

|                        |    |    |    |    |     |     |     |     |                |                |                |                |
|------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cycle(s)               | 1  |    |    | 2  |     |     |     | 3   |                |                | 4              |                |
|                        | PS | MS | GS | CP | CE1 | CE2 | CM1 | CM2 | 6 <sup>e</sup> | 5 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup> |
| <b>Physique-chimie</b> |    |    |    |    |     |     |     |     |                |                |                |                |

## Une production d'énergie électrique « propre » ?










Propositions de différenciation pédagogique et de récapitulatif des notions à retenir

### Séance 1

#### Activité préliminaire d'appropriation du site du Réseau de transport d'électricité

#### Production d'énergie électrique en France : un site officiel pour des données fiables

Se rendre sur le site du Réseau de transport d'électricité (<https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-deelectricite-par-filiere>) et compléter le tableau ci-dessous présentant le « mix énergétique » actuel en France, c'est-à-dire la répartition actuelle des différentes sources d'énergies primaires utilisées pour produire de l'énergie électrique en France.

|                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Logo de la filière                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nom de la filière                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Puissance électrique produite (en MW) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Pourcentage du total de la production | ___%  | ___%  | ___%  | ___%  | ___%  | ___%  | ___%  | ___%  | ___%  |

« Mix énergétique » en France à la date du ..... à ..... (heure).

## Aides possibles

### Exemples d'aides pour répondre à la question 1 du document « Production d'énergie électrique en France et émission de dioxyde de carbone » à remplir pendant la 1<sup>re</sup> séance

- Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre.
- L'énergie électrique peut être produite dans un alternateur électrique, constitué de deux éléments en mouvement l'un par rapport à l'autre. Un alternateur électrique en fonctionnement n'émet pas directement de dioxyde de carbone. En revanche, pour mettre en mouvement les deux éléments d'un alternateur, il peut être nécessaire d'utiliser du charbon, du gaz naturel ou du pétrole par exemple, ce qui émet des gaz à effet de serre, comme du dioxyde de carbone.
- Une combustion s'accompagne souvent d'une émission de dioxyde de carbone.
- L'énergie électrique peut être produite dans un panneau photovoltaïque. Un panneau photovoltaïque en fonctionnement n'émet pas de gaz à effet de serre.

### Exemples d'aides pour répondre à la question 2 du document « Production d'énergie électrique en France et émission de dioxyde de carbone » à remplir pendant la 1<sup>re</sup> séance

- Deux phénomènes ont un lien de causalité si l'un est la cause de l'autre, c'est-à-dire qu'un phénomène (nommé cause) engendre un autre phénomène (nommé effet).
- La production d'énergie électrique en France n'a pas lieu uniquement dans des centrales hydrauliques.
- Les pics d'émission de dioxyde de carbone correspondent aux instants de la journée où les consommations énergétiques sont les plus importantes. Durant ces périodes de haute consommation énergétique, les centrales thermiques produisent donc elles aussi davantage d'énergie électrique.
- L'énergie électrique produite  $E$ , en kilowattheure (kWh), est égale à :  $E = P \times t$ , avec  $P$  la puissance électrique, en kilowatt (kW), produite pendant une durée  $t$ , en heure (h).
- 1 mégawatt (1 MW) =  $1 \times 10^3$  kilowatts (1 000 kW) =  $1 \times 10^6$  watts (1 000 000 W).

## Proposition de questions supplémentaires pour les élèves les plus rapides

3. Sur le site officiel <https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-deelectricite-par-filiere>, les deux graphiques ci-dessous représentent la puissance électrique produite à chaque instant par les panneaux photovoltaïques en France le 6 janvier 2021 et le 10 juillet 2021.



Expliquer pourquoi le solaire est une source d'énergie renouvelable intermittente.

### Exemple de réponse attendue

Le solaire est une source d'énergie renouvelable, car le solaire peut être exploité de façon illimitée à l'échelle humaine. De plus, c'est une source d'énergie intermittente en un lieu donné, car les panneaux photovoltaïques ne permettent pas de produire de l'énergie électrique à toute heure du jour ou de la nuit et, car ils ne peuvent pas produire la même énergie électrique tous les jours.

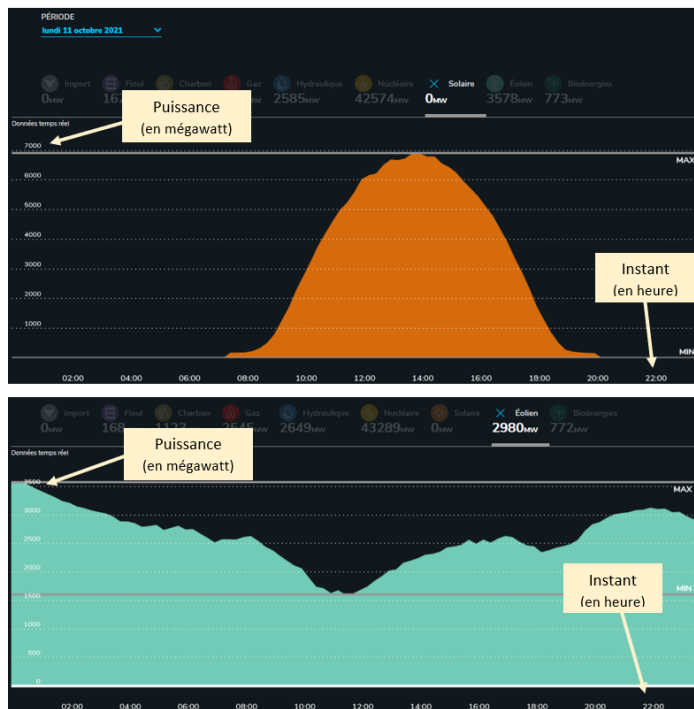
Indiquer une autre source d'énergie renouvelable intermittente.

### Exemple de réponse attendue

Le vent (l'éolien) est une autre source d'énergie renouvelable intermittente.

4. Sur le site officiel <https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-deelectricite-par-filiere>, les graphiques suivants sont présentés pour la journée du lundi 11 octobre 2021 :

- le premier graphique représente la puissance électrique produite à chaque instant par les panneaux photovoltaïques en France ;
- le deuxième graphique représente la puissance électrique produite à chaque instant par les éoliennes en France.



Expliquer pourquoi le solaire et l'éolien peuvent être des sources d'énergie renouvelables complémentaires.

#### Exemple de réponse attendue

Le solaire et l'éolien peuvent être des sources d'énergie renouvelables complémentaires, car le vent est souvent plus intense la nuit, lorsqu'il n'y a plus de rayonnements solaires. La combinaison de ces deux sources d'énergie peut donc souvent permettre de produire de l'énergie électrique aussi bien le jour que la nuit.

### Exemple de récapitulatif des notions à retenir dans la séance 1

L'énergie électrique produite en France résulte de la conversion de différentes formes d'énergie primaire :

- énergie nucléaire (nucléaire) ;
- énergie potentielle ou cinétique (hydraulique, éolien) ;
- énergie chimique (fioul, charbon, gaz, bioénergies, c'est-à-dire du biogaz, des biocombustibles et des déchets) ;
- énergie lumineuse (solaire).

Ces conversions d'énergie se font dans des installations industrielles appelées centrales électriques et peuvent, dans certains cas, s'accompagner de l'émission de dioxyde de carbone.

Ainsi, lors de la conversion de l'énergie chimique en énergie électrique dans les centrales thermiques à flamme, la combustion de la ressource (fioul, charbon, gaz, biogaz, etc.) émet du dioxyde de carbone.

Ce n'est pas le cas pour les autres centrales (thermiques nucléaires, hydrauliques, éoliennes ou solaires) qui n'émettent pas de dioxyde de carbone lorsqu'elles produisent de l'énergie électrique.

Les puissances électriques produites par chacune des différentes filières peuvent être suivies en direct sur un site Internet.

Ce site présente le mix énergétique en France ainsi que de nombreuses données, souvent sous forme de graphiques, qu'il faut interpréter avec un regard critique, notamment pour limiter les confusions entre causalité et corrélation.

## Séance 2

### Aides possibles

#### Exemples d'aides pour répondre à la question 4 du document à remplir pendant la séance

Le cycle de vie d'une éolienne correspond à l'ensemble des étapes qui vont de sa fabrication à son élimination. Le cycle de vie prend ainsi en compte l'extraction des matières premières utilisées pour sa fabrication. Ces matières premières sont ensuite transformées et assemblées sur un lieu de production. Une fois l'éolienne fabriquée, elle est transportée, installée et mise en fonctionnement. Puis elle est recyclée et le terrain où elle était installée doit être remis en état.

Les terres rares constituent un ensemble d'éléments métalliques aux propriétés chimiques très voisines. Leurs applications sont multiples, on les retrouve notamment dans les aimants permanents pour l'éolien en mer.

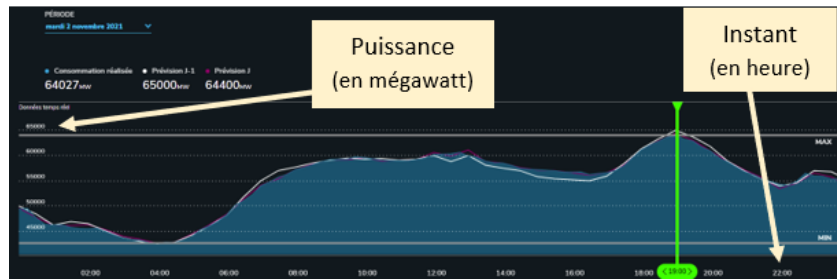
Contrairement à ce que leur nom peut laisser supposer, les terres rares ne sont pas rares. Cependant, elles sont quasiment uniquement extraites et transformées en Chine. Ainsi, en 2017, la Chine réalisait environ 86% de la production mondiale de terres rares.

L'extraction des terres rares présente, comme toute extraction minière et de transformation métallurgique, des impacts environnementaux importants, dont la modification des paysages, des sols et de l'eau.

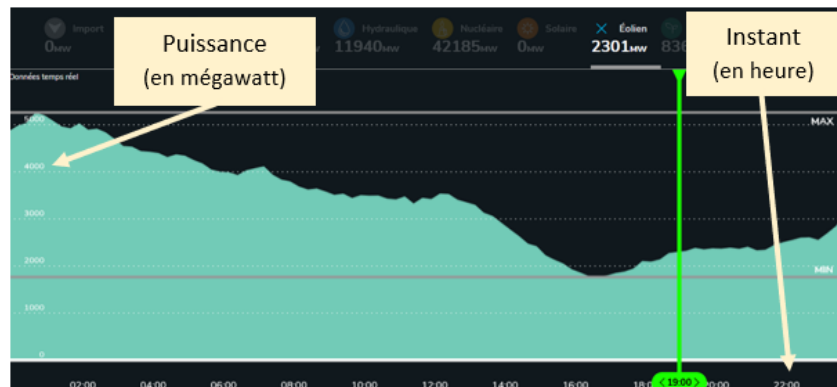
### Proposition de questions supplémentaires pour les élèves les plus rapides

5. Sur le site officiel <https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-delectricite-par-filiere>, les graphiques suivants sont présentés pour la journée du mardi 2 novembre 2021 :

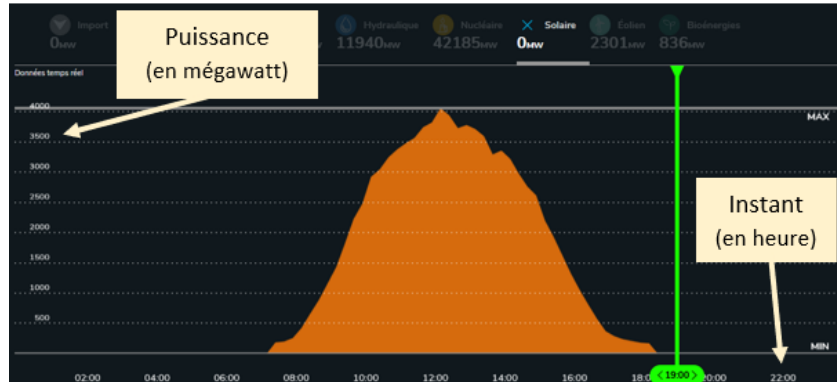
- puissance électrique consommée en France à chaque instant :



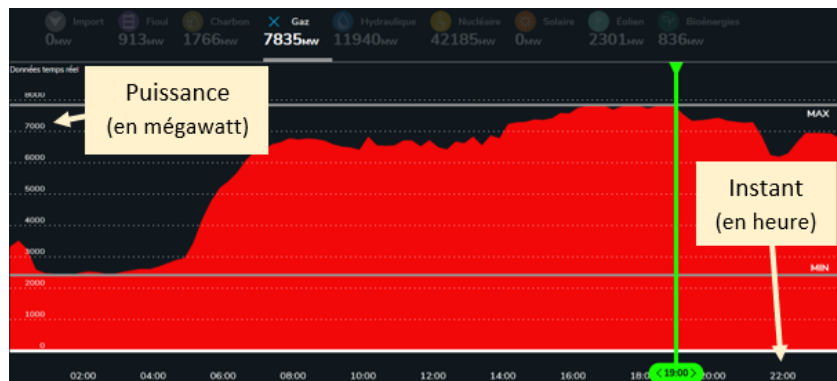
- puissance électrique produite à chaque instant par les éoliennes en France :



- puissance électrique produite à chaque instant par les panneaux photovoltaïques en France :



- puissance électrique produite à chaque instant par les centrales thermiques à gaz en France :



Expliquer l'intérêt d'une centrale thermique à gaz par rapport à des éoliennes ou à des panneaux photovoltaïques lors du pic de consommation en électricité du 2 novembre 2021 à 19 h (instant défini par le trait vertical dans les quatre graphiques précédents).

#### Exemple de réponse attendue

Les éoliennes et les panneaux photovoltaïques produisent de l'énergie électrique par intermittence, alors que les centrales thermiques, au gaz par exemple, peuvent produire de l'énergie électrique à la demande, à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit.

Quelles solutions pourraient être proposées pour utiliser davantage de sources d'énergie renouvelable sans pour autant manquer d'électricité, quelle que soit l'heure de la journée ?

#### Exemple de réponse attendue

Pour ne pas manquer d'électricité en utilisant davantage de sources d'énergie renouvelables, quelle que soit l'heure de la journée, il faudrait :

- stocker le surplus d'énergie électrique produit par les éoliennes lors d'un épisode de vent important ou produit par les panneaux photovoltaïques lors d'un fort ensoleillement ;
- diversifier au maximum les emplacements des éoliennes afin d'avoir un maximum de conditions de vent différentes à une même heure du jour ou de la nuit ;
- importer davantage d'énergie électrique avec les pays voisins.