LIMITES DE RECHERCHE

LA VIE AILLEURS

Conception : Philippe Tourancheau
Scénario et réalisation : Philippe Tourancheau
© CNDP, La Cinquième, 2000
Durée : 13 min 01 s

La vie existe-t-elle ailleurs que sur la Terre ? La possibilité d'une origine extraterrestre de la vie sur la Terre conduit les chercheurs à scruter l'espace à la recherche d'autres formes de vies.
Les énormes progrès scientifiques de ces dix dernières années ont complètement remis en question l'approche des chercheurs sur l'origine de la vie sur la Terre et sur la probabilité de l'existence d'une vie extraterrestre.
André Brack, directeur de recherche au CNRS, décrit dans le film les différentes voies de recherche actuelles. De l'étude des micrométéorites retrouvées aux pôles jusqu'à la recherche de la vie sur les autres planètes, à l'intérieur et à l'extérieur du système solaire, le chercheur a acquis la certitude qu'une partie des éléments nécessaires à la vie a peut-être été apportée sur notre planète en traversant les immensités spatiales. Cet événement a pu se reproduire sur d'autres planètes, en dehors de notre système solaire. Les astronomes ont justement découvert plusieurs dizaines de planètes extrasolaires au cours des cinq dernières années. Avec le programme SETI (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence*), les radiotélescopes du monde entier sont tournés vers le ciel dans l'espoir de capter les signaux d'éventuelles « civilisations extraterrestres ».
À l'aube de ce IIIe millénaire, les découvertes scientifiques se succèdent à un rythme de plus en plus rapide. Pourtant, en biologie comme en physique ou en chimie, la recherche bute sur des énigmes. Confrontés à ces limites, comment réagissent chercheurs et hommes de science ? L'objectif de cette série est de dresser un inventaire de ces questions clés et de susciter l'intérêt de l'élève pour la recherche fondamentale.

scérén [CNDP]

DISCIPLINES, CLASSES ET PROGRAMMES

– Physique-chimie, 5e : *L'eau dans notre environnement : omniprésence de l'eau dans notre environnement (la notion d'eau dans l'univers n'apparaît plus clairement, mais elle permet d'expliquer la particularité de notre planète : eau dans les trois états physiques).*
Propagation rectiligne de la lumière (le programme conseille de revenir sur la notion de système solaire et d'univers, vus en primaire, afin de ne pas créer de trop longue interruption dans l'acquisition de ces notions).
– Physique-chimie, 2de : *Présentation de l'univers, spectres d'émission et d'absorption, application à l'astrophysique.*

VOCABULAIRE REQUIS

Connaissance du système solaire et de l'univers (étoiles, planètes, satellites, météorites).

VOCABULAIRE À EXPLIQUER

Sédiments, fumerolles et « fumeurs noirs », ondes électromagnétiques, radiotélescope, la vie comme produit d'une évolution permanente d'organismes nés à l'origine d'un assemblage de molécules organiques appelées acides aminés, la propagation de la lumière et des ondes électromagnétiques.

PRINCIPAL THÈME ABORDÉ

L'origine de la vie sur la Terre et la recherche d'une vie extraterrestre.

DÉCOUPAGE DU FILM

00 min 00 s : À l'origine de la vie
André Brack, directeur de recherche au CNRS, présente son hypothèse sur l'origine et l'évolution de la vie sur la Terre.

01 min 48 s : De la glace des pôles aux missions spatiales
La recherche de micrométéorites dans les glaces des pôles a permis de découvrir que de nombreux acides aminés proviennent de l'espace. Cette hypothèse a été confirmée lors des missions spatiales russes Proton et Mir.

05 min 05 s : L'exploration planétaire
Pour que la vie existe hors de la Terre, il faut de l'eau liquide. Des recherches sont en cours pour vérifier si ces conditions ont été réunies sur Mars, en attendant de pouvoir le faire sur Europe, un satellite de Jupiter, voire sur de nouvelles planètes récemment découvertes en dehors du système solaire.

08 min 05 s : SETI à l'écoute de l'univers
Pour déterminer si une vie intelligente existe en dehors de notre système solaire, le programme SETI capte les signaux électromagnétiques de l'espace et les exploite sur de nombreux ordinateurs dans le monde.

10 min 49 s : Sommes-nous seuls dans l'univers ?
André Brack pense que si, d'ici à cent ans, nous n'avons pas découvert de traces de vie, c'est que nous sommes vraiment seuls dans l'univers.

SUGGESTIONS D'EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

L'équation de Drake

À utiliser en physique et mathématiques, en classe de 5e (éventuellement en IDD ou atelier)

– L'astronome et mathématicien Frank Drake tenta en 1961 de calculer la probabilité de l'existence d'une civilisation intelligente capable de communiquer. Il établit l'équation suivante :

$$N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

N : nombre de civilisations intelligentes

R_* : vitesse de formation d'étoiles similaires à notre Soleil

f_p : fraction de ces étoiles ayant un système solaire

n_e : nombre de planètes compatibles avec la vie

f_l : fraction de ces planètes où la vie effectivement apparaît

f_i : fraction de ces planètes habitées où la vie évolue vers une vie intelligente

f_c : fraction des civilisations intelligentes qui développent une technologie avancée

L : longévité de ces civilisations technologiquement avancées

– Après avoir visionné le film, on étudiera qualitativement avec les élèves les termes de cette équation en les expliquant (sans entrer dans le détail des unités). Une recherche et une discussion s'engageront pour essayer de déterminer la pertinence des termes de l'équation et faire prendre conscience aux élèves de l'étendue des incertitudes dans la détermination du nombre N. Le professeur de mathématiques pourra en profiter pour montrer à quel point le changement d'une seule variable peut grandement modifier le résultat dans une équation à plusieurs inconnues.

L'origine de la vie sur Terre

À utiliser en histoire, physique et SVT, en classe de 2de

André Brack commence son exposé en déclarant que « depuis la nuit des temps, l'homme s'est préoccupé de son origine, de l'origine de la vie et de la distribution possible de la vie dans l'univers ».
Une étude historique pourra être menée pour faire découvrir aux élèves, par l'intermédiaire d'une recherche documentaire, les principales hypothèses qui ont été retenues sur ce sujet depuis « la nuit des temps » (on pourra se limiter à la période historique !).

La chasse aux planètes extrasolaires

À utiliser en physique, en classe de 2de

La découverte de la première planète extrasolaire a été annoncée le 6 octobre 1995 par Michel Mayor et Didier Queloz, de l'Observatoire de Genève. Dans le cadre du programme de 2de, il peut être intéressant d'étudier les différentes méthodes de détection de ces exoplanètes :

– par le décalage du spectre lumineux : la présence d'une planète modifie périodiquement la position d'une étoile. L'étude du spectre lumineux de l'étoile donne alors des indications sur la planète proche (et généralement assez massive) ;
– par le transit : détection de la planète qui passe devant une étoile et modifie ainsi la lumière envoyée par celle-ci. Une étude précise du spectre lumineux reçu donne des indications sur la planète. Une variante de cette méthode permet d'étudier les planètes qui transitent derrière leur étoile ;
– l'observation directe : rendue possible récemment grâce à la coronographie et aux optiques adaptatives. Le VLT (*Very Large Telescope*) a ainsi « photographié » la première exoplanète en avril 2005.

Une vie extraterrestre

À utiliser de façon pluridisciplinaire (éducation artistique, français, SVT et physique), en classes de 2de ou 5e (moyennant une simplification de certaines notions)

André Brack et Jean Heidmann terminent leur intervention en espérant prouver l'existence de la vie extraterrestre d'ici aux cents prochaines années. Une question demeure alors : à quoi va pouvoir ressembler cette vie extraterrestre ?

Un travail interdisciplinaire visera à faire imaginer aux élèves quelle pourrait être la forme revêtue par cette vie.

– En sciences, à partir d'une réflexion sur les formes de vie sur la Terre (menée en SVT) et sur leur structure carbonée (approche des molécules organiques en physique), les élèves s'exerceront à imaginer comment la vie aurait pu évoluer sur une autre planète en partant des mêmes « automates chimiques ».

  Cela sera l'occasion de s'interroger sur l'influence de différents paramètres liés à la planète : présence d'étendues d'eau plus ou moins importantes, pression atmosphérique, température, climat, etc. En allant un peu plus loin, on peut même imaginer une vie qui ne serait plus basée sur le carbone, mais par exemple sur le silicium.

– En français, les élèves réaliseront un texte descriptif sur la découverte d'un être extraterrestre imaginé selon les lois scientifiques précédemment interrogées, puis, dans un dialogue oral argumenté entre deux scientifiques, ils opposeront celui qui n'en croit pas ses yeux à celui qui se montre ouvert.
– En arts plastiques et éducation musicale, les élèves observeront avec attention les quelques minutes du film consacrées à l'évocation du programme SETI et la manière dont est mise en images et en sons l'évocation d'une vie extraterrestre. Le questionnement scientifique et ses limites ne permettant pas de « mettre un visage » (et une voix !) sur une créature extraterrestre, on analysera les procédés qui visent à en suggérer la possibilité : images surréelles en montage rapide d'écrans d'ordinateur calculateur, série démesurée de 0 et de 1, simulations informatiques diverses, images accélérées de nuages alternant ombres et lumières sur des radiotélescopes géants, le tout sur un fond sonore à mi-chemin entre les bips de radar et la pulsation humaine. La vie extraterrestre n'est pas confirmée, mais elle est bientôt là, inquiétante et fascinante à la fois, au bout des calculs et des échos captés du fond de l'univers…
– En histoire, on demandera aux élèves de collecter et de dater quelques représentations imagées d'« extraterrestres » (affiches ou photos de films, couvertures de livres de science-fiction, etc.) qui, une fois rassemblées, seront classées dans un ordre chronologique. Se dégagera de l'exercice l'évidence que les représentations dépendent étroitement du contexte historique de leur production : envahisseurs venus de la « planète rouge » en pleine guerre froide ; *E.T.* amicaux à l'époque où l'élan humanitaire et la citoyenneté du monde battaient leur plein ; aliens microbiens et mutants nés de la génération sida.

FICHE ÉLÈVE

La vie ailleurs

À utiliser en physique, classe de 5e

Le film

Après visionnage du film, complétez le texte suivant :

Sur la Terre, la vie est d'abord apparue dans les ....., près des sources hydrothermales sous-marines. Les chercheurs pensent qu'une partie de la matière nécessaire à la vie vient des ..... On peut encore en trouver dans les glaces des ..... où elles sont conservées.
Mars est une ..... qui a pu héberger la vie dans le passé. Mais Mars à perdu son .....
Les chercheurs vont envoyer des ..... sur Mars. Celles-ci vont creuser dans les sédiments afin d'en ramener des ..... qui seront analysés sur place ou ramenés sur la Terre.
Jupiter est séparée de Mars par la ceinture d'.....
Europe, un ..... de Jupiter, pourrait héberger la vie dans son océan sous-glaciaire.

SETI

Le programme SETI cherche à prouver qu'une vie extraterrestre existe en détectant les ondes électromagnétiques émises par les civilisations extraterrestres. D'après André Brack et Jean Heidmann, quelles sont les principales limites de cette méthode ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Rechercher une vie extraterrestre

Trois voies de recherche de la vie extraterrestre sont ouvertes aux chercheurs : la recherche dans le système solaire par l'intermédiaire de sondes spatiales, la recherche sur les planètes extrasolaires par l'analyse de leurs compositions par les astronomes, et l'écoute des ondes électromagnétiques de l'espace avec le programme SETI.

D'après les informations données dans le film, classez ces trois méthodes de recherche en termes de coût, de durée, d'efficacité (par rapport à ce qu'en dit André Brack), de nombre de personnes impliquées et d'impact médiatique.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Communiquer avec les extraterrestres

L'étoile Polaire est située à 431 al (années-lumière) de la Terre. Si une civilisation extraterrestre y habitait, en quelle année un signal électromagnétique (qui se déplace à la vitesse de la lumière) reçu aujourd'hui aurait-il été envoyé ? En quelle année une réponse de la Terre arrivera-t-elle sur l'étoile Polaire ? Enfin, si l'évolution technologique de cette civilisation était exactement la même que la nôtre, pourrions-nous recevoir un signal de leur part dans les cents prochaines années ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Note : *Pour cet exercice, on ne convertira pas les années-lumière en kilomètres au niveau 5e et on se bornera à une explication simplifiée de la notion d'année-lumière avant l'exercice.*

LIVRET RÉDIGÉ PAR JEAN-LUC RICHTER
© SCÉRÉN-CNDP, 2006