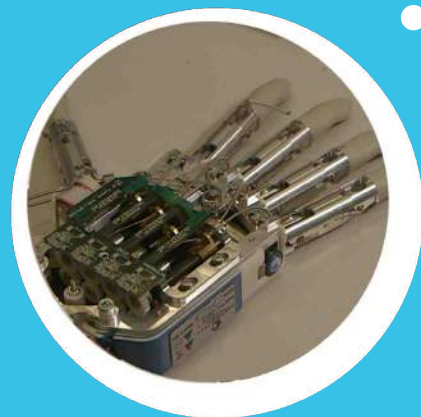


pariscience

**FESTIVAL INTERNATIONAL
DU FILM SCIENTIFIQUE**

DU 1^{er} AU 6 OCTOBRE 2015

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
JARDIN DES PLANTES PARIS 5^e - ENTRÉE GRATUITE
RÉSERVATION OBLIGATOIRE PAR TÉLÉPHONE



Fiche d'accompagnement

L'HOMME RÉPARÉ

Un film documentaire de Matthieu Saintenac

Infos générales

Questions sur le film

Jeux de mots et mots savants

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 11ème édition du festival international du film scientifique Pariscience aura lieu du 1er au 6 octobre 2015 dans le cadre du Muséum national d'Histoire naturelle, de l'Institut de Physique du Globe de Paris ainsi que des cinémas Grand Action et La Clef.

18 séances sont dédiées au public scolaire : les jeudi 1er, vendredi 2, lundi 5 et mardi 6 octobre. Chaque projection de film est suivie d'un débat de 30 à 40 minutes avec les équipes des films et des scientifiques.

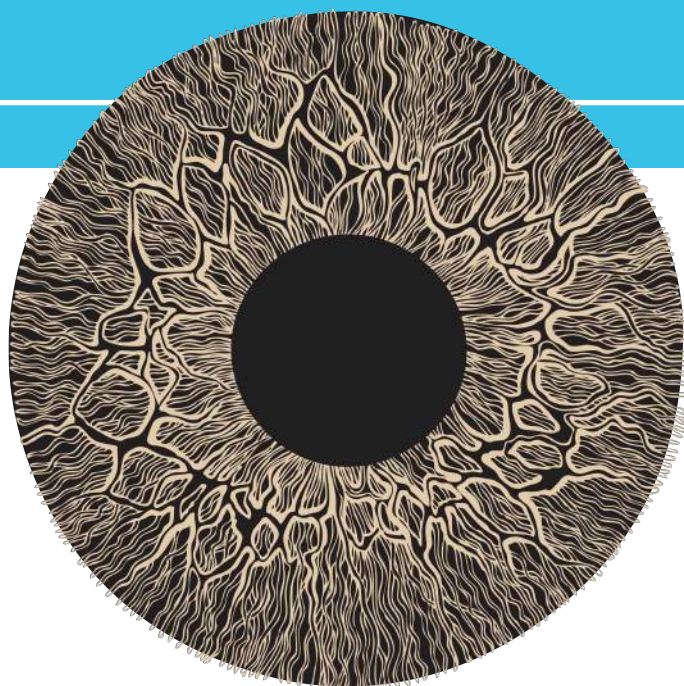
Voir, comprendre, découvrir et questionner !

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.

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

La section "Jeux de mots" permet aux élèves d'appréhender le documentaire et son sujet de manière plus ludique.



L'HOMME RÉPARÉ

© AB Productions - Docland Yard



Réalisateur : Matthieu Saintenac

Durée : 52 min

Pays de production : France

Année de production : 2015

Date et lieu de projection :

Mardi 6 Octobre à 13h45

Grand Amphithéâtre

Muséum national d'Histoire naturelle



En décembre 2013, un cœur artificiel autonome a été implanté dans la poitrine d'un patient souffrant d'insuffisance cardiaque terminale. En février 2014, un homme amputé de la main a retrouvé le sens du toucher grâce à une prothèse artificielle expérimentale. Depuis quelques années, les prothèses et implants high-tech se multiplient pour remplacer les organes et les membres défaillants. Les progrès fulgurants de la technologie laissent imaginer l'avènement de « corps-machines », dont on pourrait changer les pièces à volonté pour lutter contre la maladie, l'accident ou la vieillesse. L'humain de demain deviendra-t-il un être mi-homme mi-robot ?



Intervenants présents au débat :

- Matthieu Saintenac, réalisateur

- Serge Picaud, chercheur à l'Institut de la vision et directeur de recherche INSERM

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

- **Médecine / corps humain :**

- Le fonctionnement de l'oeil et les nouvelles technologies pour le réparer
- Les cellules et le fonctionnement d'un organe
- Le système nerveux et le système musculaire : la transmission d'une information dans le corps
- La bio-ingénierie

- **Éthique, bioéthique et transhumanisme : des sujets à débat :**

- La technologie peut être la plus avancée possible, les facteurs humain et psychologique sont évidemment à prendre en considération. En effet, pour que l'opération soit une réussite, encore faut-il que le patient accepte sa prothèse.

- La médecine réparatrice : pour tous ou pour une élite ?

La rencontre entre médecine et technologies peut donner des prothèses très chères et qui ne sont pas à la portée de toutes les bourses. Ces prothèses high-tech peuvent être difficilement abordables. Développement des Fablabs, ateliers de fabrication associatif : pour créer des prothèses de manière plus économique.

- L'homme réparé vers l'homme augmenté : transhumanisme : lutter, vaincre la vieillesse. Que mettre derrière cette vieillesse ? La considérer comme une maladie à éradiquer, comme le veut ce courant de pensée ou comme un phénomène naturel à accepter ? Débat autour de la volonté de vivre éternellement grâce à la robotisation (implantation de cerveaux dans une machine...). De la science-fiction ? Où est l'humain ? Où est la machine ? Où est l'identité ? Opposition et relation : corps, esprit, intelligence, identité à méditer.

- Considérer cette problématique d'actualité scientifique.

Courant de pensée particulièrement important aux Etats-Unis mais présent partout dans le monde et également dans la communauté scientifique française.

SITOGRAPHIE

www.institut-vision.org : de nombreux articles sur les recherches de l'Institut

www.sciencesetavenir.fr : Le site du magazine vous propose de nombreux articles, archivés et consultables en ligne.

www.sciencesetavenir.fr/sante/20141210.OBS7465/de-l-homme-repare-a-l-homme-augmente.html

www.sciencesetavenir.fr/sante/20150421.OBS7658/l-il-vraiment-bionique-sera-imprime-en-3d.html

<http://www.larecherche.fr> : Le magazine de la science vous propose, également, des articles consultable en ligne.

Une émission de la Tête au carré, dédiée au transhumanisme :

www.franceinter.fr/emission-la-tete-au-carre-le-transhumanisme-ou-lhomme-augmente-0

www.etatsgenerauxdelabioethique.fr : Ce site propose de faire le point sur la bio-éthique, la position du gouvernement et les questions encore en suspens.

Le film ouvre en affirmant que la médecine réparatrice est entrée dans une nouvelle ère.
A quoi fait-il référence ?

Le signal myoélectrique. Il est utilisé dans la mise en place de mains bioniques.
Qu'est-ce que ce signal ? Et comment est-il utilisé ?

Le système myoélectrique est comparé à un autre système.
Un système qui va plus loin dans la mise en place de prothèses. De quel système s'agit-il ?

Quel pionnier cybernéticien a été à l'avant-garde de ce système ?
Quelle expérience révolutionnaire a-t-il réalisé ?

L'expérience de K. Warwick a plusieurs buts.
Pas uniquement de maîtriser le mouvement de la prothèse mais également de faire en sorte que la personne portant la prothèse reçoive des informations en échange. D'autres chercheurs se penchent également sur la possibilité de créer une prothèse permettant aux patients de retrouver des sensations. Comment cela est-il possible ?

Qu'a inventé l'Institut de la vision de Paris ?

Comment fonctionne l'œil bionique ?

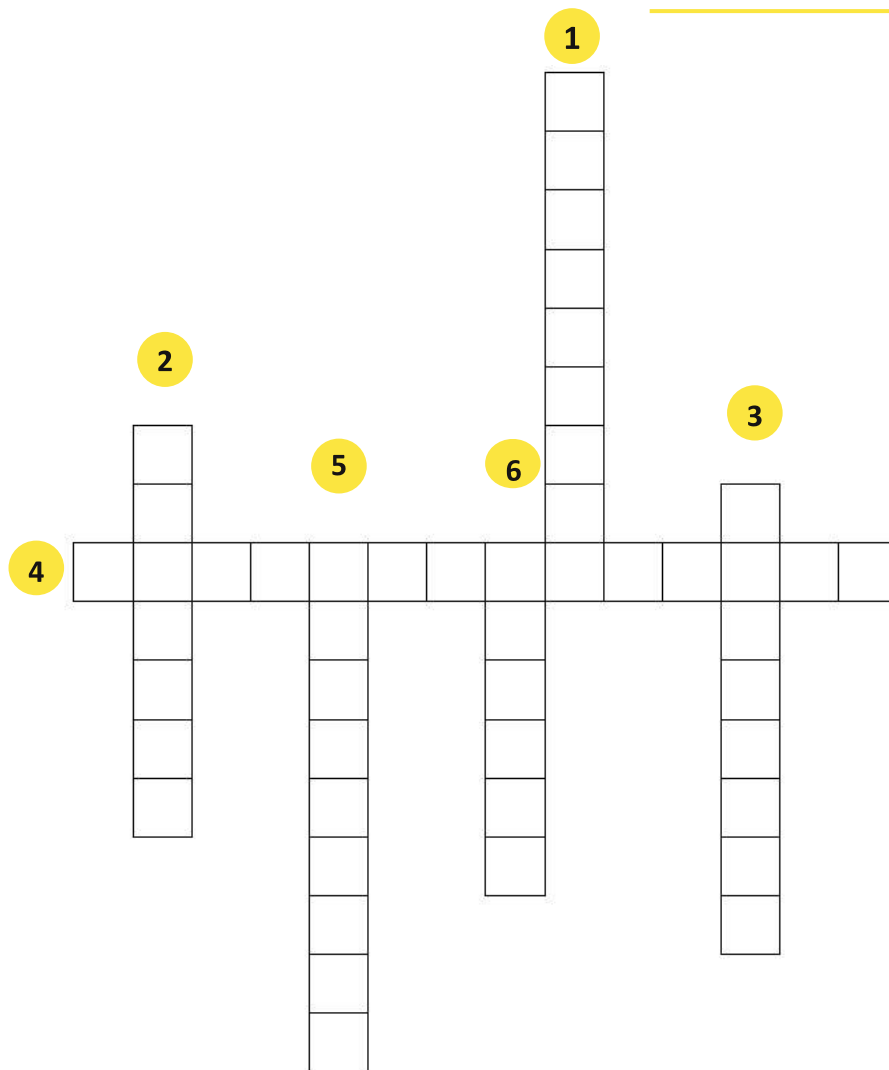
Que perçoit un non-voyant avec le dispositif d'œil bionique ?

Qu'est-ce que les chercheurs espèrent pouvoir améliorer sur l'œil bionique ?

Qu'est-ce que la bio-ingénierie ou ingénierie tissulaire ?

Qu'est-ce que le transhumanisme ? et qu'entend-on par homme augmenté ?

Quel est le rêve de Kevin Warwick ? Et qu'en pensez-vous ?



- 1** Petit élément conducteur électronique utilisé en médecine ou en physiologie pour stimuler le système nerveux, la peau, les muscles ou les viscères ou bien pour recueillir les potentiels bioélectriques.
- 2** Organe situé en haut du corps, formé des hémisphères cérébraux et des structures qui les unissent. Siège de l'intelligence, du jugement, de l'imagination.
- 3** Science qui a pour objet l'amélioration de la technologie en étudiant certains processus biologiques observés chez les êtres vivants.
- 4** Perception de la position où se trouvent les différentes de notre corps.
- 5** Science et technique de la robotisation, de la conception et de la construction des robots.
- 6** Partie périphérique des hémisphères cérébraux.

A quoi servent les photos-récepteurs?

- Ils captent l'intensité lumineuse, et code l'image en impulsions électriques au fond de l'œil.
- Ils permettent d'enregistrer les images sur une mémoire externe.
- Ils envoient des messages sous forme de pulsions électriques aux muscles de l'œil.

Quel métal est utilisé pour créer une peau électronique artificielle ?

- De l'or.
- De l'argent.
- Du zinc.

De quels éléments se compose l'œil bionique ?

- D'une caméra, d'un micro-processeur, d'une plaque d'électrodes sur le cerveau.
- D'une caméra, d'une mémoire externe, d'une plaque d'électrodes sur la rétine.
- D'une caméra, d'un micro-processeur, d'une plaque d'électrodes sur la rétine.

LES BONS MOTS

"La est un des principaux canaux de relation au corps. C'est le mécanisme grâce auquel vous pouvez répondre à la question : où se trouve ma main dans l'..... ? Si je ferme les yeux, je ne vois rien, pourtant je sais parfaitement où se trouve ma main. [...] A l'intérieur des et des tendons se trouvent des récepteurs qui envoient jusqu'au cerveau toutes les informations de position et de mouvement de chaque partie de mon corps."

Andrea Serino, Chercheur en neurosciences cognitives à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse

"Les récepteurs de chaque muscle et envoient des signaux jusqu'à notre moelle Cette dernière centralise toutes ces informations pour les envoyer au cerveau. Dans une région appelée cortex somesthésique. Cette partie du, nous permet de savoir, même les yeux fermés, où se trouve chaque partie de notre corps."

Un peu d'aide ?

Voici les mots à remettre dans l'ordre dans les phrases :

espace - cerveau - épinière - muscles - proprioception - tendon - nerveux - sensoriel

Le film ouvre en affirmant que la médecine réparatrice est entrée dans une nouvelle ère.

A quoi fait-il référence ?

Aujourd'hui, médecine et technologies de pointe se sont rencontrées pour tenter de réparer et compenser la perte de membres défaillants du corps humain. Cette alliance de la médecine à une technologie toujours plus sophistiquée révolutionne la médecine réparatrice.

Le signal myoélectrique. Il est utilisé dans la mise en place de mains bioniques.

Qu'est-ce que ce signal ? Et comment est-il utilisé ?

Le signal myoélectrique est un courant électrique généré par l'activité d'un muscle. Des mains bioniques fonctionnent grâce à un système myoélectrique. Les muscles restants des patients (dans un moignon, le haut du bras... par exemple) peuvent encore être contractés et peuvent envoyer ainsi de faibles impulsions électriques. Ces signaux, myoélectriques, sont enregistrés par des capteurs placés précisément sur ces muscles et sont ensuite communiqués à la prothèse qui s'anime en fonction.

Le système myoélectrique est comparé à un autre système.

Un système qui va plus loin dans la mise en place de prothèses. De quel système s'agit-il ?

Du système neuroélectrique. Les capteurs ne sont pas placés sur les muscles mais directement sur le système nerveux de la personne.

Quel pionnier cybernéticien a été à l'avant-garde de ce système ?

Quelle expérience révolutionnaire a-t-il réalisé ?

Il s'agit de Kévin Warwick, chercheur au laboratoire d'ingénierie de l'Université de Reading, au Royaume-Uni. Il est le premier chercheur à s'être implanté une puce électronique dans les nerfs pour pouvoir contrôler une main bionique. La puce a été implantée au cœur même de son système nerveux. Cette même puce a été branchée à un ordinateur. Son cerveau était donc lié électroniquement à son ordinateur. Si Kévin Warwick faisait un mouvement avec sa main, les influx nerveux étaient donc transmis à la prothèse.

L'expérience de K. Warwick a plusieurs buts.

Pas uniquement de maîtriser le mouvement de la prothèse mais également de faire en sorte que la personne portant la prothèse reçoive des informations en échange. D'autres chercheurs se penchent également sur la possibilité de créer une prothèse permettant aux patients de retrouver des sensations. Comment cela est-il possible ?

Les capteurs sont à la fois en contact avec le système nerveux mais la prothèse en est également pourvue. Pouvoir envoyer des sensations tactiles au patient est un véritable challenge. Des chercheurs tentent de créer des prothèses munies de tendons artificiels, qui sont eux-mêmes liés aux électrodes reliées aux nerfs du patient. Ces prothèses permettraient de faciliter la maîtrise de la prothèse en permettant au patient de recevoir de la prothèse des informations tactiles : il serait alors conscient de la dureté de l'objet qu'il tient dans la main robotique, de la pression exercée...

Qu'a inventé l'Institut de la vision de Paris ?

L'Institut de la vision de Paris a inventé un œil bionique.

Comment fonctionne l'œil bionique ?

Une caméra est fixée, entre les deux yeux, sur des lunettes. Les images de la caméra sont codées en impulsions électriques pour être lues par la plaque d'électrodes, placée sur la rétine.

Que perçoit un non-voyant avec le dispositif d'œil bionique ?

Il perçoit les contrastes de lumières, ainsi, il peut deviner les formes.

Qu'est-ce que les chercheurs espèrent pouvoir améliorer sur l'œil bionique ?

Ils espèrent pouvoir augmenter le nombre d'électrodes fixées sur la rétine pour mieux percevoir les formes. Ces électrodes fonctionnent comme des pixels qui constituent une image. Plus il y a de pixels, plus l'image est nette.

Qu'est-ce que la bio-ingénierie ou ingénierie tissulaire ?

C'est une pratique scientifique qui mélange la biologie et les matériaux de synthèse : comme une oreille faite de circuits électriques et de matières vivantes. Cela permet aussi de créer des organes artificiels.

Qu'est-ce que le transhumanisme ? et qu'entend-on par homme augmenté ?

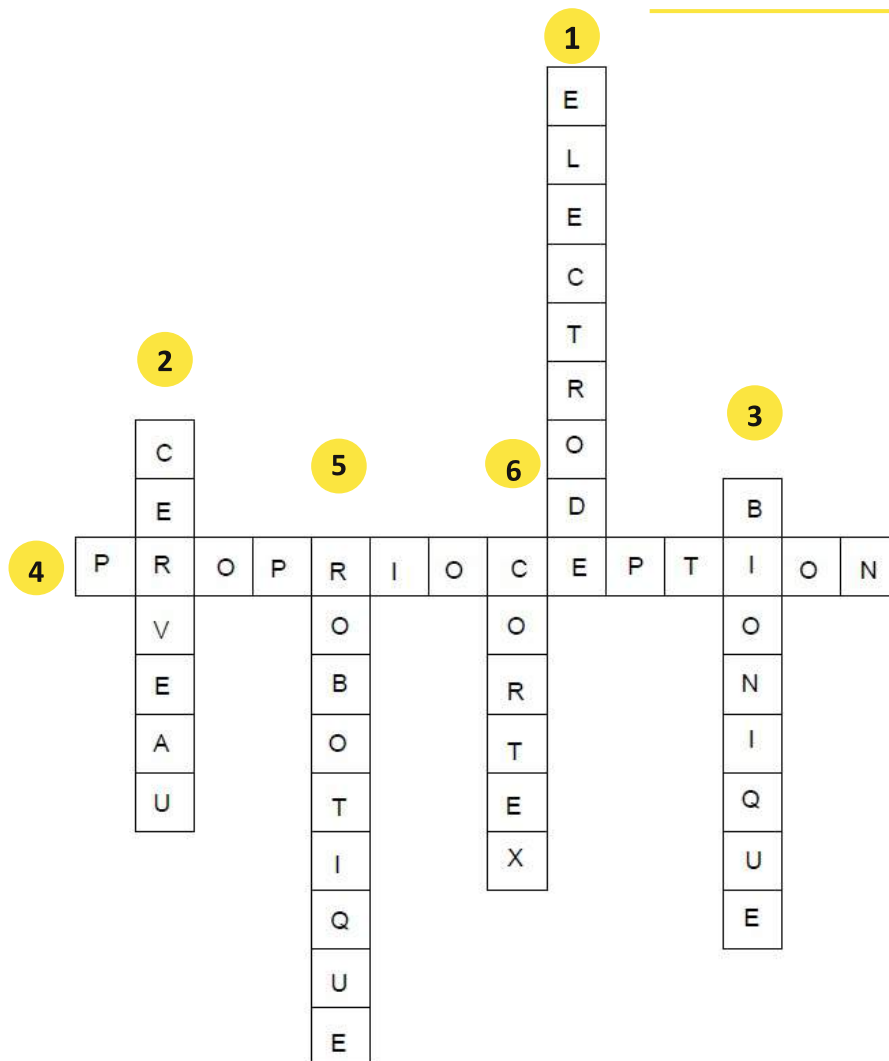
Le transhumanisme est un courant de pensée né aux Etats-Unis. L'idée est non pas seulement de réparer les défaillances humaines mais de mener à l'homme augmenté. Il s'agirait de débarrasser l'être humain de toutes ses faiblesses, y compris la vieillesse et la mort. Ce courant de pensée mènerait donc à l'évolution d'une vie humaine beaucoup plus longue voire éternelle.

Un homme augmenté serait donc un homme plus fort, plus performant que l'homme valide commun et naturel.

Quel est le rêve de Kévin Warwick ? Et qu'en pensez-vous ?

L'objectif de Kévin Warwick et de ses expériences est de pouvoir créer des robots humanoïdes qui seraient contrôlés par des cerveaux humains. Des expériences pour implanter des neurones d'origine animale dans des robots sont déjà en cours.

MOTS CROISÉS



- 1** Petite élément conducteur électronique utilisé en médecine ou en physiologie pour stimuler le système nerveux, la peau, les muscles ou les viscères ou bien pour recueillir les potentiels bioélectriques.
- 2** Organe situé en haut du corps, formé des hémisphères cérébraux et des structures qui les unissent. Siègne de l'intelligence, du jugement, de l'imagination.
- 3** Science qui a pour objet l'amélioration de la technologie en étudiant certains processus biologiques observés chez les êtres vivants.
- 4** Perception de la position où se trouvent les différentes de notre corps.
- 5** Science et technique de la robotisation, de la conception et de la construction des robots.
- 6** Partie périphérique des hémisphères cérébraux.

MOTS SAVANTS

A quoi servent les photos-récepteurs?

- Ils captent l'intensité lumineuse, et code l'image en impulsions électriques au fond de l'œil.
- Ils permettent d'enregistrer les images sur une mémoire externe.
- Ils envoient des messages sous forme de pulsions électriques aux muscles de l'œil.

De quels éléments se compose l'œil bionique ?

- D'une caméra, d'un micro-processeur, d'une plaque d'électrodes sur le cerveau.
- D'une caméra, d'une mémoire externe, d'une plaque d'électrodes sur la rétine.
- D'une caméra, d'un micro-processeur, d'une plaque d'électrodes sur la rétine.

Quel métal est utilisé pour créer une peau électronique artificielle ?

- De l'or.
- De l'argent.
- Du zinc.

LES BONS MOTS

"La **proprioception** est un des principaux canaux de relation au corps. C'est le mécanisme **sensoriel** grâce auquel vous pouvez répondre à la question : où se trouve ma main dans l'**espace** ? Si je ferme les yeux, je ne vois rien, pourtant je sais parfaitement où se trouve ma main. [...] A l'intérieur des **muscles** et des tendons se trouvent des récepteurs qui envoient jusqu'au cerveau toutes les informations de position et de mouvement de chaque partie de mon corps."

Andrea Serino, Chercheur en neurosciences cognitives à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse

"Les récepteurs de chaque muscle et **tendon** envoient des signaux **nerveux** jusqu'à notre moelle **épineière**. Cette dernière centralise toutes ces informations pour les envoyer au cerveau. Dans une région appelée cortex somesthésique. Cette partie du **cerveau**, nous permet de savoir, même les yeux fermés, où se trouve chaque partie de notre corps."

Un peu d'aide ?

Voici les mots à remettre dans l'ordre dans les phrases :

espace - cerveau - épinière - muscles - proprioception - tendon - nerveux - sensoriel

INFOS PRATIQUES

Réservation obligatoire par téléphone au 01.76.67.46.88 / 06.80.81.99.39

Les inscriptions sont ouvertes à partir du **jeudi 3 septembre 2015**.

Chaque projection est suivie d'un débat d'une trentaine de minutes avec des professionnels audiovisuels et scientifiques.

LES CLASSES SONT PRIÉES DE SE PRÉSENTER DEVANT LA SALLE DE PROJECTION 20 MINUTES AVANT DE LE DÉBUT DE LA SÉANCE.

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

Marie Blanchemain, assistante mission scolaire : scolaire@science-television.com

Plus d'informations sur le festival scolaire : www.scolaire.pariscience.fr

Une riche programmation grand public est également accessible à tous : www.pariscience.fr

MERCI À TOUS NOS PARTENAIRES

