





## **Exercice 1 – Niveau terminale**

*Thème « Le futur des énergies »*

### **La voiture électrique : une technologie du XXI<sup>e</sup> siècle ?**

*Sur 10 points*

L'objectif de cet exercice est de discuter de la place de la voiture électrique et de la voiture thermique par une approche historique, mais également par comparaison du rendement des moteurs ainsi que de leur impact sur l'environnement et la santé.

#### **Partie 1 – Des découvertes scientifiques au développement de solutions technologiques**

##### **Document 1 – Une brève histoire du moteur électrique**

L'histoire des véhicules électriques s'inscrit dans une succession de découvertes scientifiques et techniques depuis près de 200 ans. Tout commence avec les premières découvertes sur l'électromagnétisme au début du XIX<sup>e</sup> siècle par Hans Christian Ørsted (Danemark), approfondies ensuite par André-Marie Ampère (France).

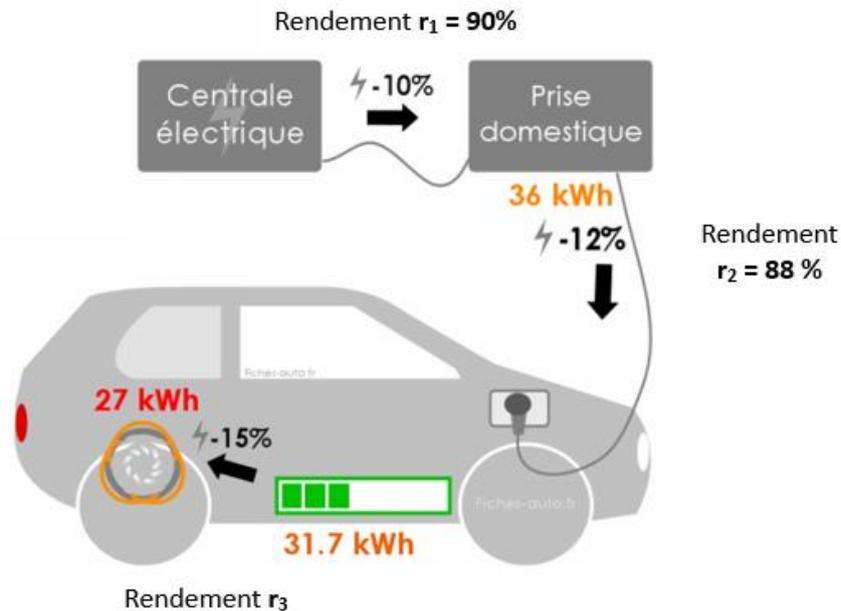
Ces premières études posent les bases de la compréhension de l'interaction entre électricité et magnétisme. Michael Faraday (Royaume-Uni) et ses contemporains découvrent l'induction électromagnétique, qui permet de concevoir les premiers moteurs électriques. Ces moteurs se heurtent rapidement aux limites technologiques de l'époque, notamment en matière de stockage de l'énergie. Les piles, comme la pile inventée par Alessandro Volta (Italie), bien que pionnières, sont encore peu efficaces.

Malgré ces défis, les années 1830 voient naître les premiers efforts d'industrialisation des moteurs électriques malgré le coût élevé des matériaux pour les batteries, comme le zinc, qui rend ces moteurs non viables économiquement face à la concurrence des moteurs à vapeur. Avec les inventions de la dynamo et des alternateurs par Zénobe Gramme (Belgique) et Ernst von Siemens (Allemagne), la production d'électricité devient plus accessible et facilite l'utilisation des moteurs électriques pour des applications. En 1881, Gustave Trouvé en France et Thomas Parker en Angleterre développent des véhicules électriques, tandis qu'en 1890, Frank Julian Sprague améliore les tramways électriques aux États-Unis, popularisant le moteur électrique pour les transports urbains.





## Document 2 – Chaîne de rendement pour une voiture électrique



Source : d'après Fiches Auto

- 3- Sachant que le rendement global d'une voiture électrique est égal au produit des rendements des différentes étapes depuis la centrale électrique jusqu'au fonctionnement des roues, calculer la valeur  $r_{\text{électrique}}$  de ce rendement global.
- 4- Conclure alors sur l'efficacité énergétique des deux types de moteurs, thermique et électrique.

### Partie 3 – Impact environnemental et sanitaire des voitures

On souhaite compléter l'étude précédente par une évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des voitures électriques et thermiques.

- 5- En utilisant le document 3 page suivante, calculer les émissions totales de  $\text{CO}_2$  d'une voiture achetée neuve et conduite sur 150 000 km pour les deux types de moteurs, thermique et électrique. Comparer les résultats.
- 6- Argumenter de l'intérêt des voitures électriques à grande autonomie (480 km) vis-à-vis des émissions de particules fines à l'aide du document 4 page suivante.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

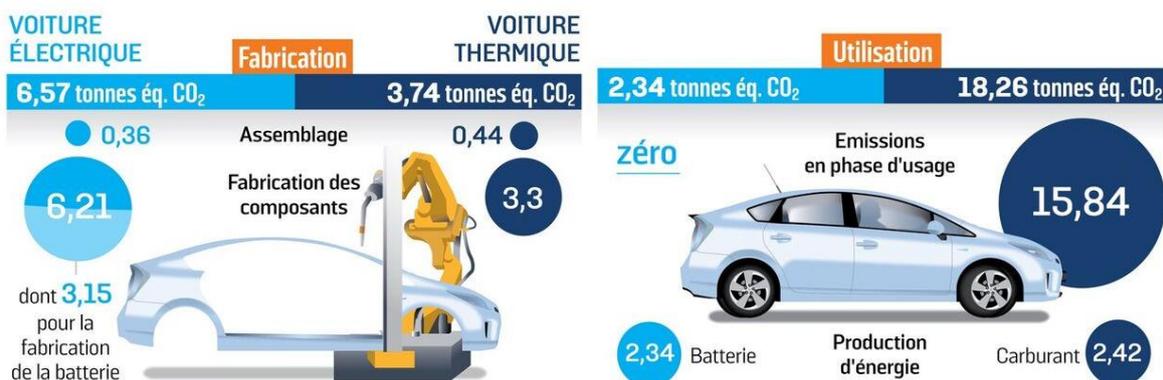
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3 – Quantité de dioxyde de carbone rejetée par les voitures électriques et thermiques

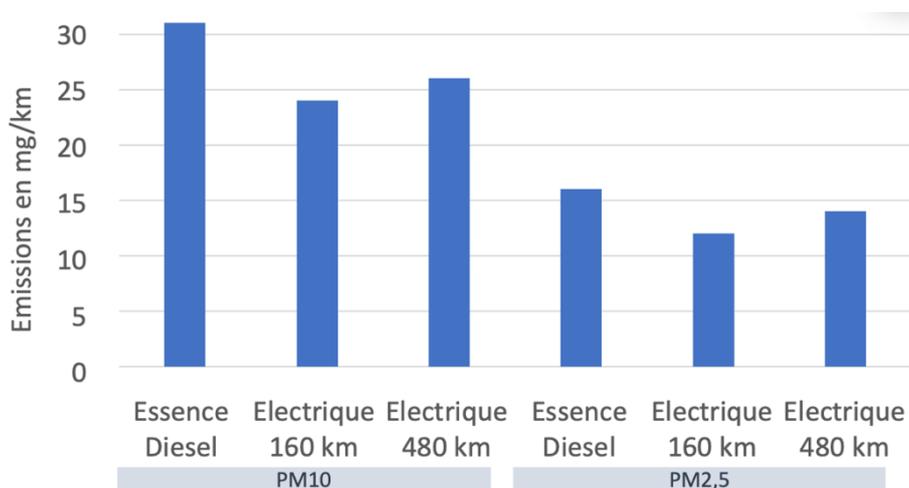
Les valeurs sont exprimées en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> pour une utilisation sur 150 000 km.



Source : ADEME – Agence de la transition écologique

### Document 4 – Comparaison de la libération de particules fines par les voitures électriques et thermiques

Le graphique ci-dessous présente les émissions de particules fines PM10 (taille inférieure à 10 µm) et PM2,5 (taille inférieure à 2,5 µm) en fonction du type de véhicule : thermique (essence et diesel) et électrique (avec une autonomie de 160 km ou de 480 km).



Source : D'après ADEME – Agence de la transition écologique



Les résultats de la surveillance mise en place par Santé publique France montrent une association significative entre l'augmentation des niveaux de pollution, tels que pour les particules PM<sub>2,5</sub>, et celle du nombre de décès : une étude, dénommée Gazel'Air, a utilisé les données de la cohorte Gazel (coordonnée par l'Inserm) afin d'établir, pour la première fois en France, le lien entre 25 ans d'exposition à la pollution atmosphérique, la mortalité et des indicateurs de maladies cardiovasculaires, respiratoires et le diabète dans une population d'étude de plus de 20 000 travailleurs EDF-GDF volontaires suivis de 1989 à 2015.

Cette évaluation a montré que dans notre pays, près de 40 000 personnes décèdent chaque année de la pollution de l'air, correspondant à une perte de 7,6 mois d'espérance de vie.

- 7-** Relever dans ces informations deux indicateurs de la fiabilité de l'étude Gazel'Air.
- 8-** Proposer une origine possible des symptômes liés à l'exposition aux particules fines en utilisant le schéma du document 5 page suivante.
- 9-** En considérant l'ensemble de la réflexion menée, discuter de la voiture électrique comme alternative technologique, écologique et sanitaire à la voiture thermique aujourd'hui.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



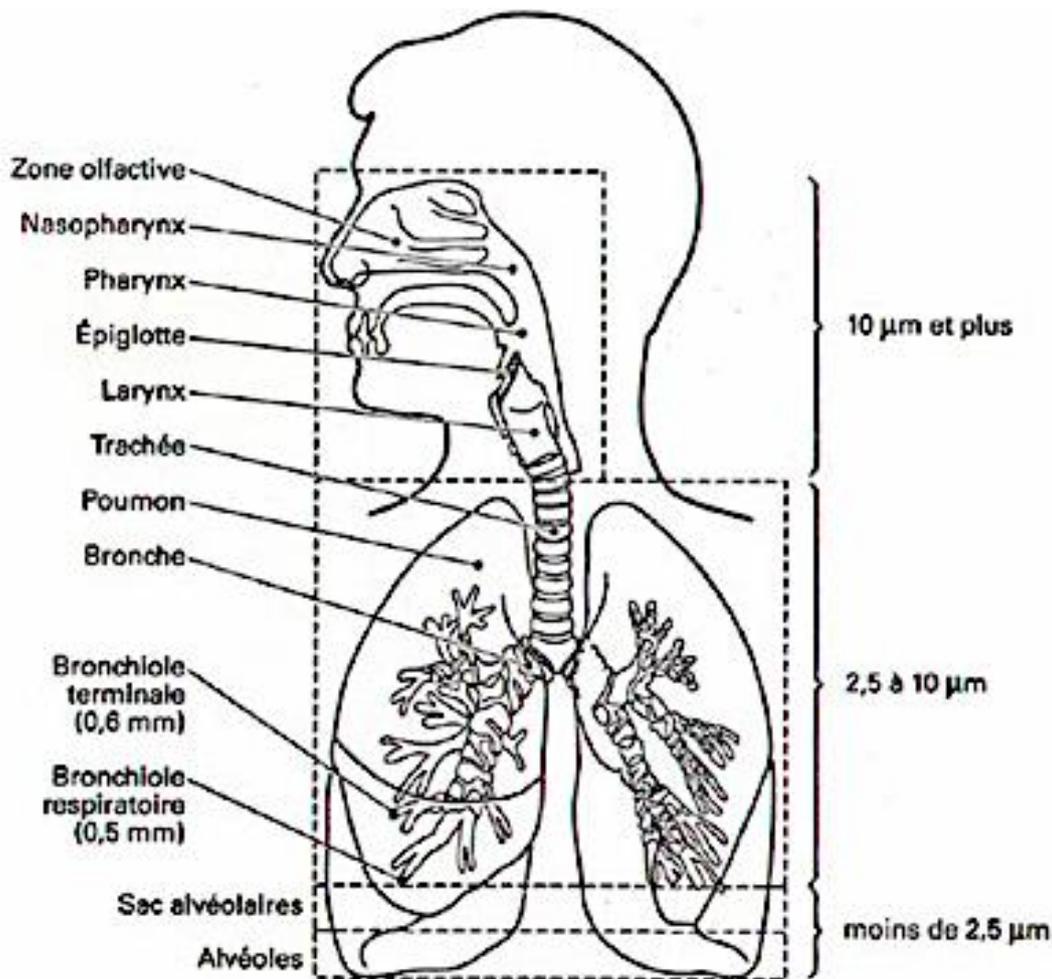
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 5 – Pénétration des particules fines dans l'appareil respiratoire humain en fonction de leur taille



Source : site internet de l'ANSP et publié sur celui du Ministère du travail, de la santé et des solidarités



## Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

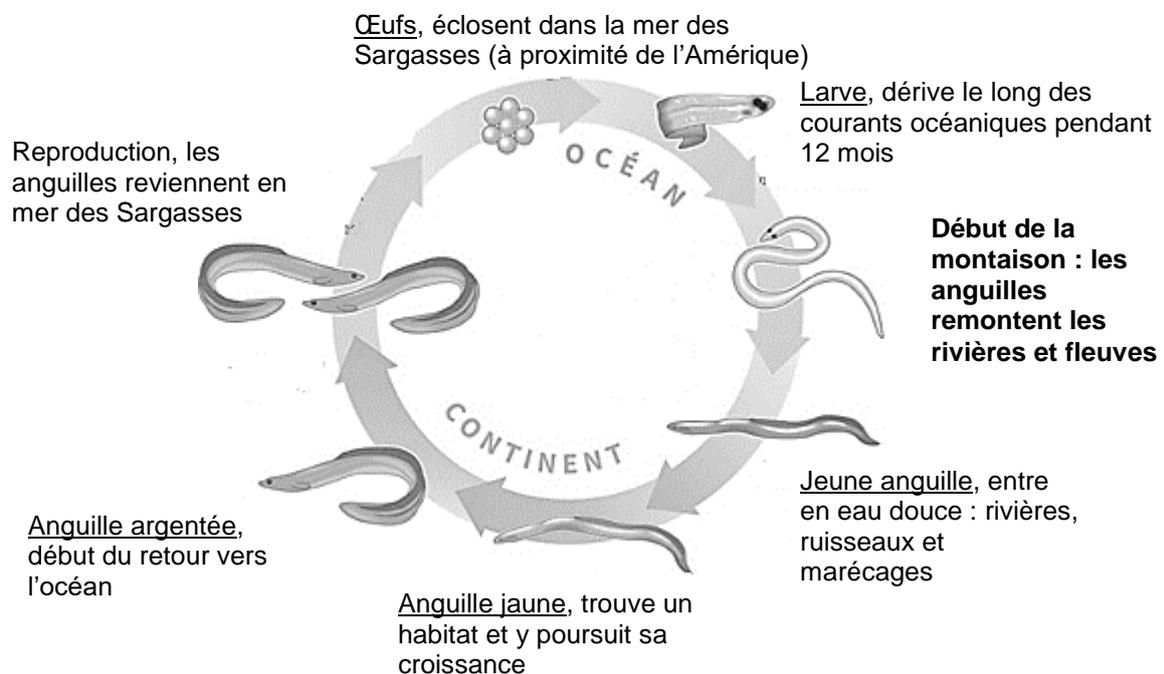
### L'anguille européenne, une espèce menacée

Sur 10 points

#### Document 1 – Le cycle de vie de l'anguille européenne

L'anguille européenne est observée sur l'ensemble des cours d'eau de la façade atlantique. Son cycle de vie s'étend sur une vaste zone, entre l'océan, où elle se reproduit, et les eaux continentales où elle acquiert sa maturité sexuelle.

Le stock d'anguilles européennes poursuit progressivement un déclin, à tel point que son niveau actuel menace la survie de l'espèce. Cette situation semble résulter d'un ensemble de facteurs défavorables, notamment l'inaccessibilité de certains cours d'eau suite à l'édification de barrages.



Source : d'après [https://www.driat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2017\\_etude\\_devalaison\\_anguille\\_seine\\_cerema.pdf](https://www.driat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2017_etude_devalaison_anguille_seine_cerema.pdf)





Plus précisément, on définit l'intervalle de confiance de la proportion réelle  $p$  au niveau de confiance 0,95 par :

$$Ic = \left[ f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$

Cela signifie que lorsqu'on réalise un échantillon de taille  $n$  et que l'on observe une fréquence  $f$  du caractère recherché, alors la probabilité que la proportion réelle  $p$  de ce caractère dans la population totale appartienne à l'intervalle  $Ic$  est au moins 0,95.

- 4- Justifier que plus la taille de l'échantillon de recapture est importante, plus l'estimation de la taille de la population d'anguilles est fiable.
- 5- Calculer l'intervalle de confiance de la proportion réelle  $p$  d'anguilles marquées à la saison 2014-2015.

### **Document 3 – Qu'est-ce qu'une trame bleue ?**

La trame bleue vise à préserver et à restaurer un réseau de continuités écologiques pour que les espèces animales et végétales puissent circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, assurant ainsi leur cycle de vie. Depuis 2007, cette démarche inscrit la préservation de la biodiversité dans les décisions d'aménagement du territoire.

*Source : d'après <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/trame-verte-bleue>*

- 6- À partir des documents 1 et 3, expliquer en quoi l'installation d'une trame bleue dans la Sèvre Niortaise pourrait contribuer à reconstituer le stock d'anguilles.