

**Aperçu :****Tranche d'âge :**

10-14 ans

**Durée de la leçon :**

45 Minutes (1 vidéo incluse)

**Équipement nécessaire :**

Ordinateur

Projecteur

**Sujets couverts :**

- Chimie (pH)
- Biologie (vie en conditions extrêmes)
- Astronomie (conditions à la surface de Mars)

**Plan de l'activité :**

Comprendre comment le pH de Mars peut affecter l'habitabilité de la planète rouge.

**Acquis :**

Après avoir réalisé cette activité, les élèves pourront :

- Comprendre les échelles de pH.
- Décrire comment les facteurs sur Mars peuvent affecter le pH.
- Discuter de la façon dont le pH affecte l'habitabilité.

**Documentation de référence :**

**Slide 1 - Introduction** Dans cette leçon, nous étudierons le pH de certains environnements de Mars et la manière dont il peut affecter son habitabilité potentielle.

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

**Slide 3 – Qu'est-ce que le pH ?** Mais avant d'aborder les effets du pH, quelqu'un peut-il expliquer ce que l'on entend par pH ?

(Prenez les réponses)

Le pH est la façon dont nous mesurons l'acidité et l'alcalinité. Les bases et les acides sont considérés comme des opposés chimiques car l'effet

d'un acide est d'augmenter la concentration en hydronium ( $H_3O^+$ ) dans l'eau, alors que les bases réduisent cette concentration. La réaction entre les solutions aqueuses d'un acide et d'une base est appelée neutralisation. Elle produit une solution d'eau et de sel dans laquelle le sel se sépare en ses ions constitutifs. Si la solution aqueuse est saturée par un sel soluté donné, tout sel supplémentaire est précipité hors de la solution.

**Slide 4 – L'échelle de pH**

Le pH est généralement mesuré à l'aide de l'échelle de pH. Les composés à faible pH sont acides, ce qui va d'un acide fort à pH 1 à un acide faible à pH 6. Le pH 7 est considéré comme neutre et un pH supérieur est basique, de pH 8 à 14.

**Slide 5 – Discutez de ce que vous pensez être le pH à la surface de Mars**

Maintenant que vous avez quelques informations de base, quel serait le pH moyen sur Mars ?

(Prenez les réponses)

**Slide 6 – Comment mesure-t-on le pH ?**

Pour le savoir, nous devons d'abord être capables de détecter le pH. Comment pouvons-nous le faire ?

(Prenez les réponses)

Les échelles de pH sont souvent colorées. Cela est dû à l'utilisation courante d'une solution appelée indicateur universel, qui change de couleur pour indiquer le pH. Il présentera une coloration rouge en présence d'un acide, la solution deviendra verte à un pH neutre et prendra une coloration bleue/pourpre profonde en présence d'une base. Il existe cependant d'autres indicateurs, comme la phénolphthaléine, qui devient rose en présence d'une base et ne change pas de couleur avec un acide. Les indicateurs de pH peuvent même être trouvés couramment dans la cuisine, comme le jus d'un chou rouge, qui, en présence d'une base, devient bleu-vert et rose avec un acide.

**Slide 7 – Vidéo sur la mesure du pH**

Voici une vidéo qui montre le changement de couleur d'une solution lors de l'utilisation de l'indicateur universel :

<https://youtu.be/wX8GXsxe5a0>

Contexte de la vidéo : Dans cette vidéo, il y a une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) faiblement concentrée. On ajoute une solution d'indicateur universel qui rend la solution violette. On ajoute ensuite une solution d'acide acétique à 5% sous forme de vinaigre blanc de cuisine disponible dans le commerce. La solution contenant l'indicateur universel devient rouge.

**Slide 8 – Que s’est-il passé ? Pourquoi ?** Discutez en groupe de ce que vous avez observé dans cette vidéo. Pourquoi pensez-vous que cela s'est produit ?

(Laissez du temps à la discussion de groupe)

(Prenez les réponses)

**Slide 9 – Le fleuve Rio Tinto** Il existe des zones sur Terre où le pH est extrême. L'un de ces endroits est la rivière [Rio Tinto](#) en Espagne. Le pH du Rio Tinto atteint 2,3 dans certaines zones de la rivière, ce qui montre que cet environnement est très acide. Ce faible pH est dû aux interactions entre les roches et les micro-organismes présents dans la rivière, appelées interactions roches-eau-biologie. Cela entraîne la présence de grandes quantités de composés tels que l'acide sulfurique, les sulfates et le fer ferrique dans l'eau de la rivière, ce dernier étant ce qui donne au Rio Tinto sa coloration rouge distinctive.

Des organismes eucaryotes et procaryotes ont été observés dans cet environnement extrême, prospérant dans des conditions acides. Le Rio Tinto est donc un site analogue qui peut nous renseigner sur les perspectives de vie dans des environnements extrêmes ailleurs dans le système solaire.

**Slide 10 – Comment le CO<sub>2</sub> affecte-t-il le pH?** Pour en revenir à Mars, l'atmosphère martienne est principalement composée de dioxyde de carbone et il y a d'importants dépôts de dioxyde de carbone solide aux pôles de Mars.

Selon vous, quel effet le dioxyde de carbone a-t-il sur le pH ? Veuillez en discuter en groupe.

(Laissez du temps pour la discussion de groupe)

(Prenez les réponses)

Le dioxyde de carbone, lorsqu'il est dissous dans l'eau, produit de l'acide carbonique qui abaisse le pH sur Mars. L'acide carbonique est quelque chose que beaucoup de gens rencontrent quotidiennement sous la forme de boissons gazeuses. Si vous avez déjà remarqué un étrange arrière-goût dans une eau gazeuse, cela est dû à la présence d'acide carbonique. En fait, l'une des raisons pour lesquelles tant de sucre est utilisé dans le développement des boissons gazeuses est de masquer ce goût.

**Slide 11 – Comment pensez-vous que cela affecte l'habitabilité ?** Comment pensez-vous que la présence d'acide carbonique affecterait l'habitabilité potentielle de Mars ? Discutez-en en groupe.



(Laissez du temps à la discussion de groupe)

(Prenez les réponses)

**Slide 12 - Bilan**

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

- Que montre une échelle de pH ?
- Quels facteurs sur Mars (passés ou présents) pourraient affecter le pH ?
- Comment le pH pourrait-il affecter l'habitabilité de Mars ?