

**Sujet 0 / Seconde épreuve d'admissibilité**

Le candidat choisit trois domaines parmi les quatre proposés ci-dessous. Il dispose de quatre heures pour traiter les trois domaines choisis.

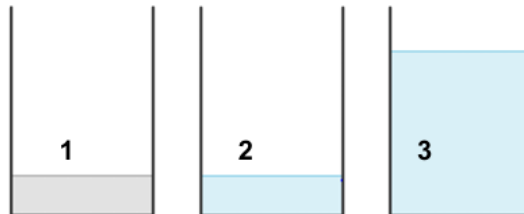
**Domaine 1 – Sciences et technologie**

**La planète bleue**

Les océans occupent 71 % de la surface de la Terre et constituent 97 % des réserves d'eau sur Terre.

**1.1 Quelques propriétés de l'eau de mer**

1.1.1 Pour étudier le comportement des océans, il peut être intéressant de fabriquer en classe un premier modèle de l'eau de mer en dissolvant du sel dans de l'eau, ce qui peut soulever quelques interrogations. Par exemple, un élève de cycle 3 veut verser le sel contenu dans le verre n°1 dans l'eau du verre n°3. Il pense que le niveau de l'eau atteindra alors le haut du verre.



Le verre n°1 contient un volume  $v$  de sel de cuisine.

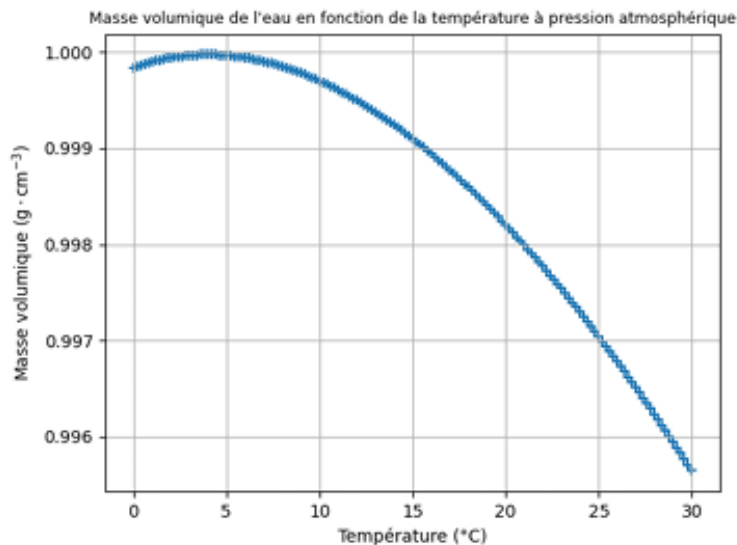
Le verre n°2 contient le même volume  $v$  d'eau.

Le verre n°3 contient un volume  $V$  d'eau.

Les trois verres sont identiques et contiennent un volume total  $v + V$ .

Indiquer si la prévision de l'élève est correcte et justifier votre réponse.

1.1.2 En première approximation, l'analyse des variations de la masse volumique de l'eau pure en fonction de la température peut permettre d'apporter quelques éléments d'explication du comportement des masses d'eau océaniques. La figure qui suit en donne une représentation graphique.



D'après la base de données standard de référence NIST n° 69 : <https://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/>

- Décrire l'évolution de la masse volumique de l'eau liquide pure entre 0 °C et 30 °C sous pression atmosphérique.
- Les courants marins de l'Atlantique Nord emmènent des eaux de surface tempérées vers le pôle Nord. On admet que la masse volumique de ces eaux évolue en fonction de la température comme celle de l'eau pure décrite dans la figure ci-dessus. Expliquer, en détaillant le raisonnement suivi, le comportement de ces eaux de surface lorsqu'elles se refroidissent à l'approche du pôle.

## 1.2 Analyse de la température des eaux de surface des océans

La température de surface des océans est surveillée par des modules semblables à celui représenté ci-dessous :



Bouée météo-océanographique (Source : anfr.fr)

1.2.1 Le bon fonctionnement du module implique le respect de différentes contraintes (énergétiques, structurelles, environnementales, etc.).

Proposer deux contraintes qui vous semblent essentielles au fonctionnement de ce module en argumentant votre choix.

1.2.2 En observant la photographie du module, identifier le composant capable d'assurer la fonction technique « Transformer l'énergie lumineuse du soleil en énergie électrique ».

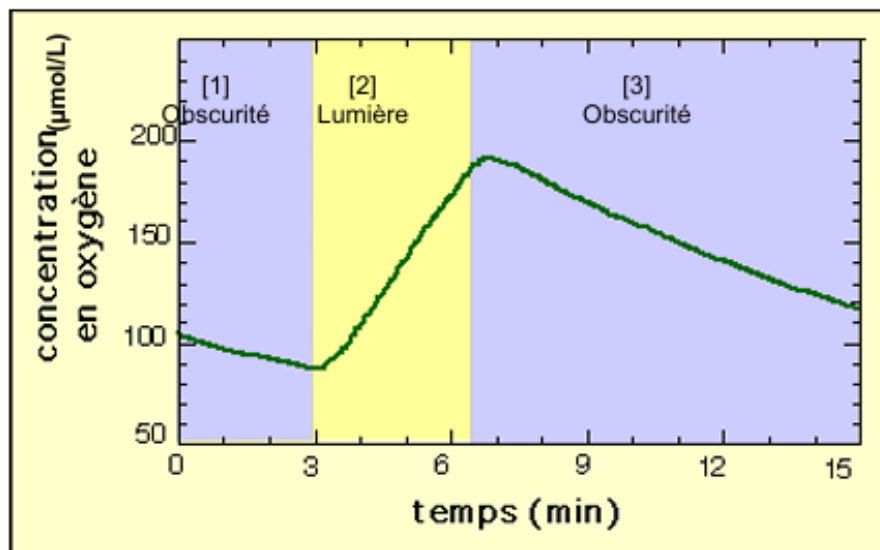
1.2.3 On donne l'algorithme ci-dessous qui décrit le protocole de mesure de température :

```
Répéter indéfiniment
  T1 ← mesure de la température de la surface de la mer
  Attendre 1 minute
  T2 ← mesure de la température de la surface de la mer
  Si valeur absolue (T1 – T2) < 0,1°C
    Transmettre ( (T1 + T2)/2 )
    Attendre 4 heures
  Fin Si
Fin Répéter
```

À quelle(s) condition(s) le module transmet-il une mesure de température ?

### 1.3. Les végétaux, des acteurs majeurs de la vie océanique

1.3.1 En assurant près de 45 % de la production primaire de matière organique de la planète, le phytoplancton est un acteur majeur de la production de biomasse au niveau océanique. Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la concentration en dioxygène d'une culture d'algues vertes unicellulaires, en fonction de l'éclairement.



Évolution de la concentration en dioxygène d'une culture d'algues vertes unicellulaires en fonction de l'éclairement (Source : <https://planet-vie.ens.fr>)

Décrire et interpréter les variations de la concentration en dioxygène au cours du temps sur le graphique ci-dessus.

1.3.2 La figure suivante schématise un exemple de réseau trophique au niveau océanique.

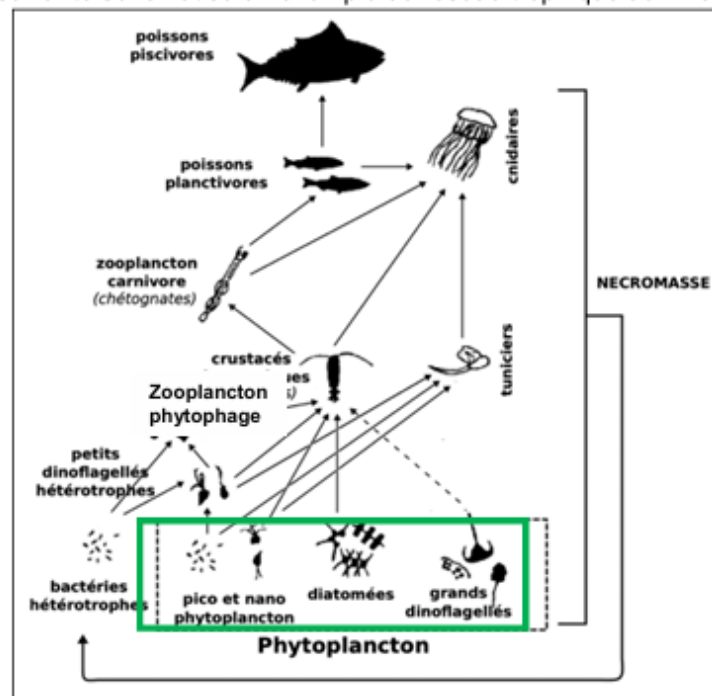


Schéma d'un réseau trophique au niveau océanique (D'après Sommer et al. (2002))

En exploitant la figure ci-dessus, décrire les conséquences d'une augmentation printanière de la biomasse de phytoplancton sur l'ensemble du réseau trophique.

1.3.3 On entend souvent que la forêt amazonienne serait le « poumon vert » de la planète à l'origine du dioxygène de l'atmosphère, en négligeant, d'une part, le rôle majeur exercé par le phytoplancton et en omettant les processus consommant le dioxygène dans la forêt (notamment la dégradation de la matière organique par les décomposeurs). Cette affirmation peut donc être qualifiée de malentendu, voire de croyance populaire.

À partir de vos connaissances, définir ce qu'est un savoir scientifique et quelles en sont les caractéristiques, en comparaison à une croyance.

1.3.4 Dans une classe de CP-CE1 (6 à 8 ans), une séance a été menée sur les caractéristiques des êtres vivants. Pour certains enfants, l'arbre n'est pas vivant, car « ça ne bouge même pas ou quand il y a du vent » (Romain, CE1) ; pour Anne (CP), une plante verte n'est pas vivante « car ça ne sent pas »<sup>1</sup>.

Décrire le raisonnement de chacun des deux élèves et expliquer en quoi les végétaux sont des êtres vivants afin de leur répondre.

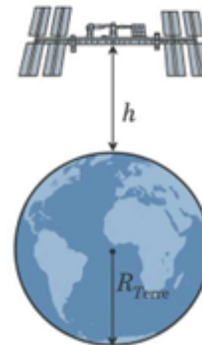
<sup>1</sup> Propos d'élèves tirés de l'article : Orange Christian (2009). Comment les plantes font-elles penser les petits et les grands ? *Alliage, culture, sciences, techniques*, 64, 113-123.

## LES SCIENTIFIQUES A BORD DE LA STATION SPATIALE INTERNATIONALE (ISS)

La station spatiale internationale (ISS) (**document 1**) est le plus grand système technique placé en orbite terrestre. Elle décrit un cercle autour de la Terre à la vitesse constante de  $28\,000\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . De nombreuses missions scientifiques, impossibles à réaliser sur Terre, y sont effectuées depuis l'an 2000 par trois à sept astronautes de toutes les nationalités. Toutes les expériences menées à bord de l'ISS sont pilotées par l'équipage permanent de la station et depuis les centres de contrôle des pays participants situés sur Terre.

**Question 1**

Dans le référentiel géocentrique, décrire le mouvement de l'ISS lorsqu'elle tourne autour de la Terre en caractérisant sa trajectoire et sa vitesse. Justifier.



**Document 1** - Photographie de la station spatiale internationale (ISS) et position de l'ISS par rapport à la Terre  
(source : © NASA <https://images.nasa.gov/details/0201587> et auteur)

Les spationautes à bord de l'ISS disent que, chaque jour, ils peuvent assister à 16 levés et couchers de soleil. Cela s'explique par le fait que l'ISS parcourt son orbite 16 fois en 24 h. On distingue plusieurs types d'orbites satellitaires selon la hauteur au-dessus de la Terre. Le **document 2** en donne quelques exemples caractéristiques.

Type d'orbite	Altitude typique (h)	Exemples de satellites
<b>LEO</b> (Low Earth Orbit) Orbite basse	160 à 2 000 km	Hubble, satellites d'observation, Starlink ( $\approx 550$ km)
<b>MEO</b> (Medium Earth Orbit) Orbite moyenne	2 000 à 35 000 km	Satellites GPS, Galileo, Glonass
<b>GEO</b> (Geostationary Earth Orbit) Orbite géostationnaire	$\approx 35\,786$ km	Satellites météo (Meteosat), télécoms (Eutelsat, Astra)

**Document 2** - Différents types d'orbites satellitaires  
(source : <https://earthobservatory.nasa.gov/features/OrbitsCatalog>)

**Question 2**

À partir des données rappelées ci-dessous et des **documents 1 et 2**, calculer une valeur approchée de l'altitude  $h$  de l'ISS et en déduire le type d'orbite de l'ISS.

Données :

- Rayon de la Terre :  $R_{\text{Terre}} = 6,37 \times 10^3$  km ;
- L'orbite de l'ISS est supposée circulaire ;
- Vitesse de l'ISS :  $v = 28\,000\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ;
- On prendra 3 comme valeur de  $\pi$ .

## Sujets CRPE Sciences et technologie licence

Lors des missions n°64 et 65, entre octobre 2020 et novembre 2021, les astronautes, dont le français Thomas Pesquet, ont étudié des radis et des piments qu'ils ont cultivés dans des conditions de micropesanteur afin de comparer leur développement avec les conditions terrestres. Les astronautes ont utilisé des chambres de croissance pour réaliser ces cultures.



Photographie montrant Thomas Pesquet s'occupant des plantations de piments à bord de l'ISS le 20 sept 2021 (mission n°65). © NASA (source : <https://images.nasa.gov/details/iss065e398600>)

Les plantes vertes synthétisent leur propre matière à partir du dioxyde de carbone présent dans l'air. Ce processus, qui se déroule dans les feuilles grâce à un pigment vert appelé chlorophylle, permet aussi le rejet d'un gaz indispensable à la respiration de nombreux êtres vivants.

### Question 3

Indiquer les besoins des végétaux nécessaires à la réalisation de la photosynthèse.

La chambre de croissance utilisée lors de la missions n°65 se base sur le principe de l'hydroponie permettant aux plantes de se développer sans terre. Les astronautes ont observé que les plantes placées dans la chambre de croissance à bord de l'ISS poussent plus vite que sur Terre, grâce à la micropesanteur de la station.

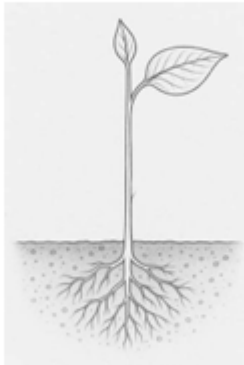
Le **document 3** schématise une plante dans la terre.

### Question 4

Reproduire, de manière succincte le schéma du **document 3** en fléchant le trajet de l'eau dans la plante lorsqu'elle puise l'eau du sol.

### Question 5

Indiquer sur le schéma précédent, le lieu de captation du  $\text{CO}_2$  présent dans l'air au cours de la photosynthèse.



**Document 3** - Représentation d'une plante (source : auteur)

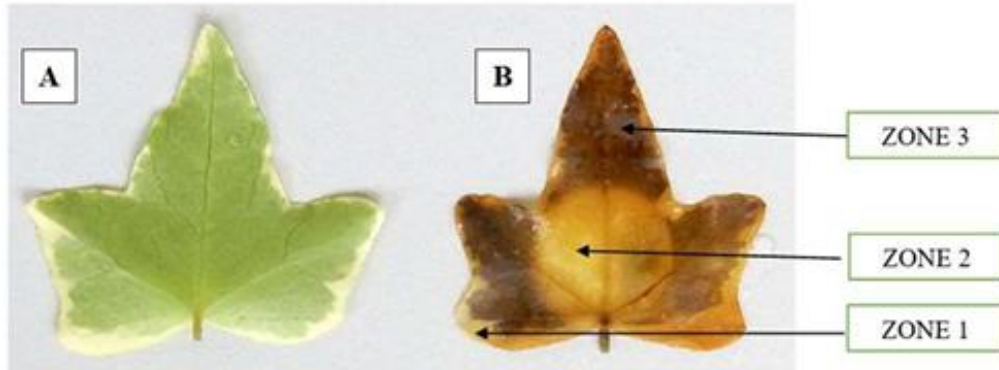
## Sujets CRPE Sciences et technologie licence

Pour caractériser la photosynthèse dans les feuilles, une expérience consiste à éclairer puis décolorer les feuilles à l'alcool bouillant. On plonge ensuite la feuille dans un réactif appelé le @lugol, initialement jaune, qui s'assombrit en présence d'un glucide appelé l'amidon.

### Question 6

À partir du **document 4**, analyser les résultats observés dans les zones 1, 2 et 3 afin d'identifier les conditions nécessaires à la photosynthèse dans une feuille et à la production d'amidon.

Une feuille de lierre possède des parties pigmentées en vert par la chlorophylle et des parties blanches sans chlorophylle.



**A** : La feuille n'a subi aucune modification.

**B** : La feuille a été éclairée plusieurs heures avec une gomme ronde et noire masquant le centre de la feuille placée au niveau de la zone 2. Puis la feuille a été décolorée à l'alcool et traitée au @lugol.

**Document 4** - Photographies de feuilles de lierre panaché, traitées ou non au @lugol  
(Source : banque nationale de photos en SVT – académie de Lyon – photographe André Lardon  
<https://phototheque.enseigne.ac-lyon.fr>)

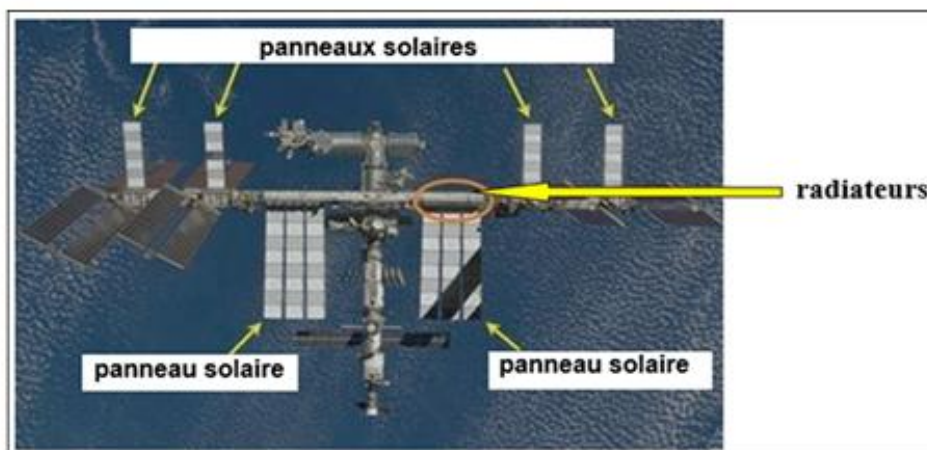
## Sujets CRPE Sciences et technologie licence

Dans l'espace, il n'y a pas d'air pour servir d'isolant naturel. L'ISS doit donc maintenir sa température interne dans des conditions compatibles avec la vie humaine et le bon fonctionnement de ses nombreux appareils électroniques.

Pour limiter les échanges thermiques, l'ISS est recouverte d'une isolation multicouche appelée MLI (*Multi-Layer Insulation*), très efficace pour protéger les modules habités. Mais à cause du fonctionnement continu des équipements, la station dégage en permanence de la chaleur. Pour éviter toute surchauffe, un système de régulation thermique très perfectionné a été conçu : le système ACTS (*Active Thermal Control System*). La chaleur produite à l'intérieur de la station est d'abord captée par un échangeur à eau, puis transférée vers un échangeur à ammoniac relié à de grands radiateurs orientables situés à l'extérieur. Ces radiateurs évacuent la chaleur dans le vide spatial par rayonnement, c'est-à-dire en émettant des infrarouges. Des capteurs de température et un algorithme de commande permettent d'ajuster automatiquement la position des radiateurs pour les mettre « face à la Terre » ou « face à l'espace ». Par ailleurs, l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de ces systèmes est produite grâce à de vastes panneaux solaires orientables, visibles sur le **document 5**.

### Question 7

À partir de la description de l'ACTS ci-dessus et du **document 5**, indiquer quel est le besoin auquel répond le système ACTS.



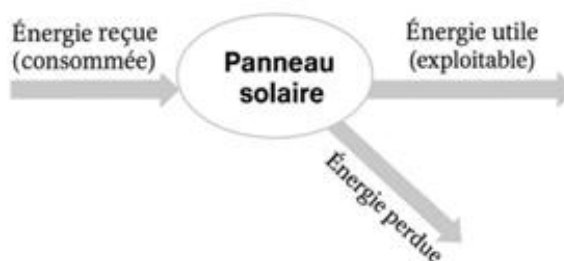
Document 5 – Photographie de l'ISS

(Source : <https://fr.quora.com/Comment-les-stations-spatiales-sont-elles-chauffées>)

### Question 8

Reproduire sur la copie, la chaîne énergétique du **document 6** et la compléter en nommant les 3 énergies mises en jeu.

Le **document 6** représente la chaîne énergétique d'un panneau solaire.



Document 6 - Chaîne énergétique d'un panneau solaire

## Sujets CRPE Sciences et technologie licence

Les radiateurs du système ACTS peuvent être orientés automatiquement grâce à des moteurs commandés par un programme informatique.

### Question 9

Deux programmes sont proposés ci-dessous. Indiquer lequel de ces deux programmes A ou B permet de maintenir la température intérieure de l'ISS autour d'une valeur stable. Justifier la réponse en expliquant la logique du contrôle mis en œuvre.

<b>Programme A</b>	<b>Programme B</b>
si (température > 25°C) alors orienter les radiateurs vers l'espace sinon si (température < 18°C) alors orienter les radiateurs vers la Terre fin	si (température > 25°C) alors orienter les radiateurs vers la Terre sinon si (température < 18°C) alors orienter les radiateurs vers l'espace fin

LXT ADO 2

**Les phénomènes climatiques El Niño et La Niña**

El Niño et La Niña désignent des variations anormales de la température de surface de l'eau du Pacifique sud. Quand l'eau se réchauffe fortement, on parle d'El Niño ; quand elle se refroidit nettement, c'est La Niña. Ces phénomènes, d'intensité et de fréquence variables, entraînent des répercussions climatiques parfois majeures. Quand la température des océans s'élève, elle intensifie l'évaporation ; la vapeur d'eau qui s'élève se refroidit, se condense en gouttelettes par liquéfaction et forme des nuages. Lorsque ces gouttelettes grossissent, elles retombent en pluies parfois torrentielles, typiques des épisodes El Niño.

**Question 1**

Préciser si la liquéfaction est une transformation chimique ou physique en justifiant votre réponse.

**Question 2**

Dans une classe de CE2, un enseignant réalise l'expérience décrite dans le **document 1**. Proposer une explication possible au résultat de cette expérience.

Mettre de l'eau très chaude dans une casserole.	Vider l'eau de la casserole dans un évier ou dans un bac	La casserole ne contient plus d'eau liquide.
		
Mettre un couvercle en verre transparent sur la casserole.	Observer la buée qui se forme sur le couvercle.	
		
<p>En réalisant cette expérience, tu observes que de la buée se dépose sur le couvercle. Si tu passes ton doigt sur l'intérieur du couvercle, celui-ci est mouillé.</p>		
		

**Document 1** – Expérimentation sur la liquéfaction de l'eau

(Source : [https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence\\_pdf/les-etats-de-l-eau-et-les-changements-d-etats.pdf](https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/les-etats-de-l-eau-et-les-changements-d-etats.pdf))

**Question 3**

Proposer un test d'identification de laboratoire qui permettrait de prouver que le liquide constituant la buée formée dans cette expérience est de l'eau.

Parmi les phénomènes tropicaux liés à l'interaction entre océan et atmosphère, le cyclone est l'un des plus marquants. Son énergie est alimentée par un transfert d'énergie thermique entre les couches superficielles de l'océan et l'atmosphère. Quand l'eau de la surface océanique dépasse 26 °C, ce phénomène s'intensifie et provoque l'apparition de cyclones de grande ampleur. Il est par conséquent important de suivre attentivement la température de l'air et de la mer pour mieux anticiper l'apparition de cyclones.

Le **document 2** présente une station météorologique avec un anémomètre. Ce dernier est équipé de coupelles (visibles dans le **document 2**), qui tournent autour d'un axe vertical : la vitesse de rotation de l'ensemble dépend directement de la vitesse du vent. En mesurant le nombre de tours effectués pendant une durée donnée et connaissant le rayon de rotation, il est possible de calculer la vitesse du centre d'une coupelle, qui décrit un mouvement circulaire uniforme autour de l'axe et ainsi d'estimer approximativement la vitesse du vent. Dans cette modélisation simplifiée, on admet que la vitesse du vent est égale à la vitesse du centre de la coupelle.



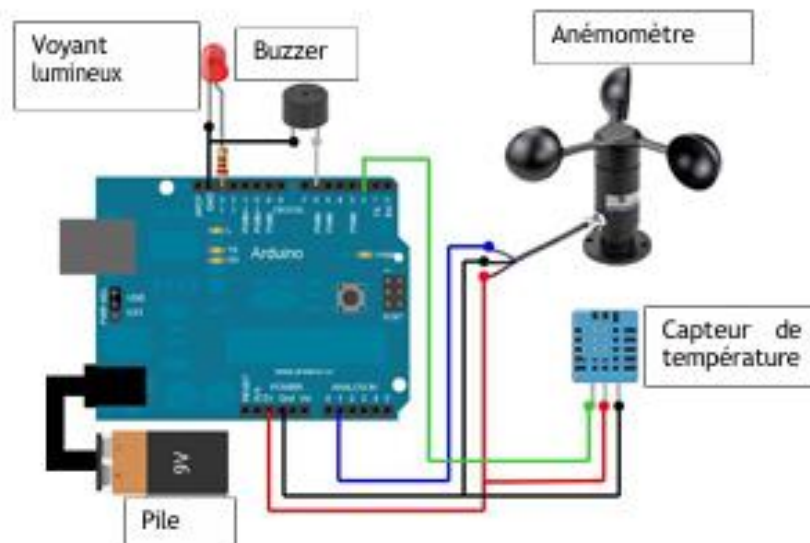
**Document 2** – Photographie d'une station météorologique  
(source : <https://www.istockphoto.com/fr/photos/station-m%C3%A9t%C3%A9o-photos>)

#### Question 4

Identifier le rôle de l'anémomètre dans cette station météorologique.

Une maquette du système mini-station météorologique a été réalisée avec une classe. Elle comporte une carte microcontrôleur Arduino, un capteur de température, un voyant lumineux, un buzzer, une pile et un anémomètre (**document 3**).

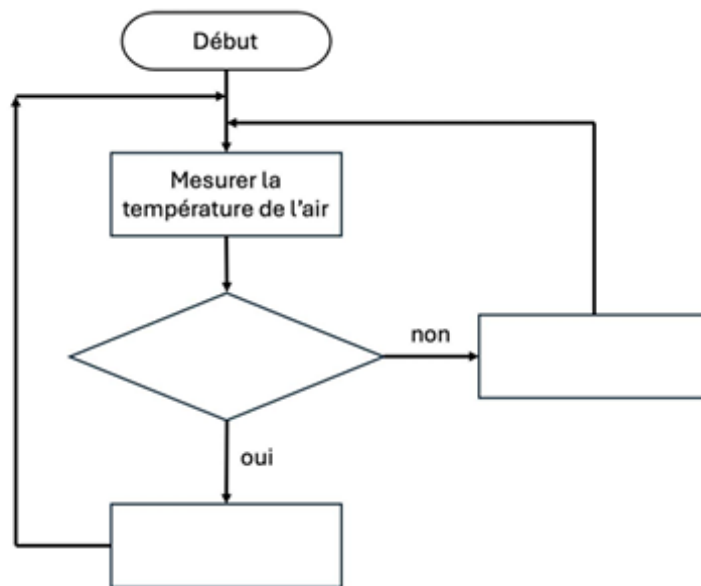
Lorsque l'anémomètre atteint une certaine vitesse de rotation, le buzzer émet un son et lorsque la température atteint une certaine valeur, le voyant lumineux s'allume.



**Document 3** - Représentation de la maquette « mini-station météorologique »

**Question 5**

Recopier le schéma sur votre copie et compléter l'algorithme permettant de commander le microcontrôleur pour mesurer la température de l'air et avertir lorsque celle-ci est supérieure à 26°C.



À la fin de la journée de classe, alors qu'elle prépare sa salle pour le lendemain, l'enseignante remarque que le vent se lève. Météo France annonce des rafales pouvant atteindre  $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  (soit environ  $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Elle souhaite en profiter pour filmer le fonctionnement de l'anémomètre de la maquette Arduino installée dans la cour de l'école, afin d'utiliser la vidéo lors d'une séance ultérieure avec ses élèves. Le constructeur précise que l'anémomètre de la maquette peut supporter une vitesse de rotation maximale de 50 tours par seconde.

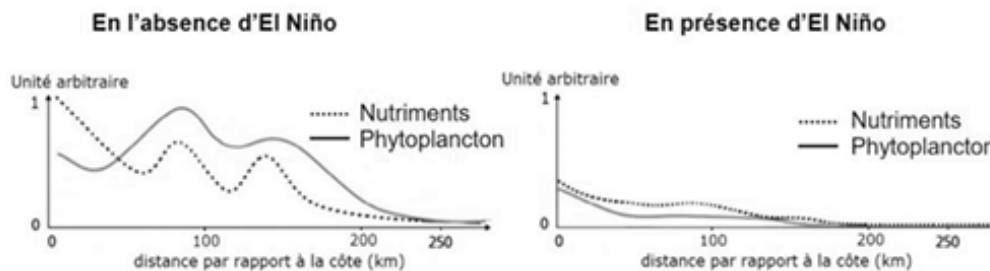
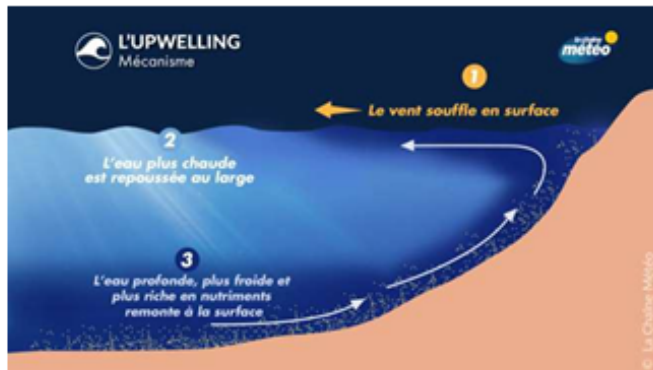
**Question 6**

L'anémomètre a un rayon de rotation  $r = 5 \text{ cm}$ , qui correspond à la distance du centre d'une coupelle à l'axe de rotation. Montrer que l'anémomètre ne supportera pas les rafales. On admettra que  $\pi \approx 3$ .

Normalement, les alizés repoussent les eaux chaudes du Pacifique vers l'ouest, favorisant au large du Pérou un phénomène d'*upwelling* : la remontée d'eaux froides riches en nutriments, indispensable à la biodiversité marine. Lors d'El Niño, ces vents s'affaiblissent, l'*upwelling* diminue et l'eau chaude s'étend vers l'est. La vie marine en est fortement affectée – reproduction perturbée, famines, mortalité accrue – tandis que le climat se modifie jusque sur les côtes du Pérou et en Australie.

**Question 7**

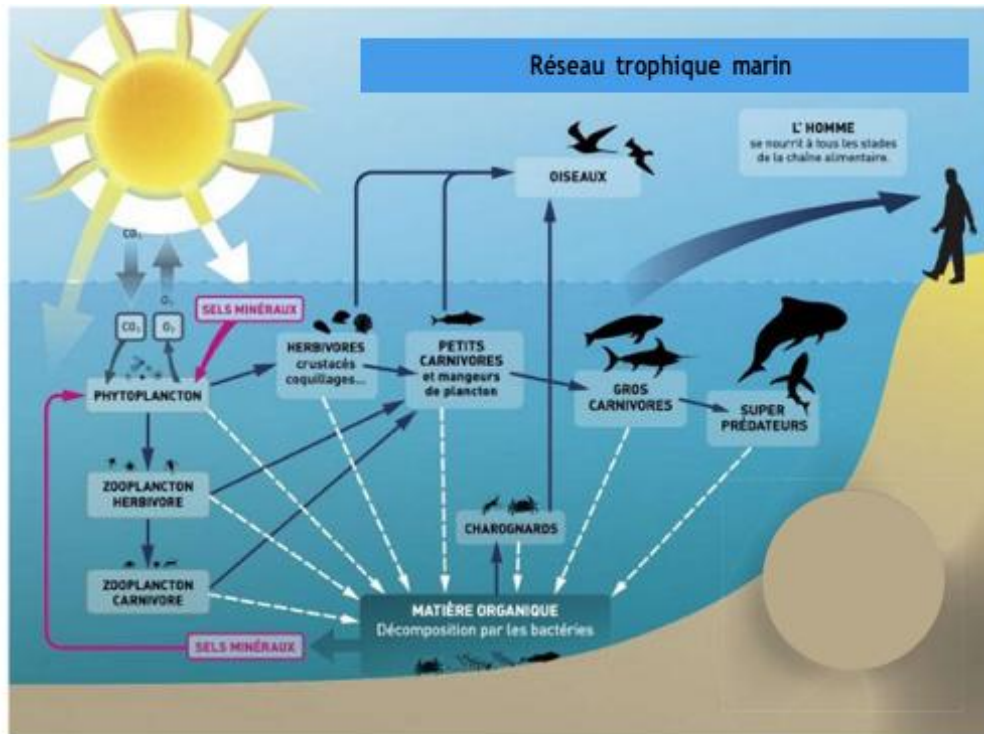
À partir des documents 4 à 7, expliquer comment le phénomène El Niño entraîne une diminution de la présence d'anchois au large du Pérou.



La pêche d'anchois représente une partie importante de l'économie du Pérou. Voici un exemple de chaîne alimentaire (document 6) à laquelle ils appartiennent.



Document 6 - Exemple de chaîne alimentaire à laquelle appartiennent les anchois.



Document 7 - Réseau trophique marin

(D'après source : [http://docs.ecm.fr/pdf\\_annexe/ManuelPlancton-ChaineAlimMarine.pdf](http://docs.ecm.fr/pdf_annexe/ManuelPlancton-ChaineAlimMarine.pdf))

Un enseignant de CM2 propose de modéliser l'équilibre d'un écosystème à deux espèces, des crevettes grises et des raies<sup>1</sup>. Chaque espèce sera représentée par une couleur et, au sein de chaque espèce, les adultes seront différenciés des juvéniles par des formes différentes. Il indique les conditions d'équilibre de ces deux espèces suivantes :

#### Simulation

« Le long des côtes, 4 raies adultes et 32 crevettes grises adultes cohabitent. Chaque trimestre, les actions suivantes se déroulent dans l'ordre :

- 1... Chaque couple de crevettes pond 1 larve (forme juvénile des crevettes) ...
- 2... Chacune des raies dévore 1/8 des crevettes adultes...
- 3... Les raies se reproduisent si elles ont bien mangé : chaque fois que le groupe a dévoré 8 crevettes adultes, les raies se reproduisent et il y a naissance d'une raie juvénile...
- 4... La moitié des raies adultes meurt, l'autre moitié survit...
- 5... Les juvéniles (larves de crevettes et raies juvéniles) deviennent adultes. »

#### Question 8

Préciser la nature de la relation entre les raies et les crevettes en qualifiant les deux espèces.

#### Question 9

En vous appuyant sur la simulation proposée et en justifiant votre réponse, déterminer si l'écosystème est à l'équilibre.

<sup>1</sup> Activité proposée par la fondation LAMAP : [https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence\\_pdf/les-reseaux-alimentaires-des-especes-liees-a-l-ocean.pdf](https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/les-reseaux-alimentaires-des-especes-liees-a-l-ocean.pdf)

LXT ADO 3

## L'aquaponie.

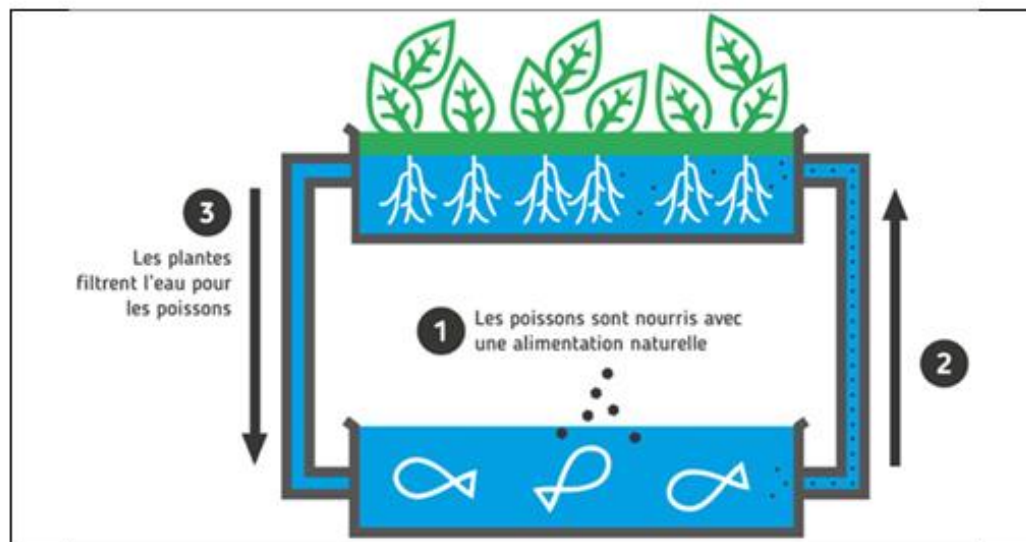
L'aquaponie est une technique permettant d'allier aquaculture (élevage de poissons) et hydroponie (culture hors sol).

À la confluence des principes de l'aquaculture et de l'hydroponie, l'aquaponie est un système en circuit fermé où poissons, plantes et bactéries vivent en symbiose. Les déjections des poissons sont dégradées et transformées par les bactéries en nutriments assimilables pour la croissance des plantes. L'eau utilisée par les plantes est celle nécessaire aux poissons.

**Document 1** - L'aquaponie, un équilibre gagnant-gagnant  
D'après <https://www.ecohabitation.com>

### Question 1

À partir des informations contenues dans le **document 1**, expliciter l'étape 2 du **document 2**.



**Document 2** - Schéma d'un système aquaponique  
(Source : [eau-agriculture.com](http://eau-agriculture.com))

### Question 2

À partir du **document 3**, indiquer deux avantages du processus de nitrification.

Les déchets azotés issus de l'élevage des poissons (déjections, restes de nourriture...) deviennent nocifs pour eux lorsque leur concentration en solution augmente. Ils conduisent, en solution aqueuse, à la présence d'ions ammonium  $\text{NH}_4^+$ . Le processus de nitrification, possible grâce aux bactéries nitrifiantes (*nitrosomonas* et *nitrobacter*) qui vivent dans des conditions aérobies, permet de consommer les ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  pour produire des ions nitrite  $\text{NO}_2^-$ , puis des ions nitrate  $\text{NO}_3^-$ . Les ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  sont assimilables par les plantes et permettent leur développement.

**Document 3** - Traitement biologique des déchets azotés : la nitrification  
d'après <https://planetaquaponie.com/systeme-cycle-nitrification/>  
et <https://www.aquaponie.fr/nitrification-denitrification-mineralisation/>

## Sujets CRPE Sciences et technologie licence

Dans une première approximation, on peut modéliser la transformation chimique qui a lieu pendant la nitrification par l'équation de réaction suivante :



Les ions  $\text{H}^+$  sont nommés ions hydrogène.

### Question 3

Indiquer le nom et la formule chimique des espèces chimiques consommées et de celles produites lors du processus de nitrification.

### Question 4

Donner deux arguments justifiant la nécessité d'oxygéner le milieu.

Le bac étudié contient 3000 litres d'eau en circuit fermé. Pour garantir le bon fonctionnement du système aquaponique et assurer une oxygénation suffisante du milieu, la totalité de l'eau doit circuler au moins trois fois par heure dans le dispositif. Cette circulation est assurée par une pompe.

### Question 5

Donner, en justifiant votre réponse par un calcul simple, les deux modèles de pompes présentés dans le **document 4** qui peuvent répondre aux exigences du système. (On rappelle que le débit est le volume d'eau qui circule pour une durée donnée).

Modèle de pompe	Puissance (en W)	Débit (en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )
A	49	5,1
B	78	7,2
C	100	10,1
D	200	15,9

**Document 4** - Caractéristiques des pompes immergées.

D'après <https://www.aqua-assainissement.fr>

### Question 6

Sachant que le kilowattheure est facturé 0,2 € TTC environ, déterminer, à l'aide de calculs simples et des informations contenues dans le **document 4**, le modèle de pompe qui répond aux exigences du système et dont le fonctionnement est le plus économique.

On s'intéresse à un système aquaponique permettant la culture de plants de tomates hors sol.

**Question 7**

Décrire dans l'ordre les étapes de développement permettant la formation de tomates sur un plant dont l'état est similaire à celui du **document 5**.



**Document 5** – plant de tomate  
(Source : auteurs)

**Question 8**

Citer les besoins des plantes chlorophylliennes nécessaires à la réalisation de la photosynthèse et les produits qui en résultent.

Ce système aquaponique est installé dans une serre dans laquelle la température est régulée notamment à l'aide d'un ventilateur piloté par une carte de programmation Micro:bit dont le programme est présenté dans le **document 6**.

**Question 9**

À partir du **document 6**, décrire en langage naturel le fonctionnement de ce système.



**Document 6** - Programme de gestion de la ventilation