



© Altmedia

## FILM ADN : L'HUMANITÉ SUR MESURE

Mis au point en 2012, l'outil moléculaire CRISPR-Cas9 facilite les modifications de l'ADN : cancers, maladies génétiques ou sida, ses applications paraissent infinies. Avec l'aide de l'Inserm, Caroline Hocquard et Étienne Blanchon reviennent sur cette avancée qui a révolutionné le milieu scientifique dans leur film *ADN : l'humanité sur mesure*. Le documentaire a reçu le prix de l'ADAV au festival Pariscience 2018.

👉 Le film *ADN : l'humanité sur mesure* propose un tour du monde des applications CRISPR-Cas9.



© Stéphanie Félicité

**Caroline  
Hocquard**

réalisateurs

**Étienne  
Blanchon**



© Stéphanie Félicité

Le sujet de votre film vous a été soumis par un auteur indépendant, David Rosanis. Pourquoi l'avoir retenu ?

**Caroline Hocquard :** Malgré son impact sur le milieu de la science, nous avons peu entendu parler de cet outil révolutionnaire qu'est CRISPR-Cas9 ! Il nous est tout de suite apparu que cette innovation technologique devait absolument être portée à la connaissance du grand public.

**Étienne Blanchon :** Par ailleurs, notre travail d'investigation a rapidement révélé les nombreux fantasmes liés aux manipulations du génome.

Nous avons donc le désir de remettre la recherche dans son contexte et de montrer ses incertitudes et limites, sans oublier les espoirs qu'elle suscite.

**Grâce notamment à un tour du monde des laboratoires biomédicaux ?**

**C. H. :** Oui, nous avons voulu faire un tour d'horizon des différentes applications dans le champ thérapeutique. On a tout de suite perçu que les États-Unis et la Chine étaient des destinations clés. C'est là-bas que les investissements et les ambitions sont les plus forts. Une vraie course internationale ! Aux États-Unis, une start-up mise sur CRISPR-Cas9 pour développer un traitement contre la myopathie de Duchenne, maladie mortelle aujourd'hui incurable. En Chine, le Beijing Genomics Institute affiche une ambition énorme : séquencer tout le vivant ! Nous avons voulu montrer que l'édition génétique allait de pair avec les progrès en matière de cellules souches et de séquençage et qu'ensemble ils nous projettent vers de nouveaux possibles.

**Et au sein de notre Hexagone ?**

**É. B. :** Les chercheurs français se sont aussi saisis de CRISPR-Cas9. Mais, il y a plus de réserve sur ce sujet au sein de nos laboratoires. Et c'est le cas plus globalement en Europe, du fait d'une législation qui entoure les techniques d'édition du génome beaucoup plus stricte.

**C. H. :** Sur ce point de vue bioéthique européen, Hervé Chneiweiss, président du comité d'éthique de l'Inserm, nous a apporté un éclairage essentiel, avec un recul issu

d'un grand travail de réflexion mené au sein de l'Institut. D'après lui, on assiste à une tour de Babel juridique. De son côté, la France a choisi d'assurer avant tout la sécurité, en limitant les applications de CRISPR-Cas9.

**Le débat sur la question de l'éthique est-il fondamentalement lié à CRISPR-Cas9 ?**

**C. H. :** Bien sûr. Si cette question paraît simple à première vue, elle est en fait abyssale : si une sécurité à 100 % n'existe pas, faut-il prendre le risque de manipuler l'ADN, au nom des souffrances évitées ? Comment accepter ce risque s'il se répercute aux générations futures ? Nous avons essayé de soulever toutes ces questions, même si certaines ne se posent pas techniquement dans l'immédiat.

**É. B. :** La recherche paraît aller plus vite que la société et les gouvernements. Elle est très en avance sur les mentalités et la prise de conscience des élus et des organismes de régulation adaptées. Il nous paraissait important de contribuer à faire pénétrer ce débat dans le domaine public.

**C. H. :** En même temps, CRISPR-Cas9 ne nous rend pas tout-puissants, ce n'est pas un outil miracle qui nous permettra de créer des bébés à la carte ou de ramener les dinosaures à la vie, car nous avons encore des gouffres d'ignorance à combler par ailleurs. Le vrai message du film est donc celui de la connaissance, de la réflexion !

**Propos recueillis par  
Gabrielle Mérite**

👉 **Séquençage :** Technique moléculaire qui permet de déterminer l'ordre d'enchaînement des nucléotides de l'ADN

**FORUM**

**FUTURAPOLIS TOULOUSE**



Futurapolis propose deux jours de débats, de découvertes et d'activités ludiques sur l'innovation et le high-tech.

Le vendredi 16 novembre, au Quai des savoirs, l'Inserm donne la parole aux scientifiques toulousains, passeurs de science innovants, avec trois ateliers :

- « Peut-on soigner son corps avec son gras ? », atelier du laboratoire StromaLab (unité Inserm 1031) ;
- « Dr Pipi et le haricot rouge », atelier organisé par l'équipe de

Joost Schanstra, directeur de recherche à l'Institut des maladies métaboliques et cardiovasculaires (I2MC, unité Inserm 1048) ;

- « Qui es-tu ? Où es-tu ? Je vais te manger ! », atelier proposé par l'Institut de recherche en santé digestive (unité Inserm 1220).

Le samedi 17 novembre, à partir de 14 h 45, dans le grand amphithéâtre de la faculté de médecine, Mickaël Tanter, directeur de l'unité Physique des ondes pour la médecine (unité Inserm 979) et directeur adjoint de l'Institut Langevin à Paris, animera une table-ronde sur le thème « L'innovation là où on ne l'attend pas ».

**16-17 novembre 2018**

**Quai des savoirs | Muséum d'histoire naturelle | Faculté de médecine, Toulouse**

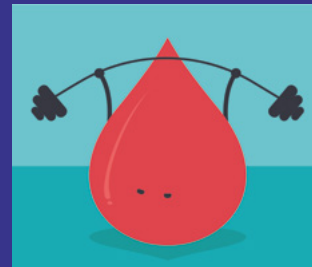
> Programme complet et réservations : [www.futurapolis.com](http://www.futurapolis.com)

**SANTÉ EN QUESTIONS**

**L'ANÉMIE, COMMENT RETROUVER UNE SANTÉ DE FER !**

L'anémie est-elle une maladie ? Faut-il remonter à la préhistoire

pour mieux comprendre ses mécanismes ? Quelles sont les solutions pour faire face aux carences ? Autant de questions autour desquelles débattront Charles Dumontet, hématologue, correspondant plateforme du Centre de recherche en cancérologie de Lyon (unité Inserm 1052) ; Vincent Balter, chargé de recherche CNRS au laboratoire de géologie de Lyon ; Françoise Le Mort, archéo-anthropologue ; et Jacques Elion, enseignant-chercheur au sein du laboratoire Biologie intégrée du globule rouge (unité Inserm 1134) à l'Institut national de transfusion sanguine à Paris.



© Adina Stock

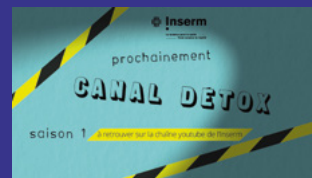
**6 décembre 2018, 19 h - 20 h 30**  
**Cité des sciences et de l'industrie, Paris 19<sup>e</sup>**

**En duplex avec le musée des Confluences de Lyon**

> Entrée libre et gratuite  
[inserm.fr/conférences-citoyennes-sante-en-question](http://inserm.fr/conférences-citoyennes-sante-en-question)

**SÉRIE**

**FAKE NEWS, ATTENTION DANGER !**



Un remède naturel contre la calvitie que l'industrie pharmaceutique voudrait nous cacher... Ce « classique » de la vidéo complotiste est détourné avec humour dans le teaser de la nouvelle série de

films courts de l'Inserm. La série reprend le principe de la « médecine fondée sur les faits », qui consiste à opposer la preuve à l'opinion. Elle fera ainsi le point sur des sujets pour lesquels les preuves scientifiques ont du mal à se faire entendre médiatiquement face à la force de l'opinion publique. Déjà disponibles : CRISPR-Cas 9, intelligence artificielle et arthrose.

> Découvrez le teaser et les épisodes sur la chaîne YouTube de l'Inserm.

**ANNIVERSAIRE**

**1998 - 2018, GENOPOLE A 20 ANS !**

L'Inserm s'associe aux 20 ans du Genopole, biocluster français dédié à la recherche en génomique, génétique et aux biotechnologies. Un événement placé sous le signe de l'innovation. Retrouvez le stand de l'Institut, avec la participation des équipes de recherche de l'Institut des cellules souches pour le traitement et l'étude des maladies monogéniques (I-stem, unité Inserm 861) et le futur accélérateur de recherche technologique en thérapie génomique.

**13 novembre 2018, 9 h - 18 h**  
**Beffroi de Montrouge**

> Participation gratuite, inscription obligatoire  
[www.genopole.fr](http://www.genopole.fr)



© Inserm/Délégation régionale Occitane Pyrénées

À Futurapolis Toulouse, le jeune public pourra découvrir les effets du gras sur le corps avec l'atelier ludico-pédagogique conçu par les scientifiques du laboratoire Inserm StromaLab.





© Exploradôme



## EXPOSITION SUPER ÉGAUX, LE POUVOIR DE L'ÉGALITÉ FILLES-GARÇONS

**Les inégalités entre les hommes et les femmes ne sont pas une fatalité. C'est ce que semble nous dire l'exposition *Super égaux, le pouvoir de l'égalité filles-garçons*, qui dresse un constat accablant sur ces inégalités, mais envoie aussi un message d'espoir pour y remédier.**



« Ouvrir le champ des possibles. » Voici l'un des défis de *Super égaux, le pouvoir de l'égalité filles-garçons*, une exposition mi-science mi-société, proposée depuis quelques semaines à l'Exploradôme de Vitry-sur-Seine, dans le Val-de-Marne. Et plus particulièrement, ouvrir le champ des possibles pour les femmes. Car on y fait d'abord le constat des inégalités hommes-femmes, entre autres grâce à des données statistiques, concernant par exemple le partage des tâches ménagères, les salaires... On apprendra en outre que les femmes passent 1 h 20 de plus par jour que les hommes à faire le ménage ou à s'occuper des enfants. Cette exposition s'efforce

précisément d'expliquer pourquoi cette situation existe et demeure, alors qu'elle ne repose sur aucun fondement scientifique. Ainsi, comme le résume Nicolas Mangeot, responsable des expositions de l'Exploradôme, « *l'égalité de droit est là, mais l'égalité réelle ne l'est pas.* » Les thématiques de l'égalité hommes-femmes et du genre sont éminemment d'actualité. Sans passer la frontière du militantisme, l'exposition choisit son camp : celui de la science. Car, s'il existe effectivement des différences anatomiques entre les filles et les garçons, comme celles des organes génitaux, détaillées sur une infographie, il n'existe aucune différence cérébrale en ce qui concerne les fonctions cognitives, comme l'explique, au début du parcours, la neurobiologiste Catherine Vidal, ancienne directrice de recherche à l'institut Pasteur et membre du comité d'éthique de l'Inserm.

Les différences entre filles et garçons sont bien forgées, imposées par la société : « *Jusqu'à deux ans, le bébé ne connaît pas son sexe, mais on va sexuer son environnement* », détaille la scientifique. Comme le disait Simone de Beauvoir : « *On ne naît pas femme, on le devient.* » Pour ces thématiques du genre, les organisateurs se sont fait épauler par le centre Hubertine Auclert, centre francilien pour l'égalité femmes-hommes.

Mais *Super égaux* ne se contente pas de dénoncer les inégalités. Elle souhaite aussi délivrer un message positif, à savoir qu'il est possible de lutter contre ces inégalités. C'est précisément l'une des vocations du « pôle » adulte, qui s'accompagne de

l'invitation à « *agir contre le sexisme* », avec un focus sur le cybersexisme, une forme de cyberharcèlement qui cible les filles.

Concrètement, la courte exposition – elle s'étend sur 100 mètres carrés et peut se parcourir en moins d'une heure, un format parfaitement adapté aux enfants et adolescents – se compose de quatre pôles : la naissance, l'enfance, l'adolescence et l'âge adulte, le tout dans une ambiance pop art colorée et dynamique. À chacun, le visiteur trouvera de quoi s'informer, notamment sous forme de courtes vidéos, sera invité, toujours de façon ludique et interactive, à réfléchir sur les stéréotypes dont les femmes sont souvent victimes : la porte des clichés, au centre du parcours, en énonce à chaque passage. Les visiteurs pourront aussi jouer ou se tester, dans le but de comprendre ce qui a façonné l'inégalité entre les hommes et les femmes, et comment on peut y mettre fin.

*Super égaux* a aussi vocation à promouvoir les carrières scientifiques, notamment chez les filles. En témoigne le trombinoscope de célèbres femmes scientifiques, de Jane Goodall à Marie Curie, situé dans le pôle de l'âge adulte. À l'issue de l'exposition, les filles partiront sans doute avec de nouvelles perspectives, tandis que les garçons leur porteront un nouveau regard...

**Bruno Scala**

Jusqu'à fin août 2019, à partir de 6 ans, à l'Exploradôme, Vitry-sur-Seine

**Aller plus loin avec les**

**« ateliexpos »**

Vous souhaitez approfondir vos connaissances sur l'égalité hommes-femmes avec vos enfants ? L'Exploradôme propose, environ une fois par mois et sur inscription, des « ateliexpos » à partir de 8 ans, combinant visite commentée de l'exposition et atelier scientifique.

**[www.exploradome.fr](http://www.exploradome.fr)**

**PROJECTION-DÉBAT**

**ULCÈRE DE BURULI**

Dans le cadre de Casa Palabres, festival pluridisciplinaire qui vise à promouvoir les cultures d'Afrique, l'Inserm propose une projection-débat avec Laurent Marsollier, chercheur Inserm du Centre de recherche en cancérologie et immunologie Nantes-Angers (unité Inserm 1232) qui animera la projection d'un film sur l'ulcère de Buruli.



**11 novembre 2018, 14 h - 17 h**  
Espace international Cosmopolis, Nantes  
> [www.casafricanantes.org](http://www.casafricanantes.org)

**CONFÉRENCES**

**LES AVANCÉES DE LA RECHERCHE SUR L'AUTISME**

Le Jardin des sciences de l'Université de Strasbourg propose une conférence sur l'autisme et les découvertes récentes sur les causes génétiques de cette pathologie par Christelle Golzio, chargée de recherche Inserm à l'Institut de génétique

et de biologie moléculaire et cellulaire d'IlkKirch (IGBMC, unité Inserm 1258).



**19 novembre 2018, 15 h**  
Université de Strasbourg, salle Pasteur du Palais universitaire  
> Entrée libre et gratuite  
<http://jardin-sciences.unistra.fr/conferences>

**100 % LONGÉVITÉ : CONSEILS ET GUIDE PRATIQUE**

Après un concert solidaire avec le collectif Quinte et Sens, l'Institut Pasteur de Lille propose une soirée autour du vieillissement. Philippe Amouyel, directeur de l'unité Facteurs de risques et déterminants moléculaires des maladies liées au vieillissement (unité Inserm 1167) évoquera les secrets d'un cerveau en pleine forme. Hélène Duez, de l'unité Récepteurs nucléaires, maladies cardiovasculaires et diabète (unité Inserm 1011) parlera de chronobiologie. Éric Boulanger du Centre international de recherche sur l'inflammation de Lille (unité Inserm 995) abordera le coaching de la longévité. Benoît Deprez, de l'unité Médicaments et molécules pour agir sur les systèmes vivants (M2SV, unité Inserm 1177), évoquera enfin les traitements de demain.

**27 novembre 2018, 18 h - 20 h**  
Lille Grand Palais, Lille  
> Entrée libre, inscription obligatoire : [www.pasteur-lille.fr](http://www.pasteur-lille.fr)

**LA MALADIE DE PARKINSON**



Chercheurs toujours, association de chercheurs seniors soutenue par l'Inserm, organise, en partenariat avec l'Association française pour l'avancement des sciences, une conférence sur la maladie de Parkinson. Elle sera animée par Yves Agid, professeur de neurologie, fondateur de l'Institut du cerveau et de la moelle épinière à Paris (ICM, unité Inserm 1127) et membre du comité pour l'histoire de l'Inserm.

**30 janvier 2019, 15 h**  
Institut Pasteur, amphithéâtre François Jacob, Paris 15<sup>e</sup>  
> Inscription obligatoire : [secretariat.ctf@gmail.com](mailto:secretariat.ctf@gmail.com)  
[www.chercheurs-toujours.org](http://www.chercheurs-toujours.org)

**TABLE RONDE**

**LE FOSSÉ ENTRE LES GÉNÉRATIONS SE CREUSE-T-IL ?**



© Betty Images - Rubierhal/Mike Kemp

Sur le thème de la jeunesse éternelle, le Festival des idées

Paris organisé par l'Université Sorbonne Paris Cité propose une soixantaine d'événements sur une vingtaine de sites. L'Inserm participera à la table-ronde « Justice intergénérationnelle : le fossé entre les générations se creuse-t-il ? » avec Archana Singh-Manoux, directrice de recherche Inserm, chef de l'équipe Épidémiologie du vieillissement et des maladies liées à l'âge au Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations (CESP, unité Inserm 1018).

**21 novembre 2018, 19 h 30**  
Centre culturel du Crous, Paris 6<sup>e</sup>  
> Programme complet du festival et modalités d'accès : [www.sorbonne-paris-cite.fr](http://www.sorbonne-paris-cite.fr)

**MOOC**

**SOIGNER AVEC LES ULTRASONS**

L'activité du laboratoire LabTau (unité Inserm 1032) est centrée sur les applications des ultrasons à la thérapie. En collaboration avec la Focused Ultrasound Foundation, il propose un MOOC éducatif pour promouvoir ce domaine auprès d'un large public incluant médecins, étudiants et patients. Il comporte douze présentations par un collège d'experts de renommée mondiale. Ces présentations décrivent à la fois des cas cliniques et des bases physiques utiles à la compréhension des mécanismes et au contrôle des ultrasons pour la thérapie. Des quiz et un forum de discussion favorisent l'interactivité. Ce MOOC gratuit est disponible jusqu'au mois de mars 2019 sur la plateforme Claroline de l'Université de Lyon.

> Inscriptions : <https://clarolineconnect.univ-lyon1.fr/workspaces/tool/properties/21284/subscription/url/generate>

## La mémoire au futur

**Francis Eustache (dir.)**

août 2018, Le Pommier/Observatoire BV2 des mémoires, coll. Essais & Documents, 156 p., 17 €

On la pense logiquement tournée vers le passé : notre mémoire est en fait orientée vers le futur. La « mémoire au futur » est d'ailleurs une thématique de recherche essentielle depuis une dizaine d'années. Aujourd'hui, cette mémoire du futur est indissociable des nouveaux moyens d'information et de communication, de l'intelligence artificielle et de la robotique. Comment nos « mémoires internes » évoluent-elles face à l'usage exacerbé de ces « mémoires externes » ? Et comment les préserver pour continuer à construire notre avenir ? Autant de questions abordées dans ce livre dirigé par Francis Eustache, directeur de l'unité Inserm 1077 à Caen.

Pour en savoir plus : retrouvez l'intervention de Francis Eustache et les chercheurs de l'Inserm lors des conférences Santé en Questions sur [inserm.fr](http://inserm.fr), rubrique Conférences Santé en Questions



## Traité de bioéthique IV

**Les nouveaux territoires de la bioéthique**

**François Hirsch, Emmanuel Hirsch**

octobre 2018, Érès, 624 p., 25 €

De l'intelligence artificielle à la génomique, en passant par les neurosciences, la médecine personnalisée, les nanotechnologies ou encore la robotique, ce tome IV propose une présentation complète et argumentée de la bioéthique aujourd'hui et constitue une contribution à la révision de la législation en la matière. Emmanuel Hirsch est professeur d'éthique médicale à l'université Paris-Sud-Paris-Saclay ; son frère, François Hirsch, est directeur de recherche à l'Inserm et secrétaire général du comité d'éthique de l'Institut.

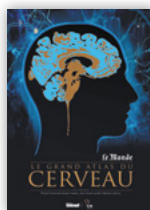


## Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines

**Stanislas Dehaene**

septembre 2018, Odile Jacob, 384 p., 22,90 €

Stanislas Dehaene, qui dirige l'unité Inserm 992 de Neuroimagerie cognitive au centre Neurospin de Gif-sur-Yvette, nous invite à découvrir notre cerveau, qui possède, dès la naissance, un talent que les meilleurs logiciels d'intelligence artificielle ne parviennent pas encore à imiter : la faculté d'apprendre. Il revient sur les importants progrès réalisés ces trente dernières années dans la compréhension des principes fondamentaux de la plasticité cérébrale et de l'apprentissage.



## Le grand atlas du cerveau

**Ouvrage collectif**

novembre 2018, Glénat/ICM, 208 p., 39,95 €

Ce *Grand atlas du cerveau*, élaboré en collaboration avec l'Institut du cerveau et de la moelle épinière

(unité Inserm 1127), permet au lecteur de comprendre le fonctionnement du cerveau, cet organe fascinant souvent méconnu. Les textes clairs et précis rédigés par des neuroscientifiques vous apporteront toutes les réponses.



## Les 25 vraies/fausses idées en sciences

**Le livre de la 27<sup>e</sup> édition de la Fête de la Science**

**Ouvrage collectif**

septembre 2018, Sciences pour tous/ministères de la Recherche et de la Culture, offert par les libraires pour l'achat d'un livre de sciences

À l'heure où les fausses informations circulent plus rapidement que jamais, les éditeurs du groupe Sciences pour tous, avec le soutien des ministères en charge de la Recherche et de la Culture, montrent comment les sciences permettent, en s'appuyant sur des faits et en développant une argumentation rationnelle, d'acquérir une vision critique et de distinguer l'idée reçue ou l'intox de la véritable information.



## Apprendre au XXI<sup>e</sup> siècle

**François Taddei**

septembre 2018, Calmann-Lévy, coll. Sciences humaines et Essais, 400 p., 19,90 €

François Taddei plaide pour une (r)évolution de nos savoirs. Il nous entraîne dans les méandres du cerveau, meilleur ami et parfois pire ennemi des apprentissages. Il étudie également comment il est possible d'apprendre avec les autres, en coopération, à l'image de ce que font tous les organismes vivants depuis les origines de la vie. L'auteur est directeur de recherche dans l'unité Inserm 1001 Robustesse et évolutivité de la vie à Paris.

Rubrique réalisée par Marie-Charlotte Ferran

**Directeur de la publication** Claire Giry **Directeur de la rédaction** Carine Delrieu **Rédacteur en chef** Yann Cornillier **Secrétaires de rédaction** Marie-Charlotte Ferran, Annie Metais **Assistante d'édition** Annie Metais **Ont collaboré à ce numéro** Kheira Bettayeb, Alice Bomboy, Simon Bourdin, Sophie Dupuis, Françoise Dupuy Maury, Gabrielle Mérite, Pascal Nguyen, Julie Paysant, Simon Pierrefixe, Nicolas Rigaud, Priscille Rivière, Mia Rozenbaum, Bruno Scala **Conception graphique** Primo&Primo **Direction artistique** Myriem Belkacem, Primo&Primo **Iconographie** Cécile Depot **Photos Inserm disponibles sur** [www.images.inserm.fr](http://www.images.inserm.fr) ; [audiovisuel@inserm.fr](mailto:audiovisuel@inserm.fr) **Crédit de couverture** Illustration : Yann Dalon **Impression** Aubin Imprimeur **N° ISSN** 2534-5397 **Dépôt légal** Novembre 2018

#41

Novembre 2018

Abonnement gratuit, écrire à : [abonnement-mag@inserm.fr](mailto:abonnement-mag@inserm.fr)

Inserm, 101, rue de Tolbiac  
75654 Paris Cedex 13  
[www.inserm.fr](http://www.inserm.fr)



Ce produit est 100 % recyclé.