

# DEVOIR DE PHYSIQUE-CHIMIE

NOM :

Prénom :

Classe :

COMPETENCES EVALUEES :	C3 :	C8 :	C10 :	C15 :	C16 :	C19 :	C25 :
------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

**Durée de l'épreuve : 30 min - 25 points**

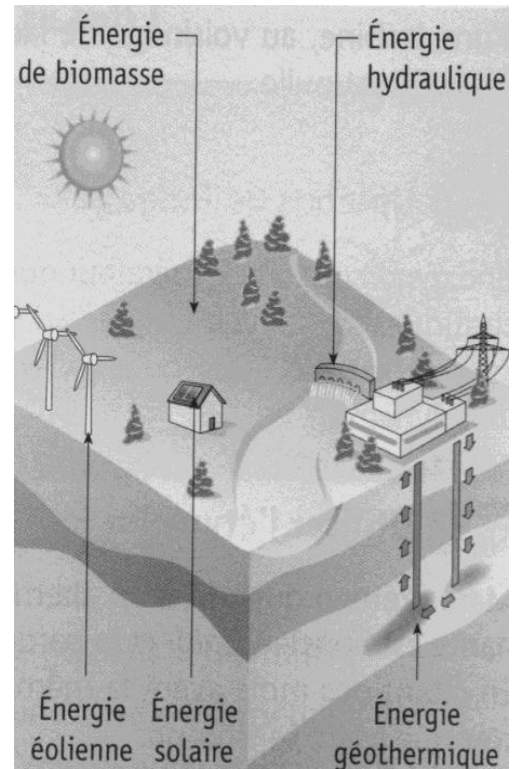
**(22,5 points et 2,5 points pour la présentation de la copie et l'utilisation de la langue française)**

## La production d'électricité (25 points)

Dans certaines zones du sud de la France particulièrement venteuses, on peut observer de nombreux champs d'éoliennes qui produisent une énergie électrique dite renouvelable. Nous allons voir ici pourquoi ce choix n'a pas été fait à grande échelle.

### Question 1

Dans l'image ci-contre, on recense différents types d'énergies renouvelables. Les nommer et associer à chacun une source d'énergie.

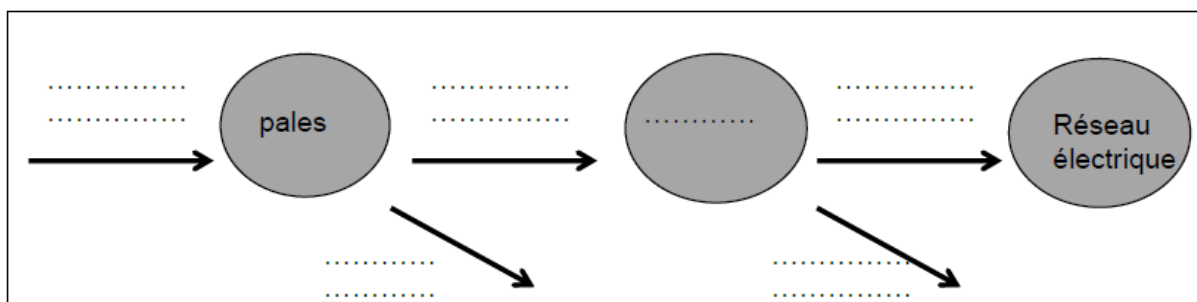


On s'intéresse au fonctionnement d'une centrale éolienne.

Sous l'action du vent, les pales de l'éolienne entraînent l'alternateur en rotation, qui produit alors un courant alternatif. Les éléments en mouvement subissent un échauffement, ainsi, une partie de l'énergie mécanique est transformée en énergie thermique dite « perdue » car elle n'est pas utilisée.

### Question 2

Compléter la chaîne énergétique ci-après en choisissant parmi les mots ou groupe de mots suivants (utilisables plusieurs fois): énergie cinétique, énergie électrique, énergie mécanique, énergie potentielle, énergie thermique, énergie lumineuse, alternateur, eau, vent.



### Question 3

**3a-** On considère une masse d'air de 1 kg, dont la vitesse passe de la valeur 3 m/s à 9 m/s.

En s'appuyant sur un calcul, dire si l'énergie cinétique de la masse d'air :

- a- reste la même
- b- est multipliée par 3
- c- est multipliée par 9

**3b-** Le physicien allemand Albert Betz affirme que 60% seulement de l'énergie cinétique du vent est transformée en énergie mécanique au niveau des pales. On donne dans le tableau ci-dessous la valeur annuelle, en mégawattheure (MW.h), des énergies intervenant dans la chaîne énergétique d'une éolienne.

Énergie cinétique du vent (en MW.h)	Énergie mécanique produite (en MW.h)	Énergie électrique produite (en MW.h)
17 530	10 510	4 030

Vérifier par un calcul l'affirmation du physicien allemand Betz.

La consommation électrique française annuelle est égale à 478 200 GW.h.

### Question 4

**4a-** Sachant que la production électrique annuelle d'une éolienne est de 4 030 MW.h et que la surface minimale nécessaire à son installation est de 24 hectares, évaluer par un calcul la surface qu'occuperait un parc éolien répondant aux besoins de la consommation française.

Donnée : 1 gigawattheure (GW.h) = 1000 MW.h

**4b-** Expliciter, en apportant au moins 2 arguments, pourquoi l'énergie éolienne ne peut pas être le seul choix pour répondre aux besoins croissants en électricité.

Donnée : valeur moyenne de la surface d'un département S = 2 850 000 hectares.

# CORRECTION DU DEVOIR DE PHYSIQUE-CHIMIE

## Sujet Pondichéry 2017

COMPETENCES EVALUEES : C3 : C8 : C10 : C15 : C16 : C19 : C25 :

### Exercice 1 : La production d'électricité (25 points)

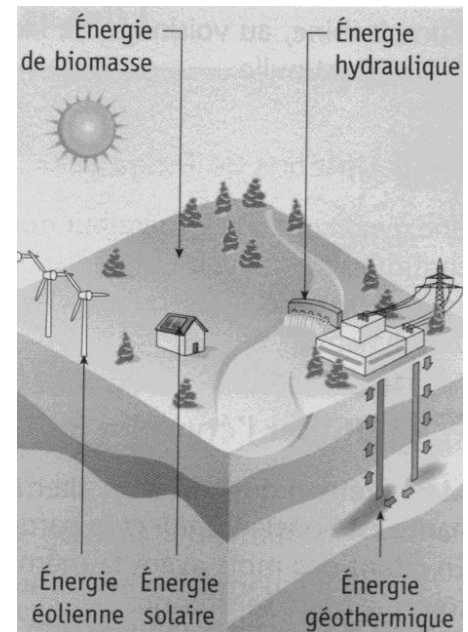
Dans certaines zones du sud de la France particulièrement venteuses, on peut observer de nombreux champs d'éoliennes qui produisent une énergie électrique dite renouvelable. Nous allons voir ici pourquoi ce choix n'a pas été fait à grande échelle.

#### Question 1

Dans l'image ci-contre, on recense différents types d'énergies renouvelables. Les nommer et associer à chacun une source d'énergie.

D'après l'image, on trouve 5 types d'énergies :

Types d'énergie	Source
Energie de biomasse	Biomasse (déchets organiques)
Energie hydraulique	Eau
Energie éolienne	Vent
Energie solaire	Soleil
Energie géothermique	Eau du sous-sol

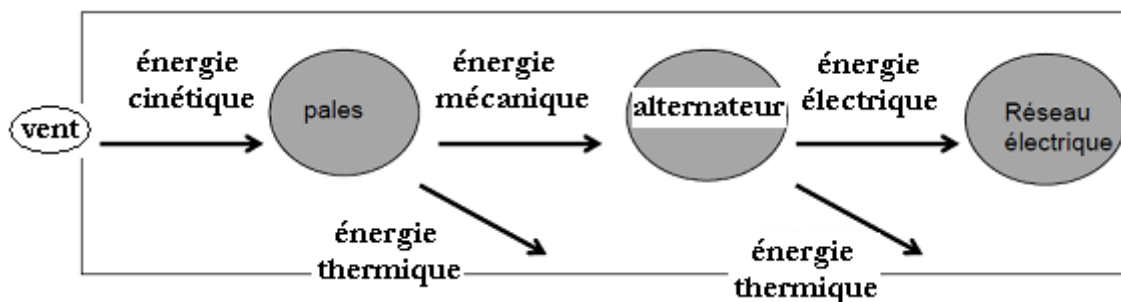


On s'intéresse au fonctionnement d'une centrale éolienne.

Sous l'action du vent, les pales de l'éolienne entraînent l'alternateur en rotation, qui produit alors un courant alternatif. Les éléments en mouvement subissent un échauffement, ainsi, une partie de l'énergie mécanique est transformée en énergie thermique dite « perdue » car elle n'est pas utilisée.

#### Question 2

Compléter la chaîne énergétique ci-après en choisissant parmi les mots ou groupe de mots suivants (utilisables plusieurs fois): énergie cinétique, énergie électrique, énergie mécanique, énergie potentielle, énergie thermique, énergie lumineuse, alternateur, eau, vent.



#### Question 3

3a- On considère une masse d'air de 1 kg, dont la vitesse passe de la valeur 3 m/s à 9 m/s.

En s'appuyant sur un calcul, dire si l'énergie cinétique de la masse d'air :

a- reste la même

b- est multipliée par 3

c- est multipliée par 9

L'énergie cinétique se calcule par la relation  $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$  avec  $m$  en kg et  $v$  en m/s

On peut donc calculer l'énergie cinétique d'1kg d'air à la vitesse de 3m/s puis à 9 m/s :

Pour  $v = 3$  m/s,  $E_c = \frac{1}{2} \times 1 \times 3^2 = 4,5$  J

Pour  $v = 9$  m/s,  $E_c = \frac{1}{2} \times 1 \times 9^2 = 40,5$  J

On calcule le rapport entre les 2 :  $\frac{40,5}{4,5} = 9$  donc si la vitesse d'1 kg d'air passe de 3 à 9 m/s, son énergie cinétique est **multipliée par 9** : c'est donc la **réponse c** !

**Remarque :** on pouvait faire plus simple en remarquant que la vitesse était multipliée par 3 (pour passer de 3 à 9) et comme elle est au carré dans la relation de l'énergie cinétique,  $3^2 = 9$ . Donc pour une même masse, l'énergie cinétique est multipliée par 9.

**3b-** Le physicien allemand Albert Betz affirme que 60% seulement de l'énergie cinétique du vent est transformée en énergie mécanique au niveau des pales. On donne dans le tableau ci-dessous la valeur annuelle, en mégawattheure (MW.h), des énergies intervenant dans la chaîne énergétique d'une éolienne.

Énergie cinétique du vent (en MW.h)	Énergie mécanique produite (en MW.h)	Énergie électrique produite (en MW.h)
17 530	10 510	4 030

Vérifier par un calcul l'affirmation du physicien allemand Betz.

D'après le tableau, l'énergie cinétique du vent vaut 17 530 MWh. Pour vérifier l'affirmation du physicien allemand Betz, on calcule 60% de cette énergie :

$\frac{60}{100} \times 17530 = 10518$  MWh  $\approx 10510$  MWh ce qui correspond, d'après le tableau, à l'énergie mécanique produite donc oui, le physicien a raison.

La consommation électrique française annuelle est égale à 478 200 GW.h.

#### Question 4

**4a-** Sachant que la production électrique annuelle d'une éolienne est de 4 030 MW.h et que la surface minimale nécessaire à son installation est de 24 hectares, évaluer par un calcul la surface qu'occuperait un parc éolien répondant aux besoins de la consommation française.

Donnée : 1 gigawattheure (GW.h) = 1000 MW.h

1 éolienne produit 4 030 MWh donc pour produire  $478\,200 \times 1000 = 478\,200\,000$  MWh, il faudrait :

$$\frac{478200000}{4030} = \mathbf{118\,660 \text{ éoliennes.}}$$

Or, l'installation d'1 éolienne nécessite 24 hectares donc il faudrait  $118\,660 \times 24 = \mathbf{2\,847\,840}$  hectares au minimum pour produire toute l'électricité française à partir d'éoliennes.

**4b-** Expliciter, en apportant au moins 2 arguments, pourquoi l'énergie éolienne ne peut pas être le seul choix pour répondre aux besoins croissants en électricité.

Donnée : valeur moyenne de la surface d'un département  $S = 2\,850\,000$  hectares.

D'après le calcul précédent, on remarque qu'en produisant l'électricité du pays qu'à partir de l'éolien, il faudrait déjà recouvrir quasiment 1 département entier d'éoliennes, ce qui est peut envisageable.

De plus, ce type de production, dépend du vent, ce qui reste trop aléatoire pour fournir à l'instant t l'énergie électrique nécessaire à tous les consommateurs français ...