

2001, l'odyssée de l'espace est-il scientifiquement juste ?

Auteurs	Fatima Rahmoun, Katia Allégraud
Résumé	A partir de l'analyse critique d'un extrait du film de science-fiction <i>2001, l'odyssée de l'espace</i> , les élèves explorent les caractéristiques d'une combinaison spatiale du point de vue de l'isolation thermique.
Publication	
Objectif	Exercer son esprit critique face à une œuvre. Elaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental. Aborder la notion d'isolant thermique.
Niveau	Cycle 3 Ressource interdisciplinaire
Durée	30 min + 3 séances de 55 minutes + 1 prolongement de 55 minutes
Matériel	- Matériel pour projeter des vidéos, avec le son - DVD ou extrait vidéo du film <i>2001 l'odyssée de l'espace</i> - Pour les expériences mises en œuvre par les élèves sur l'isolation thermique : des bēchers ou pots en verre, des glaçons, plusieurs types de matériaux (aluminium, cellophane, polystyrène, carton, ...), des thermomètres à alcool, des thermomètres infrarouges, des lampes de chevet, un luxmètre, des canettes de soda vides, des aquariums en plastique (ou bacs un peu hauts), des becs électriques, l'accès à un congélateur.
Copyright	Creative Commons France. Certains droits réservés. 

Introduction

Cette activité a été élaborée sur une idée de Roland Lehoucq, astrophysicien au CEA, dans le cadre d'une collaboration avec les classes EIST du collège Aimé Césaire à Paris.

Elle est basée sur l'analyse d'un film de science-fiction et a pour objectif d'exercer le sens critique des élèves face à une œuvre. Nous présentons ici l'exemple d'une démarche menée sur plusieurs séquences à partir de l'analyse d'une scène du film *2001, l'odyssée de l'espace* mais la méthodologie peut être reprise avec n'importe quel film ou écrit de science-fiction. Il est à noter que les élèves, dans le cadre de cet exemple, ont également lu des extraits du roman.

Activité 1 : visionnage et analyse de l'extrait de film (30 minutes)

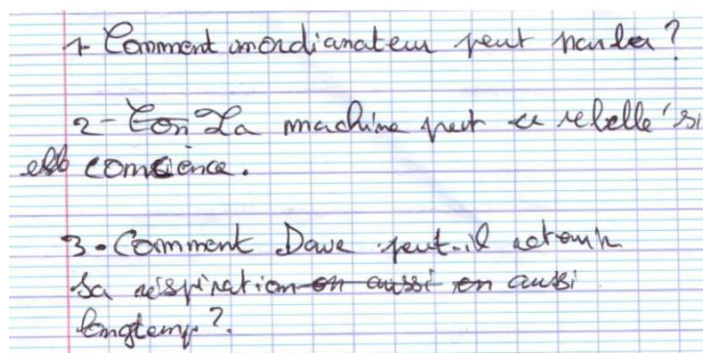
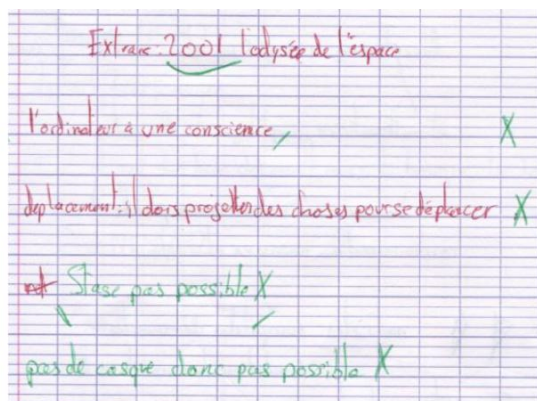
Auteurs	Fatima Rahmoun
Résumé	Les élèves procèdent à l'analyse critique d'un extrait du film de science-fiction <i>2001 l'odyssée de l'espace</i> et avec l'aide du professeur en tirent des questions de science qui seront explorées lors de prochaines séances.
Publication	
Objectif	Exercer son esprit critique face à une œuvre.
Niveau	Cycle 3 Ressource interdisciplinaire
Durée	30 minutes environ

Matériel	- Matériel pour projeter des vidéos, avec le son - DVD ou extrait vidéo du film « 2001 l'odyssée de l'espace »
Copyright	Creative Commons France. Certains droits réservés. 

Cette activité permet de lancer les pistes de réflexion qui seront explorées par les élèves lors des séances suivantes. Afin de se laisser le temps de préparer le matériel nécessaire aux futures expériences que voudront mener les élèves, et de chercher les documents adéquats pour les aider dans leurs questionnements, nous recommandons de mener cette activité quelques jours avant les séances suivantes.

Le professeur explique aux élèves qu'ils vont visionner un extrait de 15 minutes du film de Stanley Kubrick, *2001 l'odyssée de l'espace*. Ils doivent prendre note dans leur cahier de sciences des éléments qui leur posent question du point de vue scientifique, ou qu'ils pensent être faux.

Dans cet extrait, HAL (l'ordinateur) refuse à Dave (l'astronaute) l'accès au vaisseau spatial. Dave doit se résoudre à sortir dans l'espace sans casque pour forcer l'accès au vaisseau.



Deux cahiers d'expériences d'élèves : « l'ordinateur a une conscience », « déplacement : il doit projeter des choses pour se déplacer », « stase pas possible », « pas de casque donc pas possible », « comment l'ordinateur peut parler ? », « la machine peut se rebeller si elle a une conscience », « comment Dave peut-il retenir sa respiration aussi longtemps ? »

Les différentes pistes de réflexions proposées par les élèves ont fait l'objet d'un travail plus approfondi. Elles seront développées dans plusieurs séquences.

L'enseignant échange en groupe classe avec les élèves et note au tableau leurs idées. Il engage le débat sur certaines d'entre elles sur lesquelles il proposera un travail plus approfondi lors des séances suivantes : pourquoi l'astronaute a-t-il besoin d'une combinaison pour sortir dans l'espace ? Outre l'alimentation en oxygène pour pouvoir respirer, le professeur oriente la discussion sur les aspects thermiques : fait-il chaud ou froid dans l'espace ?

Exemples de propositions d'élèves :

- Il fait chaud dans l'espace
- Il fait froid dans l'espace
- Il fait chaud si on est près du soleil
- Il fait froid si on est très loin du soleil

Pour conclure ce premier temps, le professeur annonce qu'il va chercher des éléments pour aider les élèves à répondre à cette question.

Note pédagogique : à partir de cet extrait, les élèves s'interrogent beaucoup sur la capacité d'un ordinateur à avoir une conscience. Cette question ne peut évidemment pas être explorée scientifiquement en classe, mais on peut structurer et développer cette réflexion en proposant aux élèves de l'aborder lors d'un atelier philo. Une telle approche a été proposée lors de [cette séquence](http://www.fondation-lamap.org/fr/page/26666/des-robots-parmi-les-hommes) (<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/26666/des-robots-parmi-les-hommes>) sur les robots.

Activité 2 Quels matériaux utiliser pour se protéger du chaud, du froid ?

Auteurs	Fatima Rahmoun , Katia Allégraud
Résumé	A partir des questions scientifiques émises lors de l'activité précédente et portant sur les caractéristiques thermiques d'une combinaison spatiale, les élèves explorent les propriétés isolantes de certains matériaux.
Publication	
Objectif	Elaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental. Aborder la notion d'isolant thermique.
Niveau	Cycle 3 Ressource interdisciplinaire
Durée	
Matériel	- De quoi projeter la vidéo Combinaison spatiale d'Universcience pour la situation déclenchante : http://www.universcience.tv/video-combinaison-spatiale-2555.html - des bēchers ou pots en verre, des glaçons, plusieurs types de matériaux (aluminium, cellophane, polystyrène, carton, ...), des thermomètres à alcool, des thermomètres infrarouges, des lampes de chevet, un luxmètre, des canettes de soda vides, des aquariums en plastique (ou bacs un peu hauts), des becs électriques, l'accès à un congélateur.
Copyright	Creative Commons France. Certains droits réservés. 

Thème des programmes science et technologie (cycle 3) : propriétés des matériaux (ici isolation et conduction thermique)

Situation déclenchante (10 min)

Lors de la mise en commun sur l'extrait du film 2001, *l'odyssée de l'espace* menée lors de la séance précédente, certains élèves pensaient qu'il faisait chaud dans l'espace, d'autres qu'il faisait froid.

Le professeur leur propose de regarder une nouvelle vidéo (<http://www.universcience.tv/video-combinaison-spatiale-2555.html>) en prenant des notes. Ils doivent s'intéresser aux fonctions de l'objet technique « combinaison spatiale » et à la réponse à la question « Fait-il chaud ou froid dans l'espace ? ».

Suite à la diffusion de la vidéo, les élèves mettent en commun leurs notes en groupe classe.

Travail par petits groupes (1h)

Le professeur explique aux élèves que pour comprendre comment fonctionne une combinaison spatiale pour protéger les astronautes des températures extrêmes, ils vont devoir trouver des matériaux qui permettent de se protéger du chaud et du froid. Pour cela, ils devront élaborer un protocole pour les tester. Les élèves travaillent par groupes (dans l'idéal, grouper les élèves par quatre). Chaque groupe désigne un responsable du matériel qui demandera au professeur le matériel dont le groupe a besoin.

Le professeur circule dans les groupes, accompagne les élèves dans la mise en œuvre de leur protocole sans leur donner les réponses. Il est vigilant sur l'explicitation de la modélisation utilisée. Dans l'expérience, qu'est-ce qui représente l'espace ? Qu'est-ce qui représente le corps de l'astronaute ? Quelles sont les limites du modèle ?

Exemples de protocoles proposés par les élèves

Certains élèves protègent un glaçon avec un matériau et mesurent le temps qu'il met à fondre suivant le matériau de protection. En tant que professeur, il faudra être vigilant sur le fait que les élèves comparent ce qui est comparable (notamment sur le paramètre épaisseur du matériau).

D'autres élèves choisissent d'exposer leur peau à un glaçon et se protègent avec différents matériaux.

Point de vigilance pédagogique et scientifique : les élèves partent beaucoup sur leurs sensations. Ils ont l'impression de pouvoir les différencier rigoureusement. Un échange avec le professeur, ou entre élèves s'il s'avère qu'un ou plusieurs groupes pensent à procéder à des mesures, peut être nécessaire pour qu'ils finissent par penser à la mesure de la température.



Un troisième groupe protège les thermomètres à alcool avec différents matériaux et les congèle. Ils notent les températures initiales et finales.



Un quatrième groupe souhaitera travailler avec le « chaud » et demandera des lampes de chevet. Ils ne réussiront pas à finaliser leur protocole malgré l'aide du professeur. Lors des échanges avec le groupe, le professeur a suggéré l'utilisation d'un luxmètre pour comparer la luminosité des lampes utilisées.

Il est aussi possible de modéliser l'astronaute à l'aide d'une canette remplie d'eau chaude. La combinaison spatiale est représentée par le matériau testé. L'espace peut être représenté par un aquarium rempli d'eau froide. Après avoir plongé pendant 15 minutes la canette d'eau chaude et la canette d'eau chaude protégée de polystyrène,

les élèves peuvent sortir les canettes des aquariums et enlever le petit bout de cellophane (qui permet d'éviter à l'eau chaude de couler de la canette). Il est probable que les élèves versent l'eau sur leurs mains. Pour eux, cette démonstration est suffisante pour conclure, ce qui montre la nécessité de prendre un temps sur la mesure et l'objectivation qu'elle permet par rapport à nos sensations.



Mise en commun (30 min)

Un rapporteur de chaque groupe vient au tableau expliquer la démarche adoptée et les conclusions qui ont été émises. Les camarades des autres groupes posent des questions, font des commentaires et proposent parfois des solutions aux problèmes rencontrés. La présentation peut se faire sur la base de notes, de démonstration d'une expérience, ou de la projection d'un diaporama. Le professeur peut commenter au fur et à mesure ou préférer faire tous ses commentaires à la fin de la phase de mise en commun pour faire la transition avec la phase de bilan.

NOM	MATIERE	TEMPERATURE AVANT L'EXPERIENCE	TEMPERATURE APRES L'EXPERIENCE	TEMPERATURE DE LA MATIERE	TEMPS
	ACIER	29,2°C	5,6°C	23,2°C	1 MIN
	BOIS	31,1°C	29,7°C	22,5°C	1 MIN
	PLASTIQUE	28,5°C	28,5°C	24,0°C	1 MIN
	POLYSTIRENE	32,7°C	30,4°C	25,6°C	1 MIN

Un extrait du diaporama présentant les résultats des élèves du groupe.

Note scientifique

Pour les élèves, le froid existe autant que le chaud et ils leur prêtent presque une matérialité. On peut d'ailleurs rencontrer ce type de conception chez des adultes également ce qui montre la difficulté des concepts mis en jeu dans les phénomènes thermiques. Il est très difficile pour les élèves d'imaginer que « le froid » est le résultat d'une perte de chaleur. Le professeur veillera donc à bien expliciter cela lors du bilan.

Les élèves ne pensent pas d'eux-mêmes à la mesure de la température. Le professeur pourra proposer aux élèves avant de conclure de suivre le protocole suivant :

Matériel :

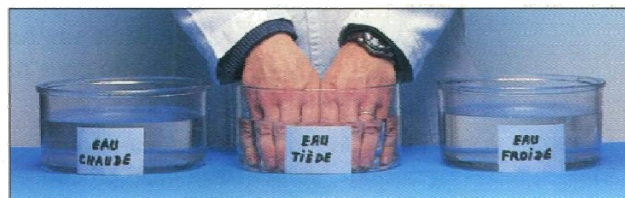
- trois cristallisoirs contenant de l'eau chaude, de l'eau tiède et de l'eau froide ;
- objet métallique et objet en tissu présents depuis longtemps dans la pièce.

Manipulation 1

- ▶ Plonger la main droite dans le récipient d'eau chaude, la main gauche dans celui d'eau froide pendant une minute.
- ▶ Déplacer simultanément les deux mains dans le récipient d'eau tiède.

Exploitation

1. La sensation est-elle la même pour les deux mains ?
2. Y a-t-il contradiction entre les sensations et la réalité ?



5. L'eau tiède procure-t-elle toujours la même sensation ?

Manipulation 2

- ▶ Toucher simultanément les deux objets.

Exploitation

3. Les sensations de température sont-elles les mêmes au toucher des deux objets ?
4. Y a-t-il contradiction entre les sensations et la réalité ?

D'après *Physique-Chimie 2^{nde}* Nathan 2006.

Conclusion et trace écrite

Les matériaux qui réduisent les échanges de chaleur sont des matériaux appelés isolants thermiques (ex : le polystyrène, la laine...).

Les matériaux dits conducteurs thermiques sont des matériaux qui facilitent les échanges de chaleur (ex : les métaux).

Il est important de souligner que, même en utilisant des isolants, les échanges thermiques ont tout de même lieu et qu'au bout d'un temps plus ou moins long, l'équilibre thermique est atteint dans chacune des expériences.

Prolongement possible : parallèle avec la conduction / isolation électrique sous forme de défi « Un matériau conducteur thermique est-il aussi conducteur électrique ? ».

Bibliographie pour le professeur :

Matière et Matériaux, Etienne Guyon, Alice Pedregosa et Béatrice Salviat, Belin 2010 : article « La chaleur du foyer » (p.151/152).

29 notions clés pour savourer et faire savourer la science, Pierre Léna, Yves Quéré, Béatrice Salviat, Le Pommier 2009, article « Les matériaux ».