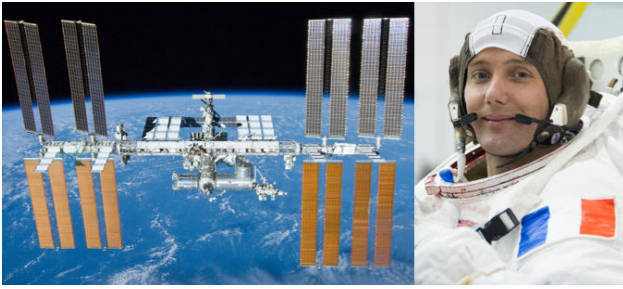


RALLYE SCIENCES EXPERIMENTALES 2017

Classes de secondes

EPREUVE DE SVT

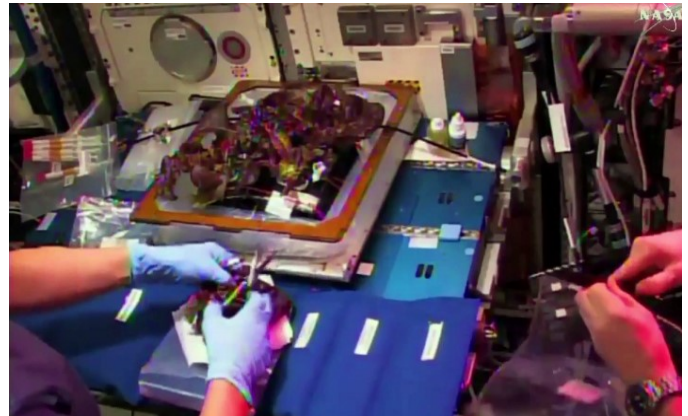


Lors de la mission Proxima à bord de la Station Spatiale Internationale (ISS), Thomas Pesquet est amené à conduire un large programme de recherche scientifique issu de collaborations internationales.

A ce jour, ce programme représente 55 expériences réparties dans cinq grandes thématiques : Physiologie humaine (notamment la nutrition spatiale), Environnement spatial (en particulier la prévention contre la contamination de la station par des bactéries), Physique des fluides, Physique fondamentale et Education.

Partie A – le potager de l'espace

Depuis 2015 déjà, dans l'ISS les astronautes ont pu récolter, préparer et consommer des légumes (de la laitue romaine) issus de leur potager spatial. En effet, de nombreuses expériences scientifiques s'intéressent à la manière dont les végétaux peuvent pousser dans un environnement soumis à une imperceptible gravité. Acquérir la capacité à faire pousser des fruits et des légumes hors de la Terre est une nécessité si l'humanité souhaite un jour coloniser d'autres planètes ou envisager des missions spatiales lointaines.



Trois expériences ont ainsi été sélectionnées pour la mission Proxima. Des kits « sol » permettent aux équipes de comparer les résultats obtenus dans l'ISS avec ceux obtenus sur terre. Le premier projet, intitulé CERES, est consacré à l'étude de la croissance des plantes. Cette fois, des graines de lentilles, moutarde et radis ont été sélectionnées car elles respectaient les critères requis : germination rapide, croissance verticale, résistance au stockage de longue durée.

Votre lycée participe au projet de culture de ces « légumes de l'espace ». Vous devez notamment aider les scientifiques à choisir le type d'éclairage permettant une croissance optimale des plantes.

Document 1 : rappels sur la photosynthèse

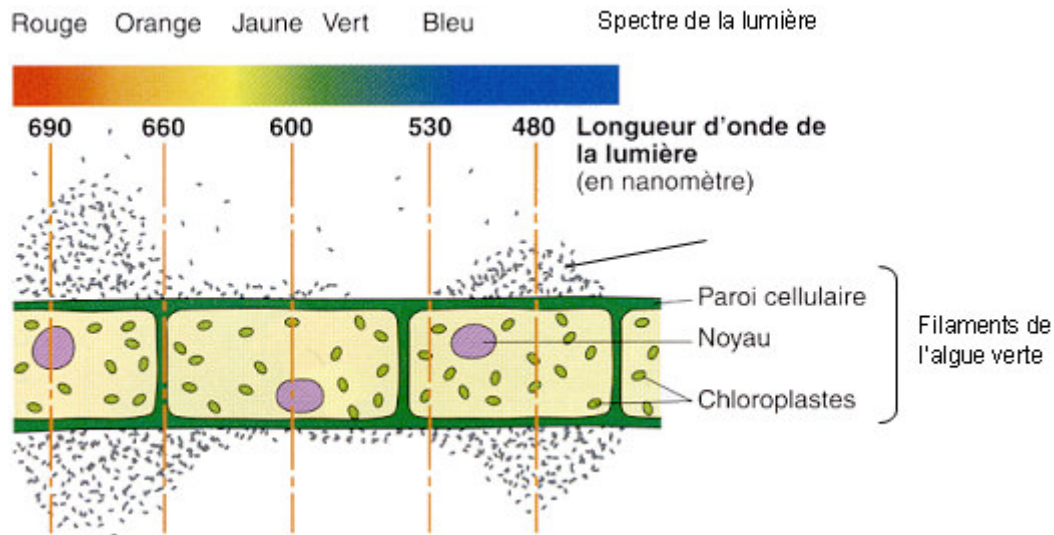
La photosynthèse est une réaction spécifique aux végétaux chlorophylliens qui leur permet de fabriquer leur matière organique (utilisée pour leur fonctionnement et leur croissance) à partir de dioxyde de carbone, d'eau et en présence de lumière. Cette réaction est accompagnée d'un dégagement de dioxygène.

Document 2 : une expérience historique sur la photosynthèse : l'expérience d'Engelmann (1881)

Une préparation microscopique, réalisée en plaçant une algue verte filamenteuse entre lame et lamelle dans une goutte d'eau, est éclairée par un spectre de la lumière (juxtaposition de bandes de lumières colorées correspondant aux différentes longueurs d'ondes).

Des bactéries mobiles, recherchant le dioxygène, sont alors ajoutées dans la préparation.

Le schéma ci-dessous présente la répartition des bactéries après quelques minutes.



D'après Nathan, Terminale S spécialité 2002

- 1) **Analyser** ces résultats expérimentaux et **émettre une hypothèse** sur les longueurs d'ondes qui semblent être les plus efficaces pour la photosynthèse.
- 2) **Proposer un protocole expérimental**, réalisable en lycée, qui permettrait de tester votre hypothèse afin de déterminer la/les couleur(s) des lampes qui seraient à privilégier pour faire pousser les végétaux dans l'ISS. Vous **préciserez les conséquences vérifiables** de votre hypothèse (résultats attendus si votre hypothèse était valide).

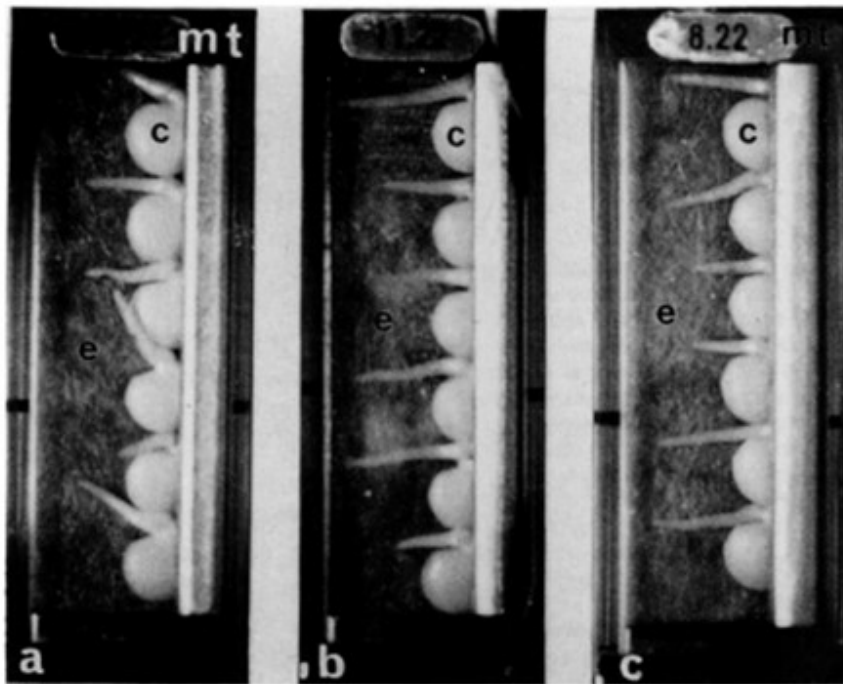
Matériel à votre disposition :

- graines de laitue, radis, lentilles, moutarde
- godets en plastique
- terreau
- balance
- verrerie de laboratoire
- eau
- lampes à incandescence classiques (toutes identiques) émettant de la lumière blanche (fournissant un spectre continu de longueurs d'ondes de 400 à 800 nm)
- jeux de filtres ne laissant passer que les radiations de longueurs d'ondes correspondant au rouge, orange, jaune, vert, bleu ou rouge.

- 3) **Indiquer** quels problèmes pratiques vont se poser dans l'ISS si on envisage une culture comme sur Terre (dans des godets remplis de terreau, avec un arrosage classique) et **proposer des solutions**.

Au cours d'une mission spatiale précédente, des expériences de germination de graines de lentilles ont déjà été réalisées. Vous devez analyser ces résultats afin de préciser aux astronautes de la mission Proxima ce à quoi ils devraient s'attendre à propos des effets de la microgravité sur le développement des lentilles.

Document 3 : expériences de germination de graines de lentilles à bord du Spacelab



Comparaison entre la croissance des racines de Lentilles cultivées en microgravité, a, sur une centrifugeuse 1 g dans l'espace, b, ou au sol en position verticale, c. c : cotylédon ; e : éponge ; mt : minicontainer.

Croissance et orientation des racines de Lentille cultivées à bord du Spacelab en impesanteur (F μ g), ou sur une centrifugeuse 1 g (F1g) et, au sol, en position verticale (G1g).

	F μ g	F 1 g	G 1 g
Longueur racinaire (en mm)	6,8	7,9	7,3
		S	NS
Déviati on (en °) de l'axe racinaire	29,7	- 1,5	1,8
		S	NS

Gérald Perbal & Dominique Driss-Ecole (1993) *Microgravité et gravitropisme racinaire*, Acta Botanica Gallica

NB : - une centrifugation à 1G dans l'espace permet de générer des forces identiques à celles de la pesanteur terrestre

- S = différence significative, NS = différence non significative

4) **Déterminer la** bonne proposition. Dans l'ISS, la micropesanteur risque de provoquer :

- a) Un plus faible taux de croissance des racines, celle-ci s'effectuant dans une direction « normale »
- b) Un plus faible taux de croissance des racines, celle-ci s'effectuant dans une direction perturbée
- c) Un taux de croissance des racines « normal », celle-ci s'effectuant dans une direction « normale »
- d) Un taux de croissance des racines « normal », celle-ci s'effectuant dans une direction perturbée
- e) Un plus fort taux de croissance des racines, celle-ci s'effectuant dans une direction « normale »
- f) Un plus fort taux de croissance des racines, celle-ci s'effectuant dans une direction perturbée

Partie B – De la salade au menu

Avant de pouvoir consommer la salade produite dans leur potager comme toutes les autres denrées alimentaires, les astronautes doivent s'assurer qu'elle respecte des normes sanitaires pour éviter une infection. Compte-tenu de l'impossibilité d'utiliser de l'eau courante pour y faire tremper la salade, vous devez proposer aux astronautes de la mission des techniques fiables et efficaces.

1) **Proposer un protocole** expérimental qui permettrait de vérifier l'efficacité de différentes stratégies de nettoyage de la salade, en vous aidant du matériel à disposition. Vous **préciserez** les résultats auxquels vous vous attendez dans le tableau du document 4.

Matériel à votre disposition :

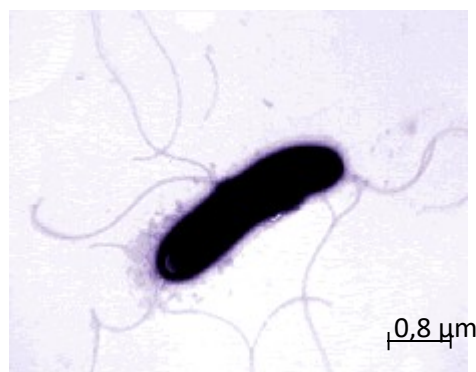
- Plusieurs feuilles de salade provenant de la culture de l'ISS
- des boîtes de Pétri remplies de gélose (milieu stérile favorable au développement des bactéries)
- des chiffons propres, des lingettes imprégnées d'eau, des lingettes imprégnées de solution diluée d'eau de javel
- une étuve (sorte de four) maintenue à une température que vous préciserez.
- un dispositif permettant de créer une zone stérile de travail
- de l'alcool
- du savon

Document 4 : Résultats attendus

Conditions expérimentales				
Résultats attendus				

2) Au cours de cette expérience, vous avez pu prélever des bactéries que vous avez observées au microscope optique à différents grossissements. Des exemples d'images ainsi capturées sont présentés dans le document 5.

Document 5 : Images de bactéries présentes sur la salade prises au microscope optique



→ **Calculer** les dimensions le plus précisément possible de ces bactéries.

3) Vous avez identifié ces bactéries comme appartenant au genre *Pseudomonas*, et notamment à l'espèce *Pseudomonas fluorescens*. C'est une bactérie de type Gram-négatif qui se retrouve fréquemment dans les sols, sur les feuilles des végétaux ou à la surface de l'eau. Ses nombreux flagelles lui permettent de se déplacer efficacement. Comme son nom l'indique, *Pseudomonas fluorescens* contient un pigment vert fluorescent appelée pyoverdine, principalement lorsque le milieu contient une forte concentration en fer. Pour se développer de façon optimale, *Pseudomonas fluorescens* doit se trouver à une température comprise entre 25 et 30°C et dans un milieu contenant du dioxygène.

D'après <https://microbiologyglossary.wikispaces.com/Pseudomonas+fluorescens>

Grâce à l'ensemble de vos recherches, vous avez pu obtenir une grande quantité de salade. Vous devez donc la stocker pour pouvoir la consommer pendant plusieurs jours, mais en limitant le développement de *Pseudomonas*.

En utilisant les données documentaires et vos connaissances, **proposer** 3 techniques de conservation efficaces en **justifiant** rapidement vos propositions.

LYCEE :
CLASSE :
NOM professeur référent :

Partie A – le potager de l'espace

1/ Analyse résultats expérimentaux et hypothèse **(3 points)** :

2/ Protocole expérimental **(2 points)** :

Conséquences vérifiables **(2 points)** :

3/ Problèmes et solutions pratiques liés à la culture dans l'ISS **(3 points)**

Problèmes	Solutions proposées

4/ Réponse correcte : **(1 point)**

Partie B – De la salade au menu

1/ Protocole expérimental (2 points) :

Résultats attendus (2 points):

Conditions expérimentales				
Résultats attendus				

2/ Calcul des dimensions des bactéries (2 points)

3/ Techniques de conservation efficaces (3 points)

Techniques de conservation
-
-
-