

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

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ∅

Axes de programme : ∅

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

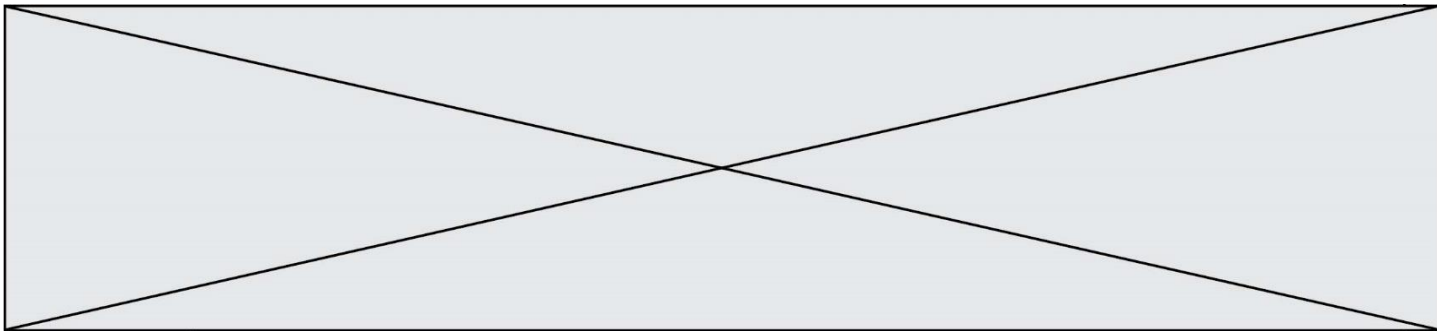
☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 9

**Le candidat traite les deux exercices
qui sont proposés dans ce sujet.**



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

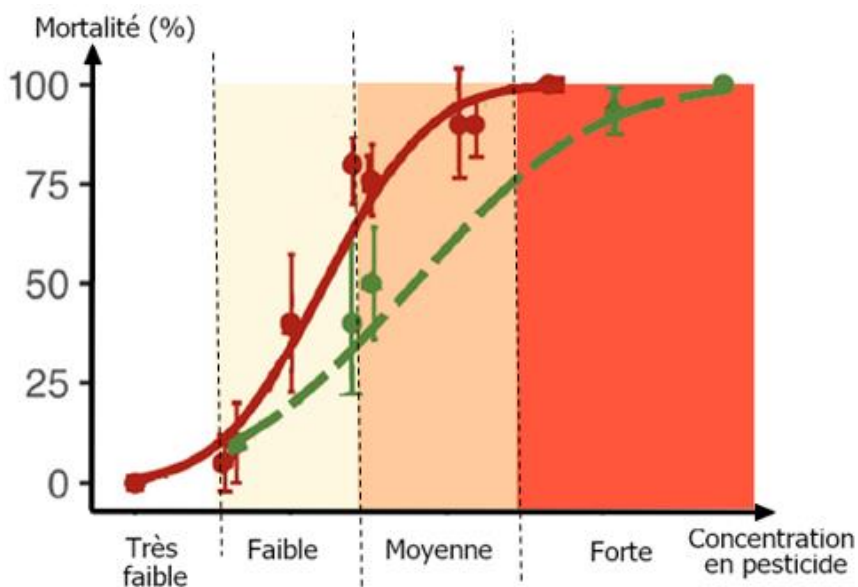
Prolifération et détection des punaises de lit

Sur 10 points

Les punaises de lit sont des insectes qui se nourrissent du sang de mammifère à sang chaud. Elles vivent au côté de l'Homme depuis des milliers d'années. Depuis les années 1990, on observe une recrudescence à l'échelle mondiale. La France n'est pas épargnée par ce fléau. La première partie concerne la résistance des punaises de lit aux insecticides tandis que la seconde partie s'intéressera à un moyen de détecter des punaises de lit à l'aide de l'intelligence artificielle.

Partie 1 – Résistance des punaises de lit aux insecticides

Document 1 – Graphique présentant la mortalité des populations, issues de deux souches de punaises de lit, soumises chacune à une quantité croissante de pesticides



La courbe en pointillé correspond à une souche de punaises de lit prélevée sur le terrain tandis que la courbe en trait plein correspond à une souche de laboratoire. La souche de laboratoire n'est pas préalablement soumise aux pesticides.

Source : <https://doi.org/10.1111/eva.13550>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

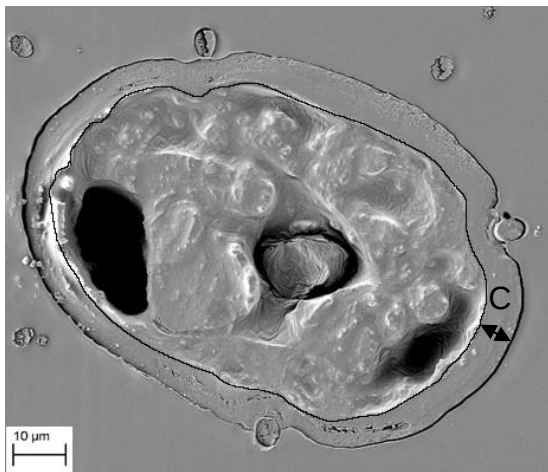
 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

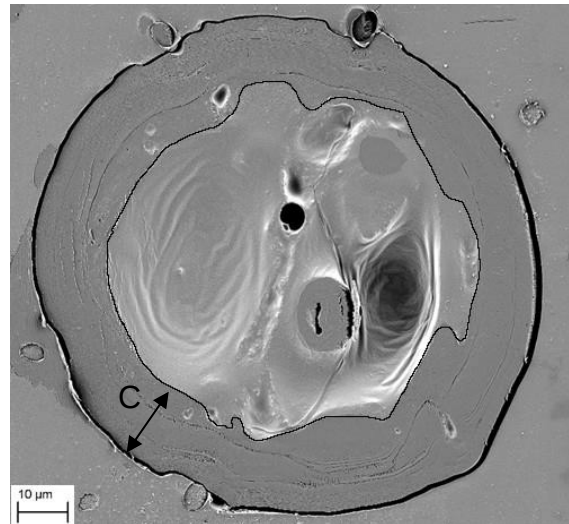
- Justifier que la souche de punaise de lit de terrain est plus résistante que celle de laboratoire.

Document 2 – Coupe transversale de pattes de punaise de lit récupérées en laboratoire ou sur le terrain, observées au microscope électronique à balayage

Punaise de lit de la souche de laboratoire



Punaise de lit de la souche de terrain



La cuticule (notée C sur les clichés) est une couche protectrice et imperméable limitant le passage de molécules.

La double flèche $\longleftrightarrow$ représente l'épaisseur de la cuticule.

Source : <https://doi.org/10.1093/gbe/evae158>

- À partir des photographies de coupes transversales de pattes de punaise de lit présentées dans le document 2, estimer l'épaisseur de la cuticule pour chaque souche. Le raisonnement s'appuiera sur une mesure effectuée au niveau des doubles flèches notée C.
- Indiquer comment on peut déterminer, de manière précise et rigoureuse, l'épaisseur de la cuticule de chaque souche.
- Déduire de ces résultats l'origine de la résistance aux pesticides des punaises de lit.



- 5- Construire un raisonnement argumenté qui permet d'affirmer que la sélection naturelle est un mécanisme conduisant à la résistance des punaises de lit aux insecticides.

Partie 2 – L'intelligence artificielle (IA) pour détecter les punaises de lit

Document 3 – Une société innove avec l'intelligence artificielle pour aider les hôtels dans la lutte contre les punaises de lit

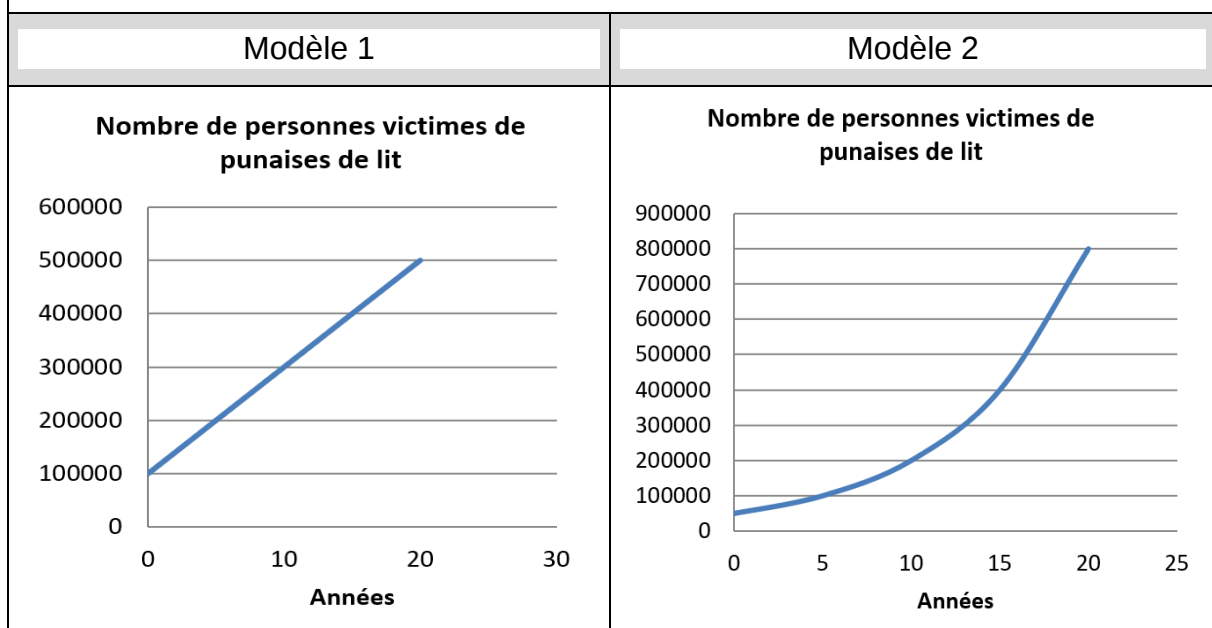
Un fondateur d'une entreprise de détection des punaises de lit a communiqué dans la presse que « le nombre d'infestations double en France tous les cinq ans ».

Pour faire face à ce fléau, un hôtel parisien a récemment utilisé un appareil dernier cri pour détecter la présence de punaises de lit dans l'établissement.

Un boîtier, posé à proximité du lit d'une chambre, diffuse des phéromones pour attirer les punaises. Lorsque l'une d'entre elles pénètre la boîte, une photo est prise par une caméra embarquée couplée à une intelligence artificielle (IA). Si l'insecte s'avère être une punaise de lit, une alerte est envoyée par mail à l'hôtelier.

Source : d'après un article de BFM TV

Document 4 – Courbe de modèles



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

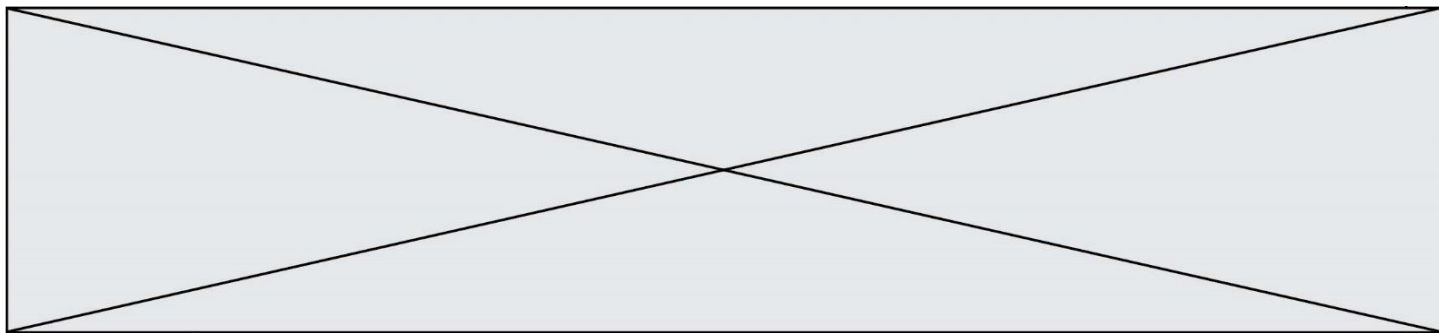
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 6- Parmi les deux modèles du document 4 qui représentent l'évolution du nombre d'infestations en France durant les dernières années, indiquer en justifiant celui qui traduit le mieux les propos du fondateur de l'entreprise de détection de punaises de lit présentés dans le document 3.
- 7- Parmi les trois propositions ci-dessous, indiquer l'extension qui pourrait correspondre au type de fichier généré par la camera et traité par l'intelligence artificielle parmi les 3 suivantes : .exe, .jpg, .txt.
- 8- Sachant qu'une photo prise par la caméra comporte 8 millions de pixels et que chaque pixel est codé sur 3 octets, calculer le nombre maximal de photos prises par la caméra que peut contenir un espace de stockage de 32 Go.
Donnée : 1 Go = 10^9 octets
- 9- En utilisant vos connaissances, expliquer pourquoi ce système basé sur l'intelligence artificielle devient de plus en plus performant.



Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Quelles alternatives aux voitures thermiques ?

Sur 10 points

En 2021, les voitures utilisant essence ou diesel représentaient 98 % du parc automobile mondial (d'après le ministère de la transition écologique et du développement durable), générant ainsi des émissions polluantes. Les voitures à l'éthanol ou électriques émergent comme des alternatives à l'utilisation des énergies fossiles. On peut par exemple lire dans le magazine AutoPlus que la voiture électrique est une voiture « zéro émission, simplement révolutionnaire ».

L'objectif de cet exercice est d'étudier si le remplacement des voitures thermiques par d'autres motorisations répond aux préoccupations écologiques actuelles sur les émissions de dioxyde de carbone.

Document 1 – Carburants automobiles

On appelle « carburants » les substances dont la combustion permet le fonctionnement des moteurs thermiques. L'énergie chimique contenue dans le carburant est donc destinée à être convertie en énergie mécanique. Comme la plupart des carburants courants, l'essence ou le gazole sont en fait un mélange de nombreuses espèces chimiques extraites du pétrole : différents hydrocarbures (énergie chimique) et des additifs en faibles proportions introduits pour donner des propriétés particulières au mélange.

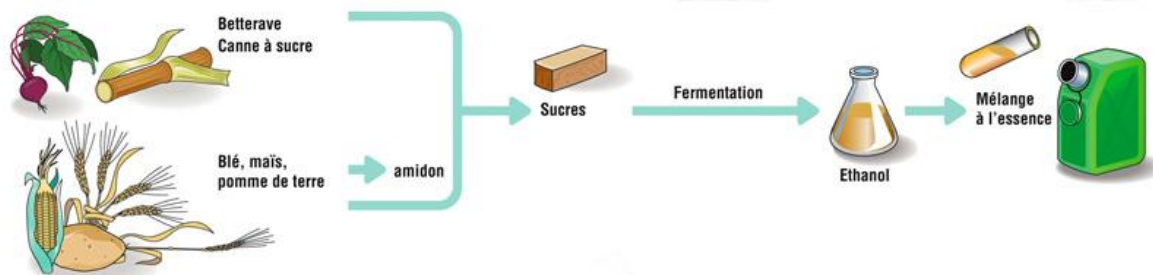
Source : d'après <https://culturesciences.chimie.ens.fr>

- 1- Expliquer pourquoi le pétrole ne peut pas être considéré comme une source d'énergie renouvelable. Justifier en vous appuyant sur la définition de ce terme.

Document 2 – Les agrocarburants

Les agrocarburants sont des carburants de substitution obtenus à partir de biomasse (matière première d'origine végétale, animale ou issue de déchets). Ils sont destinés à être utilisés dans les transports, principalement sous forme d'additifs ou de compléments aux carburants fossiles.

Les agrocarburants qu'on incorpore dans l'essence sont constitués essentiellement d'éthanol, issu principalement de la fermentation des sucres présents dans les betteraves ou les céréales.



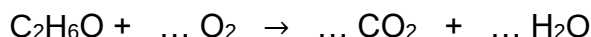
Crédits : IFP Energies nouvelles

Les agrocarburants qu'on incorpore dans le gazole, regroupés généralement sous l'appellation « biodiesel », sont fabriqués à partir de matières oléagineuses comme le colza, le tournesol, les huiles alimentaires usagées ou les graisses animales.

Il importe de distinguer les agrocarburants de première génération, qui sont les plus consommés aujourd'hui, et ceux de seconde génération. Les premiers sont produits à partir de cultures destinées traditionnellement à l'alimentation, alors que les seconds sont élaborés à partir de matières premières non alimentaires. La troisième génération, ou algocarburant, devrait être produite dans le futur à partir d'algues ou de bactéries.

Source : d'après <https://agriculture.gouv.fr/tout-savoir-sur-les-biocarburants>

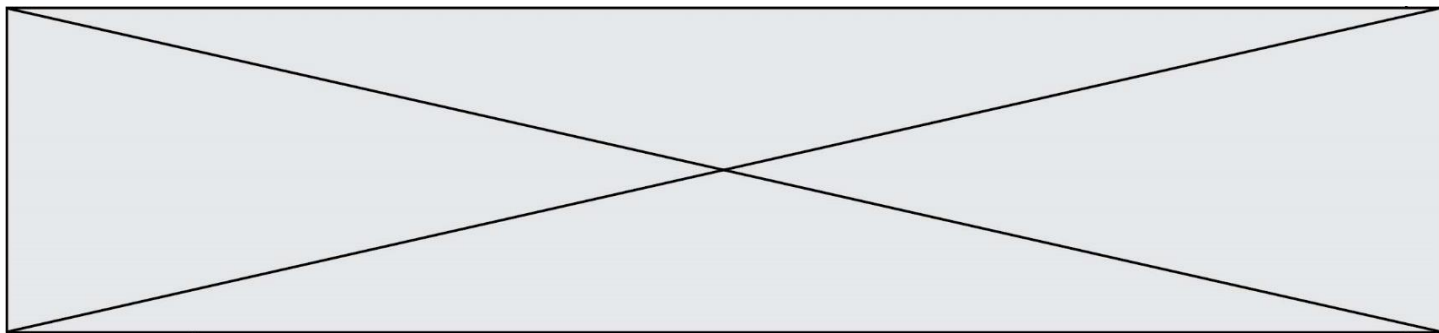
- 2- Rappeler le nom du processus qui permet aux plantes de produire la matière organique qui les constitue. Justifier alors pourquoi les agrocarburants sont des carburants renouvelables.
- 3- Compléter l'équation de réaction chimique modélisant la combustion complète par le dioxygène dans un moteur thermique dont le carburant est l'éthanol de formule C_2H_6O :



On souhaite comparer les émissions de dioxyde de carbone pour différents véhicules effectuant un même trajet.

Données :

- L'énergie produite par la combustion d'une tonne d'éthanol est $E = 0,690$ tep.
- 1 tep (tonne d'équivalent pétrole) = 41 868 MJ.



- 1 MJ (mégajoule) = 10^6 J.
 - 1 t (tonne) = 10^3 kg.
 - 1 g d'éthanol produit 1,9 g de dioxyde de carbone.
- 4- Montrer que la masse m d'éthanol nécessaire pour produire une énergie de 1,0 MJ est de $m = 35$ g.
- 5- Montrer que la masse de dioxyde de carbone libérée lors de la production de cette même quantité d'énergie est égale à 66 g.

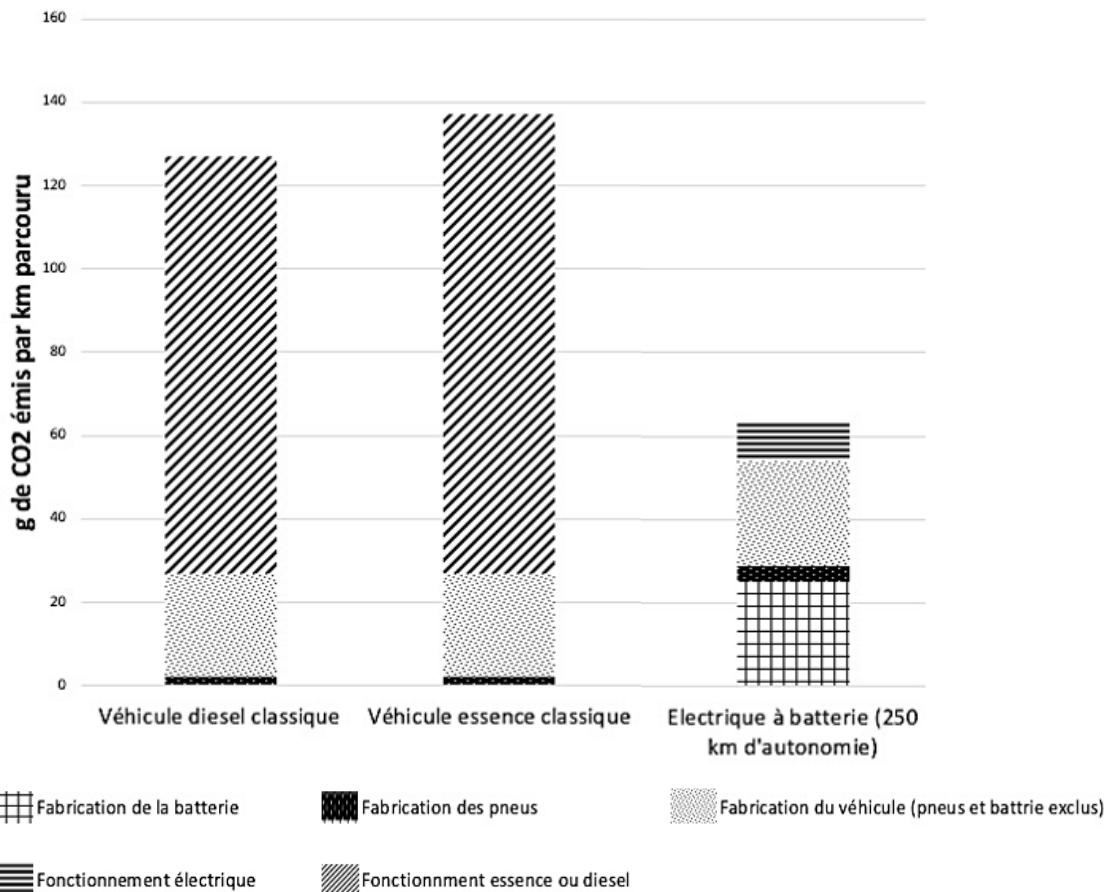
Pour modéliser les propriétés énergétiques des carburants, on les assimile à des hydrocarbures moyens (octane et dodécane), de caractéristiques données ci-dessous :

Carburant	Hydrocarbure modèle	Formule chimique	Masse de dioxyde de carbone CO ₂ produite par unité d'énergie dégagée par la combustion (g.MJ ⁻¹)
Essence	Octane	C ₈ H ₁₈	69
Gazole	Dodécane	C ₁₂ H ₂₆	71

- 6- Comparer la masse de dioxyde de carbone libérée pour une même quantité d'énergie pour l'octane, le dodécane et l'éthanol et expliquer pourquoi l'écart entre les trois valeurs ne permet pas de conclure en faveur d'un des types de carburants.
- 7- Présenter alors un avantage et un inconvénient à intégrer des biocarburants aux carburants fossiles.

Document 3 – Émission de dioxyde de carbone par km parcouru d'une personne utilisant son véhicule, pour différentes motorisations

La procédure d'essai mondiale harmonisée pour les véhicules légers (en anglais *Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures*, ou WLTP) est une norme d'essais d'homologation des véhicules qui permet de mesurer la consommation de carburant, l'autonomie électrique et les rejets de CO₂ et de polluants. Elle a été utilisée pour comparer des voitures de type berlines compactes de motorisations différentes. Les résultats sont reportés dans la figure ci-après.



Source : d'après A. Juton, F. Le Berr, La Revue 3EI, 99, p.3, janv.2020

- 8- Comparer les émissions de CO₂ pour une même distance parcourue par les différents types de véhicules.

La tendance actuelle est à l'augmentation de la taille de la batterie pour accroître l'autonomie du véhicule électrique, pour quelques longs trajets annuels.

- 9- Postuler quel est l'impact de cette augmentation de taille de la batterie sur le bilan carbone du véhicule électrique.
- 10- En utilisant l'ensemble des documents, discuter si l'affirmation du magazine cité en introduction : « zéro émission, simplement révolutionnaire » relève d'une information scientifique.
- 11- Proposer d'autres études complémentaires qui permettraient de compléter cette conclusion.