puisse sonner aux oreilles de certains, l'énergie nucléaire peut être considérée comme une "énergie verte". En effet, contrairement aux centrales thermiques fonctionnant aux combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole), elle ne produit pas de [...] CO₂, ni poussières, ni produits polluants comme le dioxyde de soufre ou l'oxyde d'azote. Un avantage certain quand on sait les niveaux de CO₂ ont augmenté de 30 % depuis 200 ans et continuent de progresser de 10 % tous les

20 ans. Or l'augmentation de CO₂ contribue pour deux tiers au renforcement de l'effet de serre.

Dans le cadre du protocole de Kyoto, le nucléaire pourrait apparaître comme un moyen d'action légitime de réduction des gaz à effet de serre. La non-émission de CO₂ est même un des rares facteurs qui pourraient favoriser une reprise des programmes de nucléaire civil tant sont fortes les réticences.

[...] S'éclairer nucléaire, rouler nucléaire, à l'horizon 2040 - 2050, l'énergie nucléaire pourrait représenter 20 à 30 % de l'énergie primaire [...] Mais peut-on sérieusement envisager 4000 centrales éparpillées [...] ? Même les plus farouches partisans du nucléaire ne sauraient recommander d'extrapoler les technologies actuelles dans de telles conditions au regard des risques inhérents à l'exploitation, de la gestion des déchets."

1.1 Qu'appelle-t-on énergie fossile ?

1.2 D'après le document 6 quel est l'avantage de l'énergie nucléaire par rapport à ces énergies ?

2.1 Donner la formule chimique et le nom du gaz qui est le principal responsable de l'effet de serre.

2.2 Indiquer une conséquence de l'effet de serre sur Terre.

3 Certaines centrales nucléaires dites à neutrons lents utilisent comme combustible de l'uranium enrichi $^{235}_{92}\text{U}$.

3.1 Donner la composition du noyau d'uranium 235.

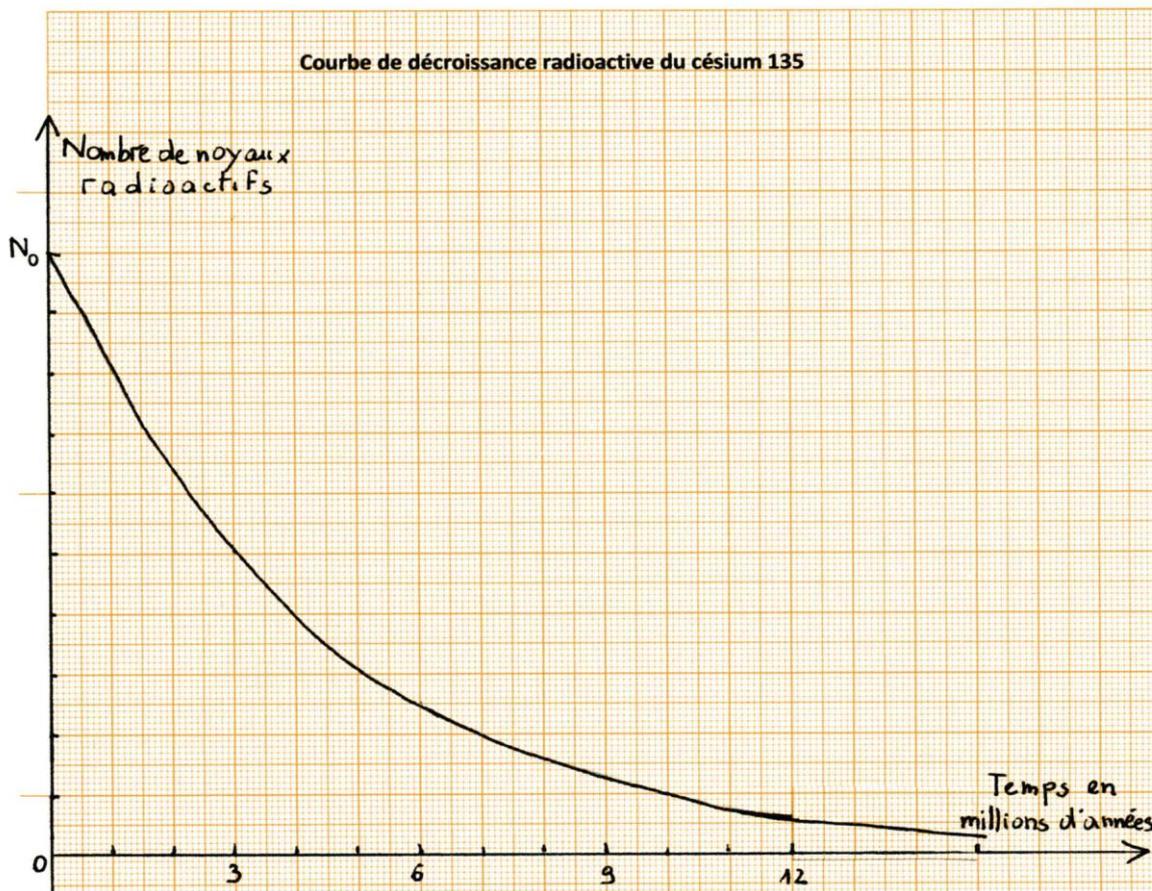
3.2 Le bombardement d'un noyau d'uranium 235 par un neutron peut produire un noyau de strontium et un noyau de xénon, selon l'équation suivante : $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{141}_{54}\text{Xe} + 3{}^1_0\text{n}$.

3.2.1 Quel est le type de réaction (fusion ou fission) subie par un noyau d'uranium 235 ? Expliquer la réponse.

3.2.2 Vérifier que les valeurs des nombres A et Z sont A = 139 et Z = 38.

3.3 Le césium 135 est un des déchets produits par la fission de l'uranium 235 dans une centrale nucléaire.

A partir de la courbe de décroissance radioactive du césium 135 donnée ci-dessous, déterminer le temps au bout duquel le nombre de noyaux de césium sera égal au huitième de sa valeur initiale N₀.



3.4 Commenter alors la phrase du document 6 : *l'énergie nucléaire peut être considérée comme une "énergie verte"* en indiquant les avantages et les inconvénients de cette source d'énergie en termes d'écologie.