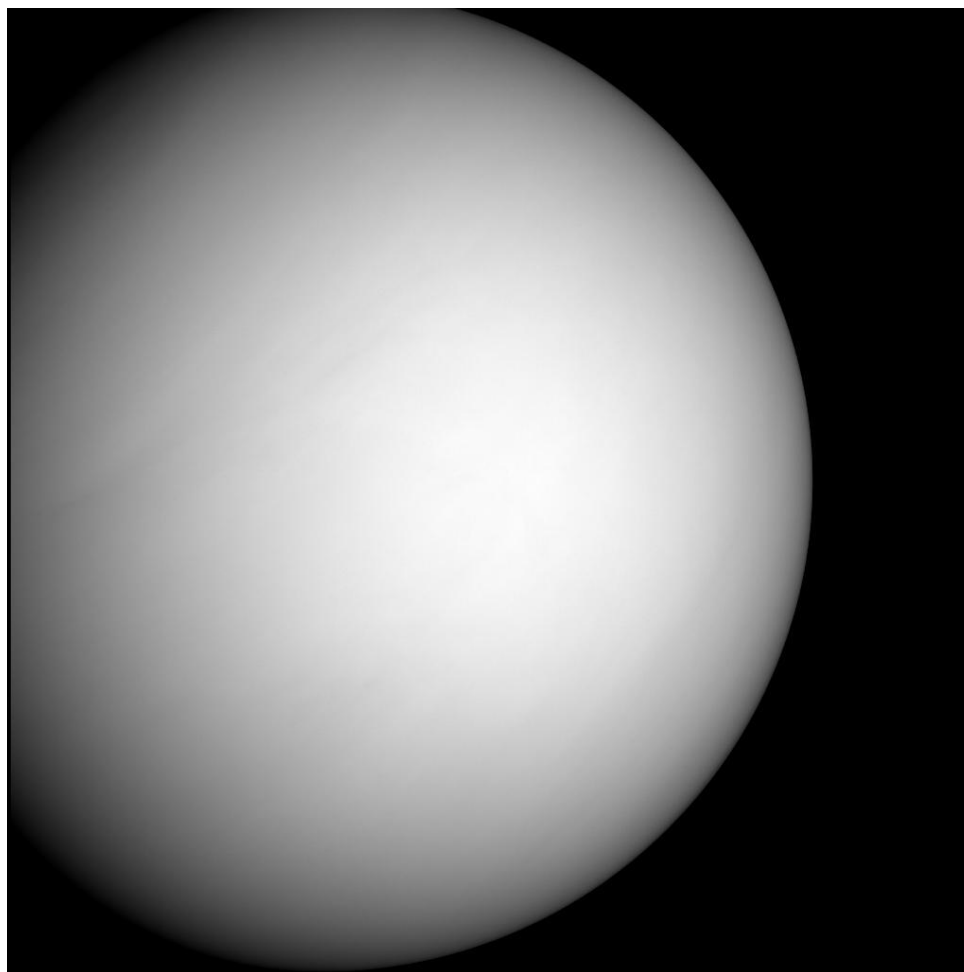


QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



ET SI L'ON RETOURNAIT VOIR VENUS ?

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
60 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science, Technologie et environnement (STE)	« Et si l'on retournait voir Vénus ? » (Magazine Québec Science, volume 58, numéro 6, Mars 2020, page 10), rédigé par la journaliste Marine Corniou.

OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages.

L'équipe de Québec Science espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

CONCEPTS ABORDES

Selon la progression des apprentissages

La Terre et l'espace

A. Caractéristiques de la Terre

4. Atmosphère

a. Caractéristiques générales de l'atmosphère

- i. Situer les principales couches de l'atmosphère (troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère)
- ii. Décrire la composition de l'air pur au niveau de la mer (azote, oxygène, gaz carbonique, vapeur d'eau)

b. Effet de serre

- i. Décrire l'effet de serre
- ii. Expliquer les conséquences de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (ex : réchauffement climatique pouvant causer une hausse du niveau de la mer, une perturbation des écosystèmes, la fonte des glaciers)

c. Masse d'air

- i. Décrire les propriétés d'une masse d'air (température, humidité, pression)

C. Phénomènes astronomiques

1. Notions d'astronomie

c. Lumière

- i. Définir la lumière comme étant une forme d'énergie rayonnante
- ii. Décrire les propriétés de la lumière : propagation en ligne droite, réflexion diffuse par des surfaces
- iii. Expliquer divers phénomènes à l'aide des propriétés de la lumière (cycle du jour et de la nuit, saisons, phases de la Lune, éclipse)

d. Flux d'énergie émis par le Soleil

- i. Décrire les principaux facteurs qui influencent la quantité d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre (ex : réflexion et absorption de l'énergie solaire par l'atmosphère ou les surfaces)

2. Système solaire

a. Caractéristiques du système solaire

- i. Comparer certaines caractéristiques des planètes du système solaire (ex : distances, dimensions relatives, composition)

3. L'univers

b. Conditions favorables au développement de la vie

- i. Décrire des conditions qui favorisent le développement ou le maintien de la vie (ex : présence d'une atmosphère, d'eau, d'une source d'énergie)

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

La planète Vénus jouit d'un regain d'intérêt, après avoir été un peu laissée de côté lors des trente dernières années. Bien qu'elle soit à toute fin pratique invivable, avec ses températures et pressions infernales, sans compter les gaz toxiques qui composent son atmosphère, il n'en a pas toujours été ainsi. En effet, les scientifiques pensent que les conditions sur Vénus ont déjà pu être propices à la vie telle qu'on la connaît.

Retourner sonder Vénus, avec les technologies et connaissances modernes, pourrait nous renseigner sur cette possibilité de vie ailleurs dans notre système solaire, en plus de nous donner l'occasion d'étudier les conséquences d'un effet de serre qui s'est emballé.

FONCTIONNEMENT

Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

SUGGESTION D'AMORCE

Pensez-vous que la vie est possible, ou a déjà été possible, ailleurs dans notre système solaire ? Si oui, à quel endroit ? Que connaissez-vous des conditions qui règnent sur Vénus ?

Animer une discussion sur l'utilité pour les Terriens d'explorer les autres astres de notre système solaire. De tels projets engendrent des dépenses importantes : les retombées en valent-elles la peine ?

1. Pour explorer les astres qui composent notre système solaire, on n'a pas toujours besoin d'envoyer des humains : il est souvent préférable d'envoyer des sondes. Elles voyagent plus rapidement, plus loin et plus longtemps, n'ont besoin d'aucune nourriture, et on peut les envoyer explorer des endroits trop dangereux pour des astronautes. De plus, les sondes n'ont pas besoin de revenir sur Terre : leurs voyages sont souvent des allers simples !

Il existe quatre approches principales pour explorer une planète ou un satellite naturel. La sonde peut passer tout près et continuer son chemin (survol), elle peut être mise en orbite autour de l'astre (orbiteur), elle peut pénétrer son atmosphère et y flotter (ballon atmosphérique), ou encore se poser sur la surface (atterrisseur).

- a. La NASA étudie la faisabilité de la mission *Venus Flagship*. Quelle(s) approche(s) serai(ent) utilisée(s) lors de cette mission pour explorer Vénus ? *Encercler toutes les bonnes réponses.*
- i. Survol(s)
 - ii. **Orbiteur(s)**
 - iii. **Ballon atmosphérique(s)**
 - iv. **Atterrisseur(s)**

0,5 1 1,5 2

- b. La NASA n'est pas seule à vouloir envoyer de nouvelles sondes vers Vénus : les agences spatiales de l'Europe, de l'Inde et de la Russie élaborent aussi leurs propres projets. Quel est l'objectif principal de toutes ces missions ?

Évaluer l'hospitalité passée de la planète Vénus.

1

2. Malgré plusieurs tentatives dans les années 1970 et 1980, les différents atterrisseurs ayant réussi à se poser sur le sol vénusien n'ont fonctionné que pendant quelques minutes, le record appartenant à la sonde soviétique *Venera 13* : un total de 127 minutes.

- a. Afin de se poser en douceur sur la surface de Vénus, les atterrisseurs peuvent déployer des parachutes pour ralentir leur descente, ce qui ne fonctionnerait pas aussi bien sur la Lune ou sur Mars. Pourquoi cette technique est-elle possible (et avantageuse) sur Vénus ?
- i. Vénus a une gravité très faible.
 - ii. **Vénus a une atmosphère très dense.**
 - iii. Vénus se situe plus près du Soleil.
 - iv. Vénus a un champ magnétique très fort.

1

- b. Nommez trois raisons qui expliquent pourquoi il est si difficile pour les modules d'atterrissage de fonctionner pendant une longue période sur la surface de Vénus.

Les températures très élevées (aux alentours de 460 °C)

La pression très élevée (presque 100 fois celle ressentie sur Terre)

La présence d'acide sulfurique dans l'atmosphère

1 2 3

- c. Comment les ingénieurs peuvent-ils tenir compte de ces trois problématiques lorsqu'ils conçoivent des sondes qui doivent atterrir sur Vénus ?

Les matériaux utilisés doivent avoir une température de fusion très élevée.

L'atterrisseur doit être extrêmement solide.

La surface extérieure de l'atterrisseur doit résister à l'acide sulfurique.

1 2 3

3. Bien que les conditions sur Vénus soient infernales, les scientifiques pensent qu'il a pu en être autrement dans le passé. Des conditions favorables à la vie auraient même probablement perduré pendant deux à trois milliards d'années.

- a. À quelle planète Vénus est-elle similaire, en termes de taille et de densité ?

- i. Mercure
- ii. Terre
- iii. Mars
- iv. Jupiter

1

- b. Si l'on croit que les conditions sur Vénus ont déjà été propices au développement de la vie, c'est parce que des simulations effectuées à la NASA suggèrent que la température sur Vénus se serait longtemps maintenue entre 20 °C et 50 °C. Pourquoi ces valeurs de température sont-elles si prometteuses ?

- i. Le gaz carbonique se transforme en oxygène à ces températures.
- ii. L'acide sulfurique ne peut pas exister à ces températures.
- iii. Ces températures calment les mouvements tectoniques et limitent les volcans.
- iv. L'eau peut exister sous forme liquide à ces températures.

1

- c. Si les températures à la surface de Vénus ont pu être confortables (entre 20 °C et 50 °C) il y a quelques milliards d'années et ce, pour une longue période, ce n'est décidément plus le cas aujourd'hui (environ 460 °C). Quelles sont les deux principales raisons expliquant cette hausse considérable des températures ?
- Vénus s'est noircie avec le temps et le noir absorbe mieux le rayonnement solaire.
 - Vénus s'est beaucoup rapprochée du Soleil ; elle était auparavant entre Mars et Jupiter.
 - Le Soleil est maintenant plus chaud et plus lumineux qu'aux débuts du système solaire.**
 - Un important effet de serre s'est développé sur Vénus.**

1 2

4. L'effet de serre est un phénomène qui peut faire considérablement augmenter la température moyenne à la surface d'une planète. Les gaz à effet de serre laissent plus facilement pénétrer le rayonnement solaire qu'ils ne laissent s'échapper la chaleur qu'émet la planète en retour. La quantité d'énergie qui atteint la planète est donc plus grande que celle qui s'en échappe, provoquant une augmentation de la température globale.

- a. Selon Michael Way de l'Institut Goddard des études spatiales de la NASA, quel aurait été l'élément déclencheur de l'effet de serre sur Vénus ?
- Des éruptions volcaniques**
 - Une importante pluie de météorites
 - Des éclipses solaires répétées
 - Des bactéries en décomposition

1

- b. Quel gaz, majoritaire dans l'atmosphère actuelle de Vénus, est principalement responsable de l'effet de serre sur cette planète ?
- Dioxygène
 - Dioxyde de carbone**
 - Diazote
 - Méthane

1

- c. Lors du début de l'effet de serre sur Vénus, il y a quelques centaines de millions d'années, l'eau liquide à la surface de la planète se serait évaporée plus rapidement qu'à l'habitude. Cette évaporation rapide aurait empiré les choses. Pourquoi ?

L'effet de serre (dû à l'augmentation de gaz carbonique dans l'atmosphère) a causé une augmentation de la température, ce qui a accéléré l'évaporation de l'eau.

L'ajout de vapeur d'eau dans l'atmosphère a accentué l'effet de serre (car la vapeur d'eau est aussi un gaz à effet de serre), ce qui a augmenté la température davantage.

1 2 3

- d. L'effet de serre sur Vénus a eu un impact plus que considérable, faisant augmenter la température à la surface de la planète de plus de 400 °C. L'atmosphère de Vénus étant très majoritairement composée de gaz à effet de serre (96,5 % de gaz carbonique), la situation n'est pas près de changer. Quelles sont les principales similitudes et différences entre l'effet de serre actuel sur Vénus et celui qu'on observe sur Terre ?

La proportion de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre (environ 1 % si on inclut la vapeur d'eau) est beaucoup plus faible que sur Vénus, alors l'effet de serre y est beaucoup moins prononcé. Toutefois, comme sur Vénus, l'effet de serre sur Terre tend à créer un cercle vicieux : l'augmentation de la température rajoute des gaz à effet de serre (gaz carbonique, méthane, vapeur d'eau), ce qui accentue l'effet de serre et contribue davantage à l'augmentation de la température.

1 2 3

5. Afin de voir s'il y a déjà eu de la vie sur Vénus – et s'il y en a encore – la clé est d'étudier s'il y a bel et bien déjà eu de l'eau liquide à sa surface.

- a. Selon Michael Way, que devra-t-on analyser lors des prochaines missions vers Vénus pour en savoir davantage sur l'histoire de l'eau sur cette planète ? *Encerclez toutes les bonnes réponses.*
- i. Les isotopes de carbone et d'azote dans l'atmosphère
 - ii. La composition du magma solidifié près des volcans
 - iii. La couleur des différentes couches nuageuses
 - iv. Les gaz rares présents dans l'atmosphère

0,5 1 1,5 2

- b. On sait que plusieurs petits organismes (bactéries, tardigrades, etc.) peuvent survivre à des conditions extrêmes. Selon Robert Lamontagne, astrophysicien et coordonnateur du Centre de

recherche en astrophysique du Québec, à quel endroit aurait-on le plus de chances de découvrir de la vie sur Vénus ? *Justifiez votre réponse.*

Dans la haute atmosphère de Vénus, parce que les conditions (de température et de pression) y sont plus propices à la vie telle qu'on la connaît.

1 2

/26

POUR ALLER PLUS LOIN

Plus on monte en altitude, plus la température et la pression diminuent ; à environ 50 km au-dessus de la surface de Vénus, on retrouve des conditions similaires à celles qu'on observe à la surface de la Terre. On pourrait alors s'imaginer que des humains seraient capables de vivre à l'intérieur de gigantesques ballons, flottant dans les cieux vénusiens, à environ 50 km de la surface.

Sachant cela (et en effectuant d'autres recherches), quels seraient les points forts et les défis à relever pour coloniser Vénus ? Comment un tel projet pourrait-il se comparer à la colonisation de la Lune, de Mars ou d'autres endroits du système solaire ?

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique