

PARISCIENCE

FESTIVAL INTERNATIONAL
DU FILM SCIENTIFIQUE



FICHE D'ACCOMPAGNEMENT
ENTRE TERRE ET CIEL - AUSTRALIE,
HISTOIRE DE LA VIE SUR TERRE /
MARS, À LA RECHERCHE DE LA VIE

FILMS DE PIERRE-FRANÇOIS DIDEK /
ETIENNE DE CLERCK

12^e édition du festival Pariscience - 6 au 11 octobre 2016
Muséum national d'Histoire naturelle - Jardin des Plantes (5^e)
www.pariscience.fr

AST ASSOCIATION
SCIENCE &
TÉLÉVISION

PARISCIENCE

FESTIVAL INTERNATIONAL DU FILM SCIENTIFIQUE

Le festival Pariscience est organisé chaque année par l'Association Science et Télévision, regroupement de producteurs indépendants qui contribue à promouvoir le documentaire scientifique à la télévision.

La 12^{ème} édition du festival international du film scientifique Pariscience aura lieu du 6 au 11 octobre 2016 dans le cadre du Muséum national d'Histoire naturelle, de l'Institut de Physique du Globe de Paris ainsi que de salles partenaires.

En 2016, 22 séances sont de nouveau dédiées au public scolaire : les jeudi 6, vendredi 7, lundi 10 et mardi 11 octobre.

Chaque projection de film est suivie d'un débat de 30 à 40 minutes avec des scientifiques et/ou les équipes des films.

Voir, comprendre, découvrir et questionner !

L'équipe du festival Pariscience propose aux professeurs une fiche d'accompagnement de visionnage du film. L'utiliser dans son intégralité ou ne prendre que quelques questions en support : à chacun son utilisation de ces fiches !

Le public scolaire y trouvera un questionnaire (questions et réponses) permettant d'accompagner les élèves dans la compréhension du documentaire projeté au festival ou de mieux aider les professeurs à cerner les problématiques abordées dans le film documentaire choisi.

Le cas échéant, des suggestions de sujets à aborder en classe avant la venue de la classe au festival peuvent être proposées.

Des jeux peuvent également être fournis pour permettre aux élèves d'appréhender le documentaire et son sujet de manière plus ludique.

Comment inscrire ces élèves au festival ?

L'inscription d'une classe au festival est gratuite mais obligatoire. Elle s'effectue par téléphone au **01 76 67 46 88** ou **06 82 58 01 96**.

Les inscriptions sont ouvertes à partir du **lundi 5 septembre 2016**.

LES CLASSES SONT PRIÉES DE SE PRESENTER DEVANT LA SALLE DE PROJECTION 20 MINUTES AVANT DE LE DEBUT DE LA SEANCE.

Pour tout renseignement, n'hésitez pas à nous contacter par téléphone ou par mail :

Hélène Bodi, chargée de mission scolaire :

helene.bodi@science-television.com

Chloé Brulis, assistante mission scolaire :

scolaire@science-television.com

Plus d'infos sur : www.pariscience.fr

ENTRE TERRE ET CIEL - AUSTRALIE, HISTOIRE DE LA VIE SUR TERRE / MARS, À LA RECHERCHE DE LA VIE

© ARTE France - Point du Jour



Réalisateurs : Pierre-François Didek /
Etienne de Clerck

Durée : 2 x 26 min

Pays de production : France

Année de production : 2015

Date et lieu de projection :

Jeudi 6 octobre de 10h00 à 11h30

Institut de Physique du Globe de Paris



Comment la vie apparaît-elle dans l'univers ?
Comment est-elle apparue sur Terre ? Peut-on
en trouver ailleurs dans le système solaire ?

Ces deux épisodes, extraits de la deuxième
saison de la série « Entre Terre et Ciel » tentent
de nous éclairer sur ces questions fascinantes.

En Australie, Serge Brunier rencontre des
spécialistes de l'apparition de la vie sur Terre.

À Los Angeles, dans le second épisode, il
rencontre des ingénieurs qui commandent le
robot Curiosity.

Ce célèbre robot collecte de précieuses
informations sur le sol de Mars, planète de tous
les fantasmes où les chercheurs espèrent
trouver des traces de vie.



Avant la venue de la classe au festival, une diversité de sujets et problématiques peut être abordée avec les élèves :

- La planète Terre dans le système solaire
- La formation du système solaire
- Les rotations, saisons et les atmosphères planétaires
- L'organisation du monde vivant, sa structure et son dynamisme à différentes échelles d'espace et de temps.
- L'eau, les acides aminés...
- Les différentes missions spatiales et l'histoire de l'exploration spatiale.

SITOGRAPHIE

Les origines de la vie sur Terre et dans le système solaire :

L'article « Origine de la vie : l'hypothèse intérieure », Science et Avenir, 17 novembre 2014 :
<http://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/20141117.OBS5257/origine-de-la-vie-l-hypothese-interieure.html>

L'article « L'Apparition de la vie sur Terre plus ancienne qu'on ne le pensait », Science et Avenir, 1^{er} septembre 2016.

<http://www.sciencesetavenir.fr/sciences/20160901.AFP6299/sciences-l-apparition-de-la-vie-sur-terre-plus-ancienne-qu-on-ne-le-pensait.html>

CNES (Centre national d'études spatiales) - Mission Rosetta :

- <https://rosetta.cnes.fr/>
- <http://www.rosetta-cnes.fr/rosetta/mission/mission.html>

Les recherches d'eau et de vie sur mars :

L'article « De l'eau liquide sur mars : C'est le scénario le plus excitant », Science et Avenir, 28 septembre 2015.

<http://www.sciencesetavenir.fr/espace/planetes/20150928.OBS6690/de-l-eau-liquide-sur-mars-c-est-le-scenario-le-plus-excitant.html>

Dossier "Tous sur Mars" - L'Esprit sorcier :
<http://www.lespritsorcier.org/dossier-semaine/tous-sur-mars/>

Pour approfondir les connaissances sur la sonde Europe Mars Express :
http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_Express

Pour approfondir les connaissances sur la sonde Curiosity :
https://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html

ENTRE TERRE ET CIEL - AUSTRALIE, HISTOIRE DE LA VIE SUR TERRE / MARS, À LA RECHERCHE DE LA VIE

QUESTIONS

Quand sont apparues les planètes Mars et Terre ?

Pour Serge Brunier, « Mars est définitivement un monde familièrement étranger. »
Explicite et argumente ses propos.

Comment est apparue l'eau sur Mars et sur la Terre ? Que nous apportent les recherches de la sonde Rosetta dans ce domaine ?

Y a-t-il eu la présence d'eau liquide sur Mars ? Que nous révèle la sonde Curiosity à ce propos ?

Qu'en est-il aujourd'hui ? Que nous révèlent les études des sondes Euro Mars Express à ce propos ?

Comment explique-t-on que l'eau n'ait pas conservé un état liquide sur Mars alors que c'est le cas sur Terre ?

Alors que la vie ne semble pas s'être développée sur Mars, elle est belle et bien apparue et s'est développée considérablement sur Terre. Quand est apparue la vie sur Terre ?

L'origine de la vie ne fait pas l'objet d'un consensus : tous les scientifiques ne sont pas d'accord à son sujet. Serge Brunier affirme que « L'origine de la vie n'est donc pas nécessairement terrestre. Il est possible qu'elle soit extra-terrestre ». Expliquer son affirmation.

Pourquoi peut-on affirmer que c'est dans les roches de l'Australie occidentale que se trouvent les « indices » de la naissance de la vie sur Terre ?

Il n'existe pas de consensus quant à l'environnement au sein duquel la vie a éclos. Trois hypothèses / pistes de réflexion sont mises en avant dans le film. Lesquelles ?

A priori, les premières formes de vie apparues sur Terre ont réussi à s'adapter et sont encore vivantes aujourd'hui. Comment s'appellent-elles ? Pourquoi est-ce en Australie occidentale que nous pouvons les trouver ?

Qu'est ce que l'explosion du cambrien ?

ENTRE TERRE ET CIEL - AUSTRALIE, HISTOIRE DE LA VIE SUR TERRE / MARS, À LA RECHERCHE DE LA VIE

REPONSES

Quand sont apparues les planètes Mars et Terre ?

Ces deux planètes sont apparues il y a 4,5 milliards d'années.

Pour Serge Brunier, « Mars est définitivement un monde familièrement étranger. »
Explicite et argumente ses propos.

Les paysages de Mars sont rocheux et comprennent les mêmes reliefs que sur notre planète. L'inclinaison de l'axe de rotation de Mars est proche de celui de la Terre, ce qui lui confère aussi des saisons. Un autre point commun entre ces deux planètes est le temps de rotation autour du soleil. Il est quasiment identique puisqu'une journée sur Mars dure 24 heures et 37 minutes. En revanche, lorsque le soleil se couche sur Mars, il est entouré d'un halot bleu.

Cependant, contrairement à l'atmosphère terrestre, l'atmosphère de Mars est très fine. Elle ne permet donc pas à la planète de capter et garder suffisamment les rayons du soleil et sa chaleur. Le climat y est donc beaucoup plus froid. Mars est beaucoup plus petite que notre planète : dix fois moins massive que la Terre et deux fois moins grande.

Comment est apparue l'eau sur Mars et sur la Terre ? Que nous apportent les recherches de la sonde Rosetta dans ce domaine ?

Mars, tout comme la Terre, s'est formée il y a 4,5 milliards d'années. Les roches de ces deux planètes contenaient déjà de l'eau. Puis, des comètes et astéroïdes (qui contiennent également de l'eau) se sont abattus sur ces deux planètes en formation. Cette pluie de comètes a alimenté d'autant plus les deux planètes en eau. Plus récemment, nous avons appris grâce à la sonde Rosetta que l'apport en eau sur Terre seraient davantage du au rôle des astéroïdes que celui des comètes.

Y a-t-il eu la présence d'eau liquide sur Mars ? Que nous révèle la sonde Curiosity à ce propos ?

Certains indices prouvent la présence d'eau sous forme liquide sur Mars il y a 4 milliards d'années. La preuve de cette présence d'eau liquide s'effectue après examen de la texture des roches de Mars. La sonde Curiosity a en effet été envoyée sur Mars (elle s'est posée sur la planète en 2012), notamment pour effectuer des prélèvements et étudier la constitution du sol et des roches sur la planète rouge.

Qu'en est-il aujourd'hui ? Que nous révèlent les études des sondes Euro Mars Express à ce propos ?

Aujourd'hui, on trouve encore la présence d'eau sur Mars mais pas sous forme liquide. L'eau présente se trouve à l'état solide et gazeux. Sous la calotte glacière nord et sud de Mars, il y a des réservoirs d'eau, mais sous forme solide. C'est la sonde Euro Mars Express qui a montré qu'une partie de cette eau est restée sous forme de glace dans le sous-sol martien (découverte faite en 2004).

La sonde et l'orbiteur de la mission Mars Express ont été réalisés et envoyés sur Mars par l'ESA (l'Agence Spatiale Européenne) : une organisation intergouvernementale, où collaborent 22 états européens et spécialement dédiée à l'exploration spatiale. Son siège se situe à Paris, en France.

Comment explique-t-on que l'eau n'ait pas conservé un état liquide sur Mars alors que c'est le cas sur Terre ?

Nous ne savons pas bien comment l'eau liquide de Mars a pu disparaître. Certaines hypothèses sont avancées :

1. On pense que dans la jeunesse de la planète, le climat sur Mars était différent. Il était probablement chaud et humide. L'atmosphère devait y être beaucoup plus dense et essentiellement composée de dioxyde de carbone. Certes, le dioxyde de carbone y est encore présent en grande quantité de nos jours. Toutefois, cette grande quantité de dioxyde de carbone doit être doublée d'une pression atmosphérique plus élevée pour que l'eau puisse être présente sous forme liquide. Aujourd'hui, nous ne retrouvons pas cette pression atmosphérique suffisante sur Mars. Nous savons donc que des changements climatiques se sont produits mais nous ne savons pas ce qui a provoqué ces changements précisément ni comment toute cette eau et toute cette atmosphère de gaz carbonique ont disparu.

2. L'hypothèse la plus crédible serait que Mars, plus petite et moins massive que la Terre aurait perdu une grande partie de son atmosphère et la vapeur d'eau qui s'y trouvaient, sous l'effet du rayonnement du soleil, bien qu'elle soit plus éloignée du soleil que la Terre. La Terre, bien que plus proche du soleil, est plus massive et plus grande que Mars. Elle se situe dans la zone dite habitable du système solaire, c'est-à-dire à 150 millions de kilomètres du soleil. A cette distance, la température n'est ni trop chaude, ni trop froide et permet ainsi à l'eau de rester sous son état liquide.

Alors que la vie ne semble pas s'être développée sur Mars, elle est belle et bien apparue et s'est développée considérablement sur Terre. Quand est apparue la vie sur Terre ?

La vie est apparue sur Terre il y a environ 3,5 milliards d'années. Nous ne savons pas exactement dans quel environnement elle a éclos.

L'origine de la vie ne fait pas l'objet d'un consensus : tous les scientifiques ne sont pas d'accord à son sujet. Serge Brunier affirme que « L'origine de la vie n'est donc pas nécessairement terrestre. Il est possible qu'elle soit extra-terrestre ». Expliquer son affirmation.

Les matériaux et molécules qui ont donné lieu à la vie auraient deux origines. Elles proviendraient en partie de la Terre elle-même. On sait qu'une partie des roches hydratées contenues dans la Terre elle-même sont rejetées sous forme de vapeur d'eau par les volcans.

Une autre partie proviendrait de l'espace. Nous savons que des pluies de comètes et d'astéroïdes se sont abattues sur la Terre lors de sa formation. Elles auraient apporté avec elle, lorsqu'elles sont entrées en contact avec la Terre : de l'eau, des matériaux, molécules et des éléments bien plus complexes mais indispensables à la vie : des acides aminés.

Pourquoi peut-on affirmer que c'est dans les roches de l'Australie occidentale que se trouvent les « indices » de la naissance de la vie sur Terre ?

La Terre est dynamique, des mouvements de tectoniques de plaques s'y opèrent et ont pour conséquences le déplacement des plaques continentales. Ce dynamisme de la Terre a détruit toute trace des 500 premières années de formation de la planète.

Cependant, dans la partie occidentale de l'Australie, il n'y aurait pas eu de grande métamorphose depuis plusieurs milliards d'années. Cette stabilité permet donc de mieux comprendre l'histoire de notre planète et notamment l'apparition de l'eau puis de la vie sur Terre.

Dans les roches que l'on peut trouver et analyser dans cette partie de l'Australie, on trouve en effet des cristaux vieux de 4,4 milliards d'années. Et dans ces morceaux de cristal, des traces d'oxygène sont visibles.

Il n'existe pas de consensus quant à l'environnement au sein duquel la vie a éclos. Trois hypothèses / pistes de réflexion sont mises en avant dans le film. Lesquelles ?

Nous ne pouvons pas encore décrire exactement l'environnement au sein duquel la vie s'est développée sur Terre.

La première hypothèse se trouverait au fond des océans. Des sources hydrothermales ont été découvertes au niveau de l'intersection, du point de rencontre des plaques continentales, là où le volcanisme est très actif.

La deuxième hypothèse estime que c'est au bord de mer, dans le sable poreux que les molécules simples (à l'origine de la vie) auraient pu se développer en bénéficiant de l'alternance des marées et des rayonnements ultra-violet du soleil.

Enfin, le troisième environnement favorable au développement de la vie serait les sources d'eau chaude et les geysers aux abords des volcans. Cette hypothèse semble particulièrement probable car les organismes les plus primitifs que l'on ait pu étudier émettent tous des températures voisines de celles des sources d'eau chaude.

A priori, les premières formes de vie apparues sur Terre ont réussi à s'adapter et sont encore vivantes aujourd'hui. Comment s'appellent-elles ? Pourquoi est-ce en Australie occidentale que nous pouvons les trouver ?

Ces organismes primitifs s'appellent des cyanobactéries. On les trouve à la surface des stromatolithes (des structures calcaire construites par des colonies de bactéries), en milieu marin, au niveau des récifs au bord de l'eau. L'Australie occidentale, contrairement au reste de la Terre, n'a subi aucune grande métamorphose depuis plusieurs milliards d'années et l'on peut donc rencontrer et étudier plus facilement ces stromatolithes.

Qu'est ce que l'explosion du cambrien ?

L'explosion du cambrien est l'apparition d'organismes vivants plus complexes. Il a eu pour conséquence la diversification de la vie.