

Cette activité pourra être réinvestie lors de l'étude des « transferts thermiques d'énergie » (chap.19).

activité/cours

## 1 Vers l'habitat passif

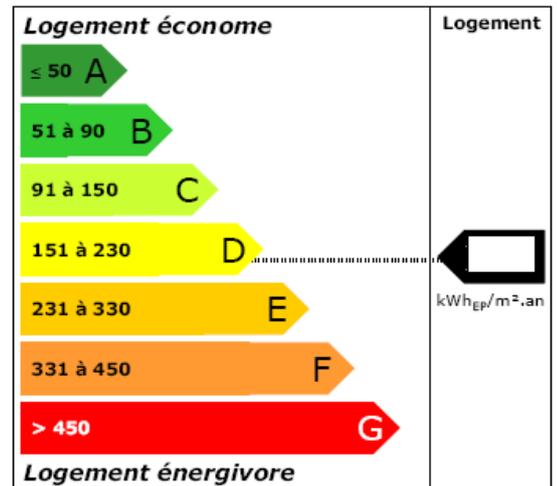
### a. Le DPE

Voici, ci-contre, un diagramme que l'on rencontre très souvent lorsqu'il est question d'énergie dans l'habitat.

1. Que signifie DPE ? Quelles informations apporte-t-il ?
2. Dans quelles circonstances peut-on rencontrer ce type de diagramme ?
3. L'unité dans laquelle sont exprimées les données du DPE est le  $\text{kWh}_{EP} / \text{m}^2 \cdot \text{an}$  qui s'écrit aussi  $\text{kWh}_{EP} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$ . Que signifie cette unité et comment se lit-elle ? Rappeler les unités officielles d'énergie et de puissance et le lien entre ces deux grandeurs.



<http://bit.ly/2c0sLYs>



### b. La norme RT2020

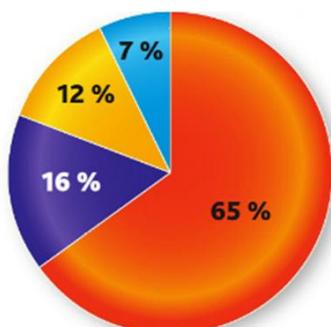
A partir de 2020, la nouvelle norme RT2020 s'appliquera en France (en remplacement de la norme RT2012) pour toutes les nouvelles constructions : les habitations devront produire au moins autant d'énergie qu'elles n'en consomment. Plus précisément, les nouvelles habitations devront respecter ces 3 normes :

- Consommation de chauffage n'excédant pas  $12 \text{ kWh}_{EP} / \text{m}^2 / \text{an}$
- Consommation totale d'énergie primaire inférieure à  $100 \text{ kWh} / \text{m}^2 / \text{an}$
- Production d'énergie renouvelable supérieure ou égale aux besoins énergétiques de la maison.

A l'aide des documents ci-dessous et de vos connaissances personnelles, répondre aux questions suivantes.

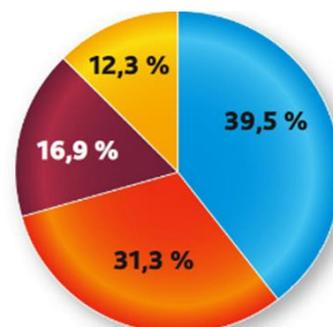
4. Quelle est la principale dépense énergétique en France dans l'habitat ?
5. Dans ce poste principal de dépense, d'où provient principalement l'énergie utilisée ?
6. Proposer 2 solutions simples et peu coûteuses pour réduire ce poste principal de dépense.
7. Quels travaux principaux devez-vous entreprendre en priorité pour rendre une maison ancienne plus économe en énergie ?
8. Dans l'exemple du doc.3, quel dispositif permet de compenser les besoins énergétiques de la maison ? Schématiser la chaîne énergétique de ce dispositif.
9. Citer d'autres exemples de dispositifs de production d'énergie renouvelable dans l'habitat.

Document 1 : Utilisation de l'énergie en France dans les résidences principales



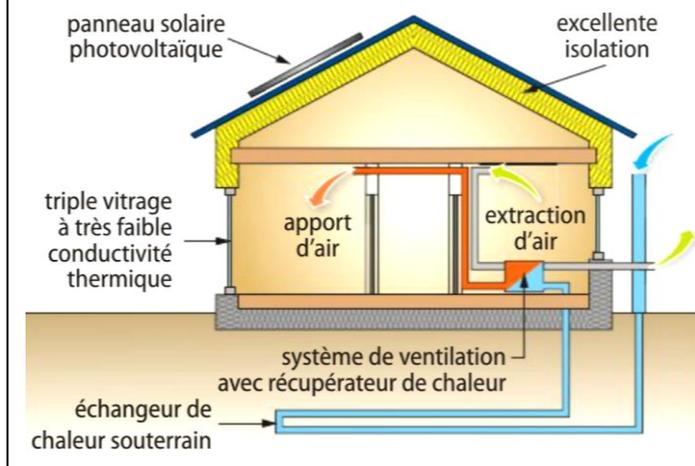
chauffage      eau chaude sanitaire (ECS)  
électricité spécifique      cuisson

Document 2 : Energies utilisées en France pour se chauffer à la maison



gaz      fioul  
électricité      autres (GPL, bois, charbon...)

### Document 3 : Exemple de maison passive



### Document 4 : conseils pour rénover

Site web de *conseils-thermiques.org* pour rénover sa maison en économisant l'énergie.

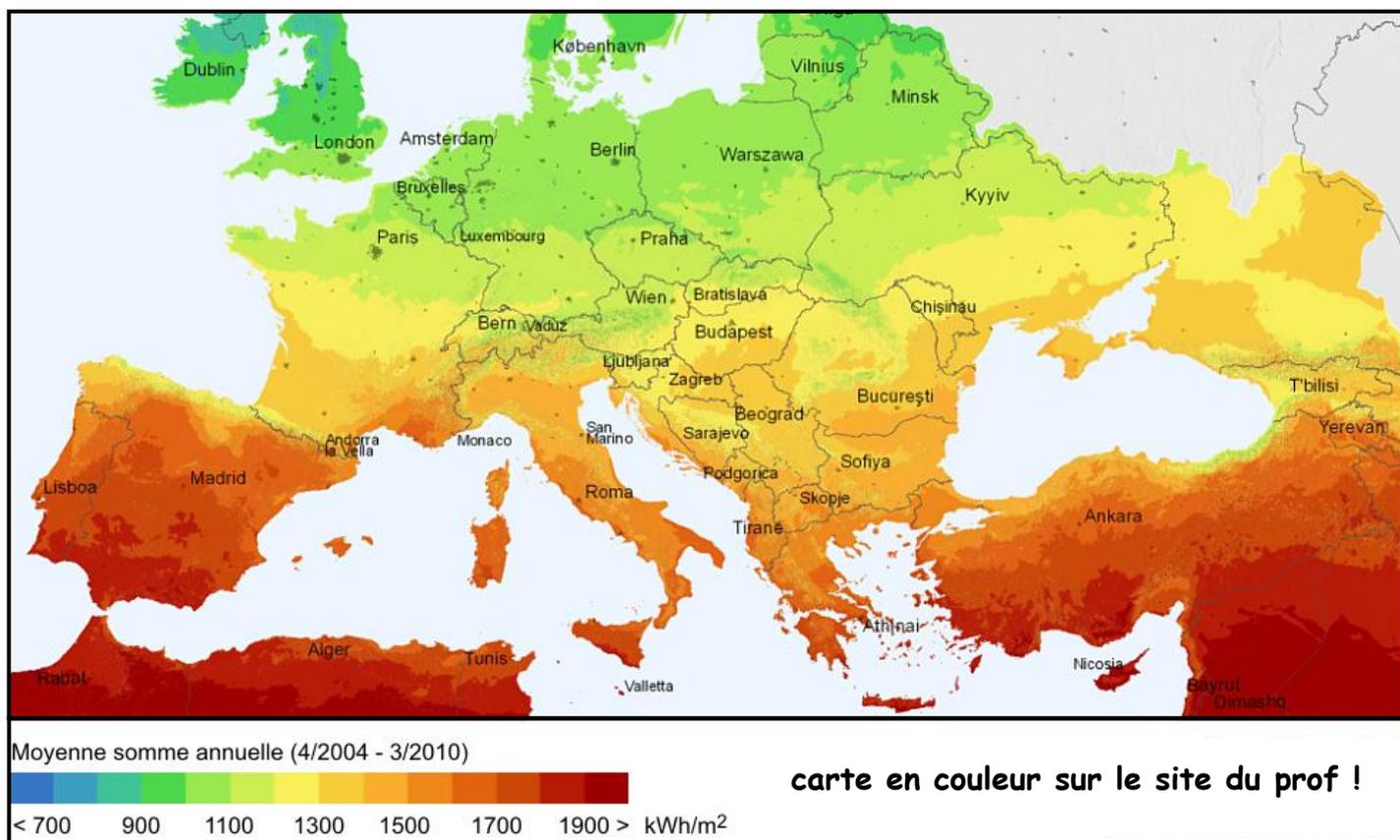


<http://bit.ly/2buzUPm>

### c. Panneaux solaires photovoltaïques : quelle surface installer ?

Une habitation consomme une énergie électrique totale de 6 MWh par an (pour se chauffer, s'éclairer...). Des panneaux solaires de rendement 8 % sont installés sur le toit pour fournir la moitié de l'énergie consommée (l'autre moitié continuera d'être fournie par le réseau électrique traditionnel).

10. Grâce à la carte ci-dessous (en couleur sur le site du prof), calculer la surface nécessaire des panneaux à installer pour une habitation située à Bruxelles, à Bordeaux et à Madrid. Bien préciser le raisonnement.



## 2 Etude d'un système pour économiser l'énergie dans l'habitat : la cogénération

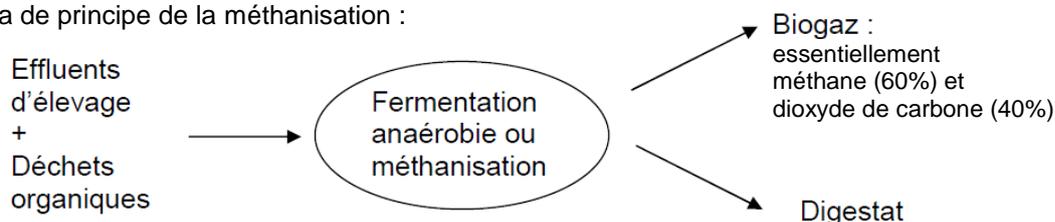
La cogénération est la production simultanée d'énergie électrique et de chaleur (énergie thermique) à partir d'un combustible dans un dispositif unique : le cogénérateur. Couteux à installer, ce dispositif s'avère néanmoins très rentable surtout si la consommation de l'énergie thermique produite s'effectue à proximité du cogénérateur. L'installation d'un cogénérateur dans une exploitation agricole est idéale. En effet, cette installation pourra tirer profit du fumier ou de résidus organiques pour produire un biogaz comme combustible.

A l'aide des 4 documents suivants et de vos connaissances personnelles, répondre aux questions ci-dessous.

### Document 1 : méthanisation

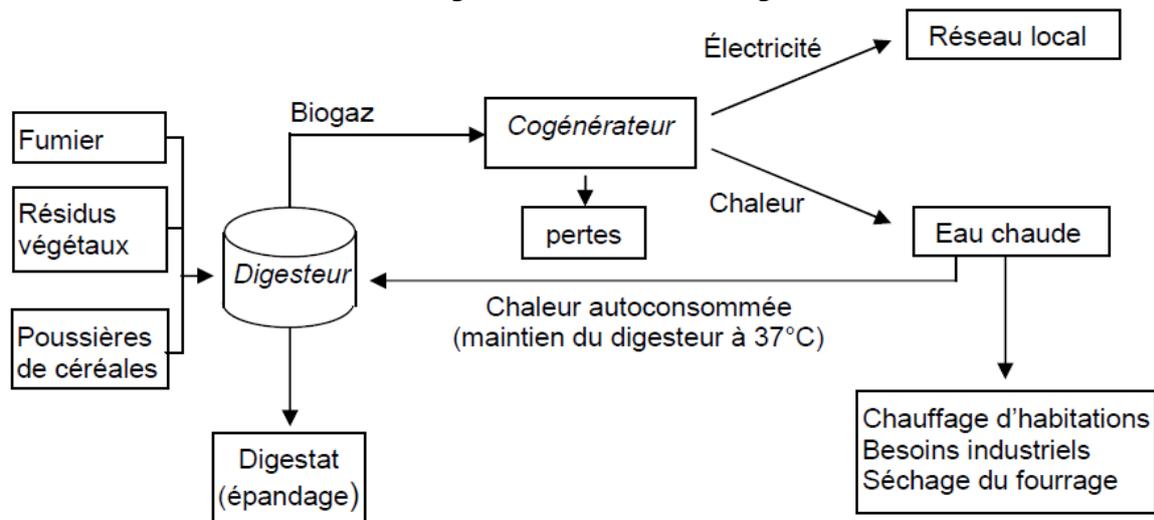
La méthanisation est un processus biologique permettant de valoriser des matières organiques. Ce phénomène se produit naturellement dans les gaz des marais, lieu de décomposition de matières végétales et animales où l'on peut observer la formation des bulles à la surface de l'eau. Industriellement, on place pendant 40 à 60 jours les matières organiques à l'intérieur d'une cuve, le digesteur, qui est chauffée et brassée en absence de d'oxygène. La fermentation anaérobie qui a lieu produit un gaz, appelé « biogaz », et un engrais de haute valeur fertilisante, appelé « digestat ».

Schéma de principe de la méthanisation :



D'après <http://www.solagro.org>

### Document 2 : Schéma de fonctionnement global d'une unité de cogénération



D'après <http://www.solagro.org>

### Document 3 : Caractéristiques d'une installation de cogénération

Le GAEC les Châtelets, sur la commune de Gruffy (74) est une exploitation agricole de type élevage bovin. Ce GAEC a souhaité développer une structure de méthanisation-cogénération, mise en service à l'automne 2009. Cette structure est constituée d'un digesteur en acier (1), d'une trémie d'alimentation (2) et d'un module de cogénération(3).



#### Caractéristiques :

- Digesteur de 675 m<sup>3</sup>
- Puissance électrique du cogénérateur : 104 kW
- Production annuelle d'énergie par le cogénérateur :  
thermique : 860 MWh ; électrique : 830 MWh
- Rendement global : 70% (rapport de l'énergie totale produite par le cogénérateur à l'énergie issue de la combustion du biogaz)
- 3200 tonnes/an de matière organique valorisée
- 200 L d'eau chaude sont consommés par jour dans la salle de traite
- Réseau de chaleur pour plusieurs usagers.
- Économie équivalent-CO<sub>2</sub> : environ 420 tonnes/an

D'après <http://www.cogenerationbiomasserhonealpes.org>

### Document 4 : Équivalences énergétiques

Dans les conditions normales de pression et de température :

- la combustion de 1 m<sup>3</sup> de méthane produit une énergie thermique d'environ 10 kWh
- 1 m<sup>3</sup> de biogaz contient environ 0,6 m<sup>3</sup> de méthane (seul ce gaz a une valeur énergétique).

### a. La méthanisation

Les réactions biologiques mises en jeu par la méthanisation sont complexes mais globalement on repère trois grandes étapes :

- **l'hydrolyse et l'acidogénèse** : les chaînes organiques complexes (protéines, lipides, polysaccharides) sont transformées en composés plus simples (acides gras, peptides, acides aminés) ;
- **l'acétogénèse** : les produits de l'acidogénèse sont convertis en acide éthanoïque ;
- **la méthanogénèse** : l'acide éthanoïque est transformé en méthane et en gaz carbonique.

✂ 1. Rappeler les formules semi-développées de l'acide éthanoïque, du méthane et du gaz carbonique.

### b. La cogénération

✂ 2. Calculer en MWh la quantité d'énergie libérée en un an par la combustion du biogaz dans cette installation, puis l'ordre de grandeur du volume de biogaz correspondant dans les conditions normales de pression et de température.

✂ 3. Déterminer, en m<sup>3</sup>, le volume d'eau qui peut être chauffé de 10°C à 70°C chaque année grâce à l'énergie thermique produite par l'installation. Justifier que l'on peut utiliser l'eau chaude produite pour la salle de traite et pour la consommation de plusieurs usagers.

Donnée : Capacité thermique massique de l'eau :  $c_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.K^{-1}$

✂ 4. Calculer l'énergie électrique annuelle produite par le cogénérateur (s'il fonctionne en continu toute l'année). Comparer ce résultat avec une autre donnée présente dans le doc.3. Interpréter l'écart constaté.

### c. Enjeux environnementaux

✂ 5. En prenant appui sur les documents et les résultats précédents, donner deux arguments montrant l'intérêt environnemental d'un dispositif méthanisation-cogénération dans une exploitation agricole.

## 3 Bilan

Réaliser une fiche-bilan en vous aidant de votre livre sur les enjeux énergétiques au XXIème siècle.

Remarque : ne pas oublier d'y insérer les rappels, les erreurs à ne plus faire (celles que vous avez faites dans cette activité) !