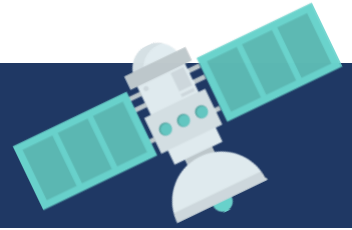




# Les extrêmophiles & Les environnements extrêmes



## Aperçu :

### Tranche d'âge :

10-14 ans

### Durée de la leçon :

45 minutes (2 vidéos incluses)

### Équipement nécessaire :

Ordinateur

Projecteur

### Sujets couverts :

Biologie (vie en conditions extrêmes)

Astronomie (conditions à la surface de Mars)

## Plan de l'activité :

Une introduction à la vie dans les environnements extrêmes, explorant le type de stress que nous pourrions trouver sur Mars et comment la vie peut s'adapter pour y survivre.

## Acquis :

Après avoir réalisé cette activité, les élèves :

- Comprendront que les cellules peuvent changer pour s'adapter à des environnements extrêmes.
- Seront capables d'expliquer la fonction d'une membrane cellulaire.
- Évalueront comment les contraintes des conditions martiennes pourraient affecter son habitabilité.

## Documentation de référence :

**Slide 1 - Introduction** Dans cette leçon, nous allons étudier les micro-organismes qui peuvent se développer dans des conditions que nous considérons normalement comme inhospitalières pour la vie.

**Slide 2 – Objectifs** A retrouver dans les « acquis » de la leçon.

**Slide 3 – Qu'est-ce qu'un environnement extrême ?** Un environnement extrême est un environnement que l'on croyait auparavant incapable d'accueillir la vie. Des travaux contemporains dans les domaines de la microbiologie et de l'astrobiologie ont montré que, dans de nombreux cas, cette hypothèse était fautive. Les environnements extrêmes sont soumis à des conditions difficiles telles que des températures extrêmes, hautes et basses, une salinité élevée,

une concentration très forte en composés acides ou basiques, et même un manque de nutriments disponibles.

**Slide 4 – Exemples d’environnements extrêmes sur Terre**

L'étude d'organismes extrêmement résistants sur Terre, tels que les tardigrades (également connus sous le nom d'ours d'eau), est souvent liée à l'étude de l'habitabilité des environnements sur d'autres corps célestes du système solaire. La vie qui peut survivre dans des environnements extrêmes est généralement classée sous le nom d'organisme extrémophile ou organisme tolérant aux extrêmes. Un organisme extrémophile se développe très bien dans des environnements extrêmes, et a même besoin de leurs conditions difficiles pour se développer. Un organisme tolérant aux conditions extrêmes peut survivre dans des environnements extrêmes mais se développe mieux dans des conditions moins dures.

Il existe de nombreux exemples d'environnements extrêmes sur Terre. Un exemple de deux environnements qui peuvent sembler superficiellement différents est la toundra et le désert, mais ces deux environnements sont considérés comme extrêmes et de manière assez similaire. Ils présentent tous deux des températures extrêmes, bien que situées aux limites opposées de celles de la Terre. Les deux environnements ont également une disponibilité limitée de nutriments et d'eau potable.

De nombreux environnements ici sur Terre constituent donc une excellente opportunité d'étude, nous permettant de nous rapprocher des environnements ailleurs dans le système solaire. Ces zones sont souvent appelées sites analogues en raison de leur nature analogue aux environnements extra-terrestres.

Dans la majorité des cas, les organismes les plus adaptables, et donc les plus susceptibles de survivre (voire de prospérer), sont les plus simples.

**Slide 5 – De quoi sont composées les cellules ?**

C'est pourquoi nous nous intéressons aux organismes unicellulaires (micro-organismes), la forme de vie la plus simple sur Terre. Comprenons d'abord ce qu'est une cellule : ce diagramme représente une cellule animale. Sur le diagramme sont marqués trois éléments de la cellule qui seront importants pour cette discussion. Nous avons le cytoplasme, qui est le liquide contenu dans la cellule, le noyau, où se trouve la majorité de l'ADN et enfin la membrane cellulaire, qui maintient tout ensemble.

**Slide 6 – L'importance de la membrane cellulaire**

Il est facile d'imaginer que la membrane cellulaire ressemble à un sac ou à un film plastique, mais elle est en fait semi-perméable. Cela signifie qu'elle laisse entrer certains éléments, comme les nutriments et l'eau, mais qu'elle empêche d'autres éléments de pénétrer. Notre

peau est également semi-perméable, c'est pourquoi si vos doigts sont dans l'eau pendant une période prolongée, ils se rident. C'est aussi pourquoi certains composés peuvent être toxiques, même au toucher.

Les adaptations de la membrane cellulaire sont l'un des principaux facteurs déterminant si un micro-organisme peut survivre ou non dans un environnement donné.

**Slide 7 – Vidéo sur la membrane semi-perméable**

Voici une vidéo illustrant une façon dont la semi-perméabilité peut fonctionner : <https://youtu.be/JTU8A-kzxRM>

Contexte de la vidéo : Dans cette vidéo, nous avons utilisé un pot de confiture avec un filet serré placé sur le dessus. Lorsque le bocal est retourné, la pression de l'air empêche l'eau de s'écouler. Les objets plus grands, comme un crayon, ne peuvent pas passer à travers les mailles et sont donc "retenus" par la "membrane", alors qu'un objet plus petit, comme un cure-dent, peut passer dans la "cellule" et n'est pas "retenu".

**Slide 8 – Que peut-il arriver aux cellules soumises aux conditions martiennes ?**

D'après ce que vous savez de la planète Mars, que pensez-vous qu'il arriverait à une cellule sur la surface martienne ? Discutez-en en groupes.

(Laissez du temps à la discussion de groupe)

(Prenez les réponses)

Une cellule peut être affectée par de nombreuses conditions sur Mars. Les élèves peuvent mentionner que la cellule pourrait geler à cause des basses températures, être touchée par des niveaux élevés de radiation, ou affectée par les basses pressions ou les concentrations de sel trouvées sur la surface martienne.

**Slide 9 – Expérience de la membrane d'œuf**

Voici une vidéo d'une expérience utilisant des œufs crus écalés comme analogues d'une cellule et les soumettant à différents environnements extrêmes : <https://youtu.be/DddOzinHalM>

Contexte de la vidéo : Avec un œuf décoqué, l'analogie fonctionne comme suit : le jaune représente le noyau, le blanc représente le cytoplasme et la membrane représente bien sûr la membrane cellulaire. Le but de l'expérience est d'observer l'effet de différents extrêmes sur la cellule simulée et de voir si la membrane serait capable de résister aux impacts négatifs de ces conditions. La membrane n'a pas résisté aux basses températures et la cellule a gelé ; il est donc possible de déduire que la cellule n'aurait pas résisté à une condition

de haute température et aurait cuit. La membrane a également montré une résistance partielle au sel.

**Slide 10 – Qu'est-il arrivé ?  
Pourquoi ?**

Qu'avez-vous observé dans cette vidéo ? Discutez dans vos groupes et faites des commentaires.

(Laissez du temps pour la discussion)

(Prenez les réponses)

**Slide 11 – Pensez-vous que cela ait un effet sur l'habitabilité de Mars ?**

Les œufs n'ont peut-être pas résisté à ces conditions, mais la vie a évolué sur Terre et est capable de résister à ces environnements et à des conditions plus extrêmes.

Avec ce que vous avez appris, discutez en groupes pour savoir si vous pensez qu'il serait possible pour la vie de survivre à la surface de Mars.

(Laissez du temps à la discussion de groupe)

(Prenez les réponses)

**Slide 13 - Bilan**

À l'issue de cette leçon, les élèves devraient être en mesure de répondre aux questions suivantes :

- Que peuvent faire les cellules pour s'adapter à un environnement extrême ?
- Pourquoi la membrane cellulaire est-elle importante ?
- Comment les conditions extrêmes sur Mars pourraient-elles affecter les cellules ?