

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

ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

CLASSE : Première

E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3

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

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ 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.

Nombre total de pages : 7

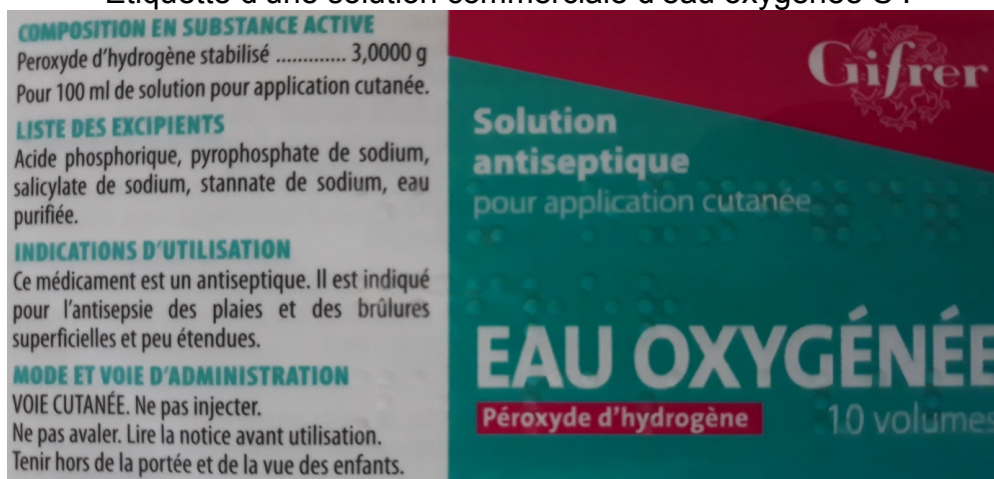
PARTIE A

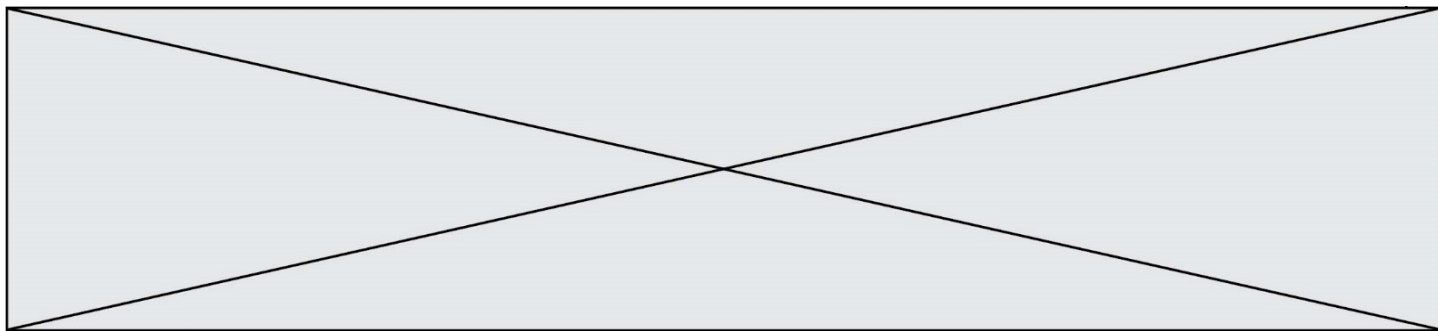
Un antiseptique : l'eau oxygénée (10 points)

Communément appelée « eau oxygénée », la solution aqueuse antiseptique est utilisée, notamment pour détruire les virus, champignons et bactéries. Son principe actif est le peroxyde d'hydrogène, de formule brute H_2O_2 .

Le but de cet exercice est de vérifier les indications figurant sur l'étiquette d'une solution commerciale d'eau oxygénée.

Etiquette d'une solution commerciale d'eau oxygénée S :





Données

- Masse Molaire Moléculaire du peroxyde d'hydrogène : $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34 \text{ g.mol}^{-1}$
- Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 contenu dans l'eau oxygénée peut être oxydé par les ions permanganates MnO_4^- suivant la réaction d'oxydoréduction dont l'équation est la suivante :

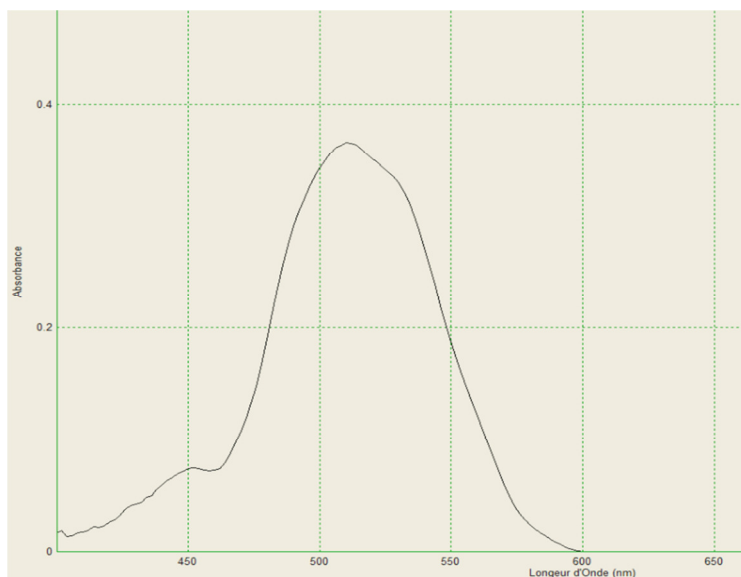
$$2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 6 \text{H}^+ (\text{aq}) + 5 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 5 \text{O}_2 (\text{g})$$
- Couples d'oxydoréduction mis en jeu : $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$ $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$
- Le titre T d'une eau oxygénée exprime le volume de dioxygène que peut libérer un litre d'eau oxygénée en volume: En effet, l'eau oxygénée en réagissant avec elle-même, libère du dioxygène gazeux selon l'équation :

$$2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$$

Lors de cette réaction, H_2O_2 joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur.

Le titre T est donnée par la relation : $T = \frac{C \cdot V_m}{2}$

avec T : titre, C : concentration en quantité de matière en mol.L^{-1} et $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$: volume molaire d'un gaz (dans les conditions normales de température et de pression)
- Spectre d'absorption obtenu au laboratoire d'une solution aqueuse de permanganate de potassium :



1. Préparation de la solution à titrer

Afin de procéder au titrage du peroxyde d'hydrogène contenue dans la solution commerciale par les ions permanganate, la solution commerciale S est diluée dix fois pour obtenir la solution S'.

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	/ /
	N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 1.1. Rédiger précisément le protocole à suivre pour réaliser cette dilution.
- 1.2. Seuls les ions permanganate sont colorés en solution aqueuse. Justifier cette propriété et préciser la couleur de ces ions en solution aqueuse.

2. Titrage du peroxyde d'hydrogène par les ions permanganate

Il est procédé au titrage d'oxydoréduction suivi par colorimétrie de $V=20,0 \pm 0,05$ mL de la solution S' par une solution de permanganate de potassium de concentration en quantité de matière égale à $C_0 = (5,00 \pm 0,2) \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Lors de ce titrage colorimétrique, le volume obtenu à l'équivalence est de $V_{eq} = 13,7 \pm 0,05$ mL.

- 2.1. Schématiser le montage expérimental utilisé en le légendant.
- 2.2. Ecrire les demi-équations électroniques mises en jeu lors du titrage permettant de retrouver l'équation de la réaction d'oxydoréduction support du titrage.
- 2.3. Définir l'équivalence et donner, à l'équivalence, la relation entre les quantités de matière des ions permanganate introduits $n(\text{MnO}_4^-(\text{aq}))$ et du peroxyde d'hydrogène $n(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}))$ initialement présent dans l'échantillon titré.
- 2.4. Comment l'équivalence est-elle repérée lors de ce titrage ?
- 2.5. Déterminer C' , la concentration en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène de la solution S'.
- 2.6. L'incertitude relative sur C vaut $U(C)=0,034 \text{ mol.L}^{-1}$. Proposer un encadrement de la concentration en quantité de matière C du peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale S

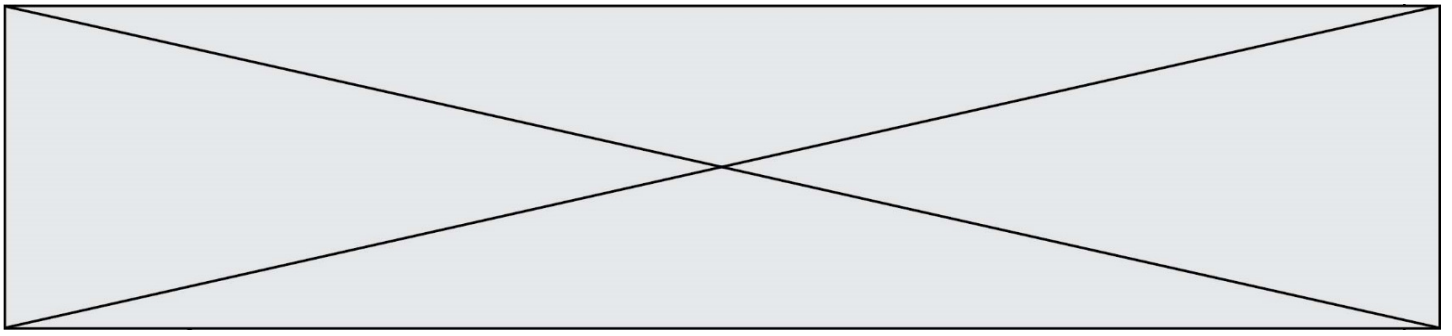
3. Conformité de la solution avec les indications de l'étiquette

- 3.1. Vérifier que la concentration $C_{\text{étiquette}}$ en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène indiquée sur l'étiquette correspond à $0,89 \text{ mol.L}^{-1}$.
- 3.2. Les indications de l'étiquette correspondent-elles à la solution commerciale analysée ?

4. Efficacité d'une bouteille d'eau oxygénée ouverte depuis plusieurs mois

Une bouteille d'eau oxygénée a été ouverte depuis plusieurs mois. L'eau oxygénée peut réagir avec le dioxygène de l'air et perdre ainsi toute ou une partie de ses propriétés antiseptiques. On considère que l'eau oxygénée est encore efficace pour désinfecter les plaies si son titre est au moins égal à 0,5 volume.
Le protocole de titrage est reproduit sans diluer la solution d'eau oxygénée et le volume équivalent obtenu est alors $V_{eq} = 4,32$ mL.

La solution contenue dans cette bouteille est-elle encore efficace.



PARTIE B

Un drone pour ausculter la couverture végétale (10 points)

Les drones, d'une technologie simple et peu coûteuse, sont utilisés dans le domaine de la télédétection par les agriculteurs et l'ONF (Office National des Forêts) pour le suivi du couvert végétal. Le procédé consiste à analyser la lumière réfléchie par les végétaux en les survolant pour connaître, entre autres, leur état de santé. L'activité plus ou moins importante de la photosynthèse est un bon indicateur du cycle de vie du végétal. Le profil spectral obtenu permet également d'apporter des éléments d'analyse précieux et de dresser rapidement des cartographies de grandes étendues végétales.

Partie 1 : étude du vol du drone

Les courbes présentées en annexe **À RENDRE AVEC LA COPIE** montrent l'évolution des énergies cinétique E_c et mécanique E_m du drone lors d'un vol d'observation rectiligne. Localement, l'intensité de la pesanteur g a une valeur voisine de $10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

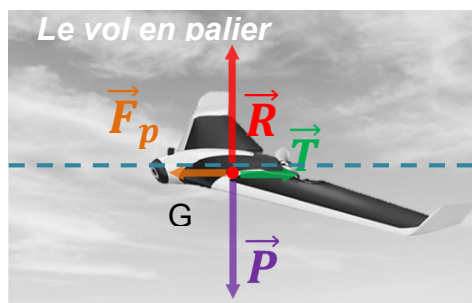
- 1.1 Qualifier le mouvement du drone. Justifier la réponse.
- 1.2 Montrer, sans calcul, que l'altitude de vol du drone h est constante.

Ces représentations graphiques ont été obtenues grâce au programme en langage Python présenté en annexe **À RENDRE AVEC LA COPIE** et à partir des relevés du temps de vol, de la vitesse d'évolution du drone et de son altitude lors du vol d'observation. Une partie du script est volontairement cachée et manquante.

- 1.3 Repérer le numéro de la ligne du programme où apparaît la masse m du drone puis noter la valeur de m avec son unité.
- 1.4 En s'aidant des représentations graphiques, calculer l'altitude de vol du drone. L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} est considérée nulle au niveau du sol.
- 1.5 Sur le programme fourni en annexe **À RENDRE AVEC LA COPIE**, écrire, à la bonne place, l'instruction permettant de calculer l'énergie potentielle de pesanteur puis celle permettant sa représentation graphique.
- 1.6 Tracer la courbe représentant l'évolution de l'énergie potentielle de pesanteur du drone au cours du vol sur le graphique de l'annexe **À RENDRE AVEC LA COPIE**.



Lors d'un vol rectiligne en palier (altitude fixe) à vitesse constante, on considère qu'un drone à ailes est soumis à quatre actions mécaniques modélisées par les forces suivantes : le poids $\vec{P}$ du drone, la force de propulsion $\vec{F}_p$, la traînée totale $\vec{T}$ qui s'oppose au déplacement et la portance $\vec{R}$ générées par la circulation de l'air autour de l'avion. On peut se référer au schéma ci-après.



Représentation des forces s'exerçant sur le drone dans les conditions du vol étudié

(d'après <https://www.drone-academy.fr/reglementation-drones-ailes-volantes/>)

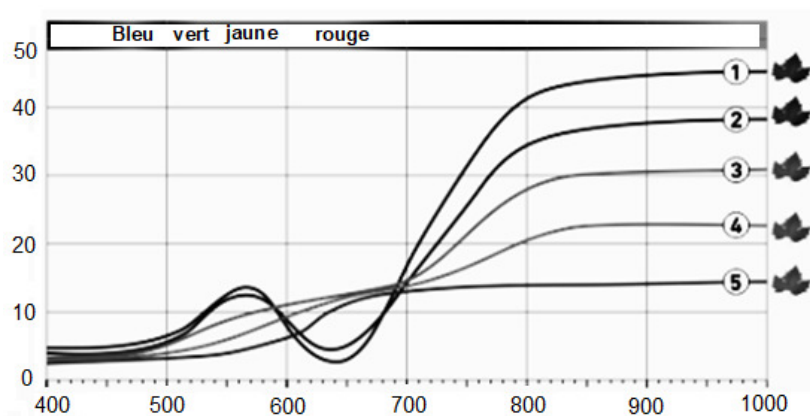
1.7 À partir de la première loi de Newton appliquée au drone durant le vol rectiligne en palier, montrer que l'intensité F_p de la force de propulsion est égale à l'intensité T de la traînée totale.

Le candidat est invité à présenter son raisonnement de manière claire et ordonnée. Toute tentative de réponse, même incomplète, sera valorisée.

Partie 2 : analyse de la lumière réfléchie par la couverture végétale

La lumière incidente reçue par un végétal est partiellement absorbée, transmise et réfléchie. La part de lumière réfléchie est analysée par un spectrophotomètre qui permet d'obtenir le « profil spectral du végétal ». Les courbes du document ci-dessous représentent la proportion de lumière réfléchie par rapport à la lumière incidente (réflectance) en fonction de la longueur d'onde λ .

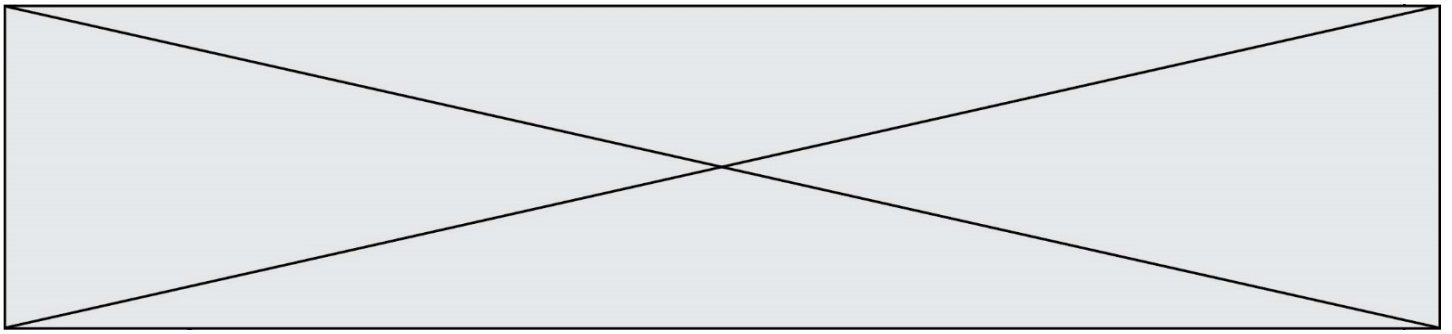
La signature spectrale des feuilles dans le visible (longueur d'onde comprise environ entre 400 nm et 800 nm) reflète l'activité chlorophyllienne. Dans la partie du proche infrarouge (longueur d'onde comprise environ entre 800 et 3000 nm environ), la réflectance dépend de l'état de la structure interne des cellules de la feuille.



Réflectance (%) en fonction de la longueur d'onde λ (nm)

Légende

① Feuille saine et en pleine activité ;



- ② Stress du végétal ;
- ③ Stress important : la chlorophylle a subi une importante dégradation ;
- ④ Chlorophylle fortement dégradée : la récupération du végétal est impossible ;
- ⑤ La feuille du végétal est morte.

2.1 Schématiser la feuille d'un végétal et légender avec les mots clés suivants : lumière réfléchi, lumière incidente et lumière transmise.

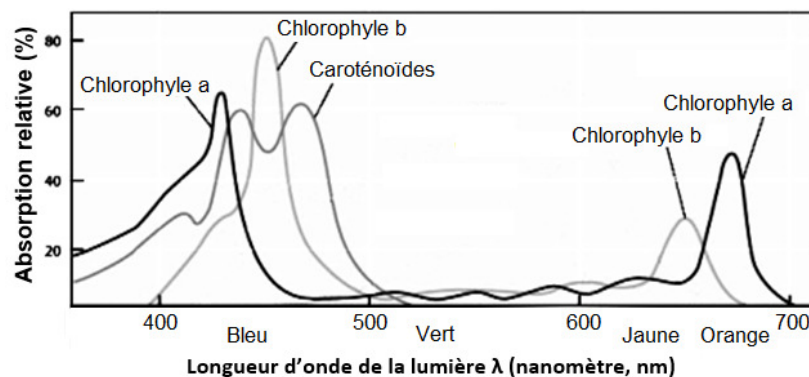
2.2 Quelles longueurs d'onde situées dans le visible la feuille d'un végétal sain réfléchit-elle ? Quelle est la couleur associée ?

2.3 Quel rayonnement n'appartenant pas au domaine du visible est également réfléchi ?

2.4 Justifier l'installation sur le drone de capteurs sensibles aux longueurs d'onde 550 nm et 880 nm.

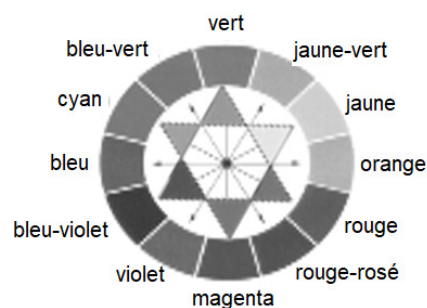
Les feuilles utilisent dans leur phase de croissance des pigments comme les chlorophylles a et b et les caroténoïdes. La couleur des pigments de la chlorophylle domine et masque la couleur de tout autre pigment.

2.5 À l'aide des spectres d'absorption des chlorophylles a et b (document ci-dessous), montrer que la feuille saine absorbe en particulier des longueurs d'onde dans deux zones distinctes. Quelles sont les couleurs absorbées correspondantes ?



Spectres d'absorption des chlorophylles a et b ainsi que des caroténoïdes

(d'après <http://www.cima.ualg.pt/l>)



Cercle chromatique

2.6 Montrer que les couleurs absorbées permettent d'expliquer la couleur verte diffusée par le végétal sain.

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.)

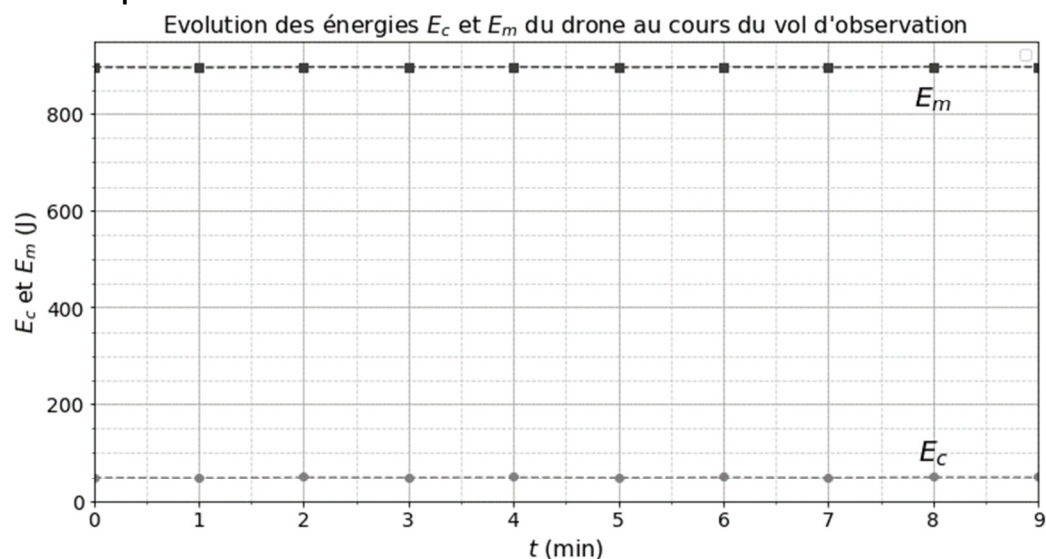
1.1

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Partie 1 : question 1.5

```
1 t = [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9] # temps de vol en minutes
2
3 vitesse = [11.95,11.85,12.0,11.95,12.0,11.90,12.0,11.90,12.05,12.01] # vitesse de vol en m/s
4
5 altitude = [ ] # altitude de vol en m
6
7 Ec = [] # création des listes de valeurs Ec, Epp et Em
8 Epp = [ ]
9 Em = [ ]
10
11 for i in t: # boucle itérative pour calculer Ec(i), Epp(i) et Em(i). La fonction "Append" permet d'ajouter
12             # la valeur calculée à la fin de la liste de valeurs
13             # Eci: Ec à la position i de la liste t; Eppi: Epp à la position i de la liste t
14
15
16
17 Eci = (0.700*vitesse[i]**2)/2
18 Ec.append(Eci)
19
20
21
22 Emi = Eci + Eppi
23 Em.append(Emi)
24
25
26
27
28 plt.plot(t, Ec) # tracé des courbes Ec = f(t) et Em = f(t) puis affichage
29
30
31
32 plt.plot(t, Em)
33
34
35
36 plt.legend()
37
38
39
40 plt.show()
```

Partie 1 : question 1.6



Courbes montrant l'évolution des énergies cinétiques et mécaniques du drone lors du vol d'observation.