

PRINCIPE OBURIE ZENDEJAS FRUCHS

NUANCES DE SCIENCES



Nuances de sciences

La BD qui raconte la recherche

Préface

Quoi de plus attrayant pour nos jeunes générations que quelques planches de BD ?

Si en plus c'est l'occasion de passer quelques notions scientifiques, que demander de plus à une telle initiative ?

Donner envie de science, faire comprendre la démarche scientifique, montrer ce que la science peut apporter à la société à un moment où nous devons faire face à des défis environnementaux et sociétaux qui pourraient transformer la planète et bouleverser notre vie quotidienne, le dialogue Science et société, en commençant par les citoyens de demain, est devenu incontournable.

Ce recueil « Nuances de sciences » est un bel exemple de collaboration Arts et Sciences, les chercheurs acceptant de faire ce pas de côté indispensable aujourd'hui pour parler un langage commun avec les artistes.

Il permet de valoriser et diffuser des projets qui sont au cœur de la recherche de pointe actuellement comme ceux qui sont soutenus par l'ANR.

Il aura l'impact de ce que l'on voudra bien en faire en le diffusant le plus efficacement possible...

Philippe Moretto

Vice-président en charge des transitions et du dialogue sciences-société à l'université de Bordeaux



Un projet collaboratif et artistique

Le projet « Nuances de sciences » propose une mise en image originale de projets de recherche financés par l'Agence nationale de la recherche (ANR) à travers la bande dessinée.

Porté par l'université de Bordeaux, en étroite collaboration avec les scientifiques, les médiateurs et médiatrices de l'association Trois Petits Points et des artistes de talent (Valentina Principe, Adriano Fruch, Nadja Zendejas et Étienne Aubry) ce projet est à la fois un outil de vulgarisation, un hommage au travail de recherche, et une porte d'entrée originale dans l'univers scientifique contemporain.

La bande-dessinée rend tangible l'abstrait, et invite le public à découvrir des sujets parfois techniques à travers des personnages, des dialogues et des situations concrètes.

La médiation par l'image favorise le transfert de connaissance, suscite la curiosité, et donne une voix nouvelle aux scientifiques.

L'université de Bordeaux

L'université de Bordeaux est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel.

Elle porte une activité de recherche sur les sciences et technologies, sciences de la vie et de la santé et les sciences humaines et sociales.

L'université de Bordeaux se donne pour ambition non seulement de penser et d'enseigner les savoirs pour appréhender les enjeux de notre époque mais aussi de porter, le plus largement et au plus près des publics, la connaissance de la méthode scientifique.

Le projet Nuances de sciences est financé par l'Agence nationale de la recherche.

Contactez-nous sur saps@u-bordeaux.fr

université
de
BORDEAUX

L'association Trois Petits Points

Trois Petits Points est une association de médiation scientifique qui conçoit des outils artistiques, interactifs et narratifs pour la recherche.

À la croisée des sciences, de l'art et de la pédagogie, elle accompagne chercheurs, institutions et éducateurs dans la valorisation de leurs travaux, à travers des vidéos, bandes-dessinées ou des ateliers participatifs.

Contactez-nous sur troispetitspoints.debat@gmail.com


TROIS PETITS POINTS

Sommaire

Du rififi à Golgi ville

Dans les coulisses microscopiques de la cellule végétale, l'auxine mène une course à travers un réseau vivant et mouvant. Suivez son périple au cœur de la cellule pour aider la plante à s'adapter au réchauffement climatique.

Cette histoire est tirée du projet ANR "CaLIPSO", coordonné par Yohann Boutte.



Ciao pirates

Tandis qu'Alice et Bob luttent contre une menace quantique qui plane sur le monde, embarquez dans une aventure mathématique où chaque chiffre peut sauver... ou condamner.

Cette histoire est tirée du projet ANR "Ciao", coordonné par Damien Robert.



Et Notre-Dame renaît

Et si les pierres pouvaient parler de leurs blessures ? Armés de relevés précis, de tests sur les matériaux anciens et de technologies 3D, des scientifiques se transforment en médecins du patrimoine.

Cette histoire est tirée du projet ANR "DEMMEFI", coordonné par Thomas Parent.



Des images plein la tête

L'imagerie médicale dopée aux maths turbo. Grâce à des séquences ultra-rapides et une précision inédite, les scientifiques traquent les plus infimes tumeurs.

Une révolution technologique où l'eau elle-même devient messagère.

Cette histoire est tirée du projet ANR "FastRelaxMRI", coordonné par Emeline Ribot.



Du rififi à Golgi ville

L'aventure cellulaire des plantes face au climat

Bienvenue à Golgi ville, au cœur de la cellule végétale ! Ici chaque composant participe à la vie de la cité.

Suivez l'auxine, une hormone végétale majeure, qui circule vers les racines grâce à des transporteurs, des protéines régulatrices et des lipides spécialisés.

Ce réseau cellulaire dynamique se modifie en temps réel pour aider la plante à survivre aux conditions extrêmes !

Membrine



La membrine est une protéine qui régule le trafic des molécules à envoyer vers les racines.

Elle agit comme un véritable agent postal en chargeant les colis à envoyer dans le réseau ferroviaire de Golgi tri.

Sphingo



C'est un lipide qui régule le trafic.

Ce lipide fait partie des membranes et agit sur le réseau ferroviaire de Golgi tri en ouvrant ou fermant les accès au réseau.

Pin

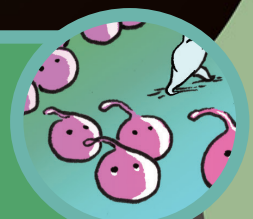


Le transporteur PIN agit comme un guide moléculaire dans les plantes.

Il dirige l'auxine à travers les cellules. Ce flux orienté d'auxine permet aux racines de se développer correctement.

Sans PIN, les plantes perdent leur sens de l'orientation !

L'auxine



C'est l'hormone végétale qui permet aux organes de s'orienter.

Il entraîne également la formation des organes végétaux...

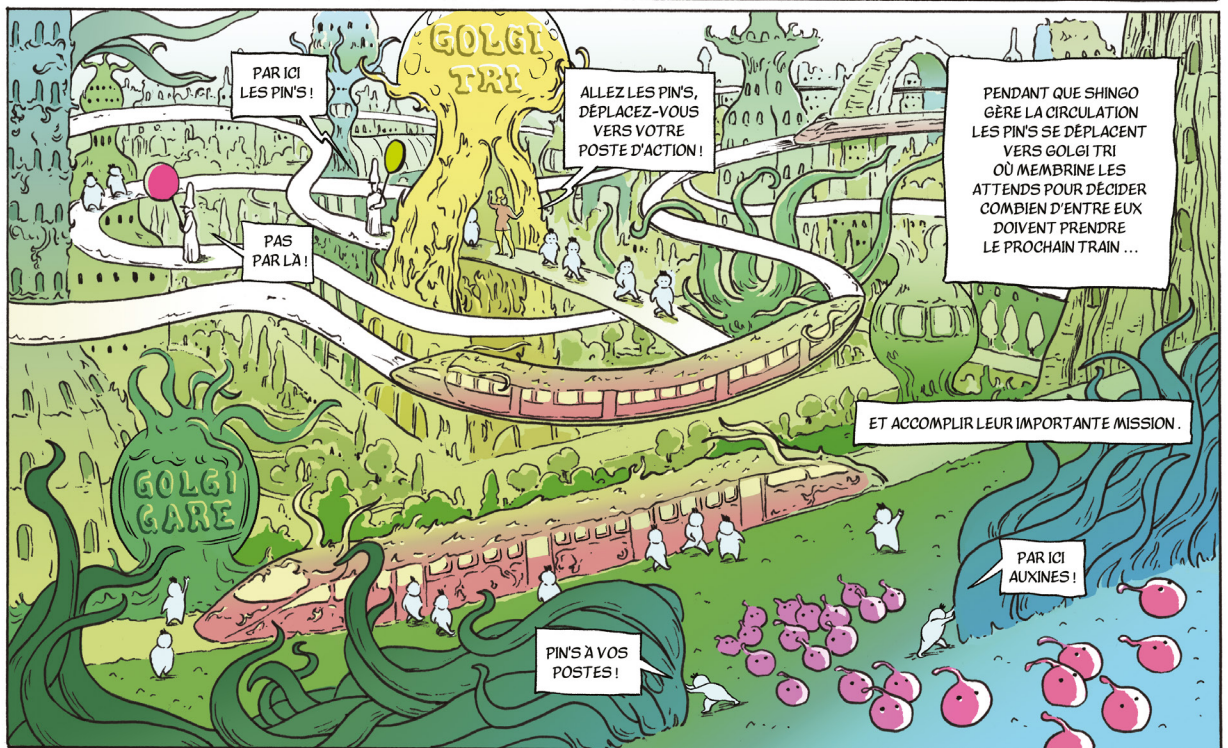
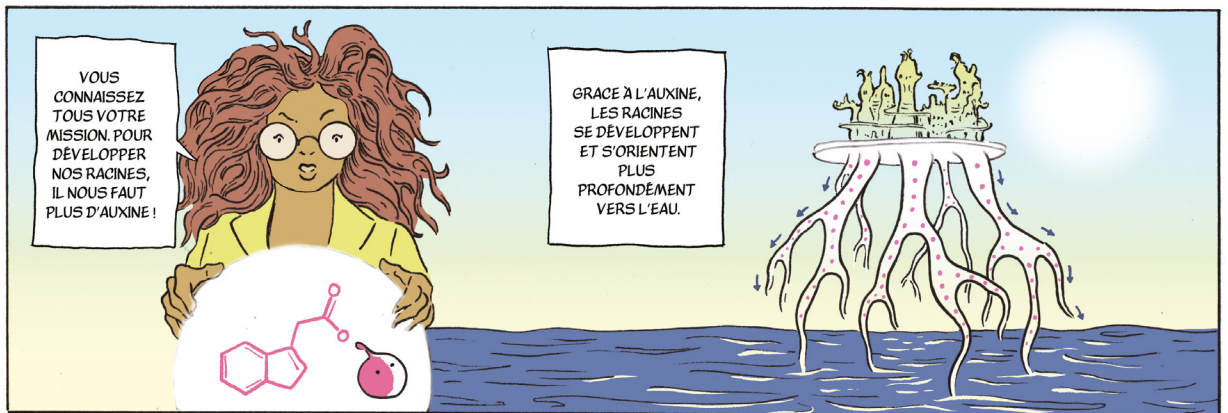
... comme les racines !

Dessin : Valentina Principe



Laboratoire de
BIOGENÈSE MEMBRANAIRE





CIAO PIRATES

La cryptographie à l'ère quantique

La BD CIAO pirates vous plonge dans l'univers fascinant de la théorie des nombres et de la cryptographie d'aujourd'hui !
L'arrivée des ordinateurs quantiques met en danger nos systèmes de sécurité actuels !
Les scientifiques du projet CIAO doivent donc développer une cryptographie post-quantique capable de leur résister.

Dans un monde à la frontière du cyberpunk, les personnages Alice et Bob, inspirés de Sophie Germain et Carl Gauss, mènent une course contre la montre pour que nos secrets restent... secrets.

L'ordinateur quantique

Ce nouveau type d'ordinateur pourrait un jour briser les systèmes de chiffrement actuels !
L'ordinateur quantique utilise les propriétés quantiques de la matière pour faire des opérations.

Alors qu'un ordinateur classique travaille avec des données binaires, l'ordinateur quantique travaille avec des bits quantiques...



La cryptographie

La cryptographie, c'est le gardien des secrets numériques.
Grâce au chiffrement et à la signature, elle sécurise tout : messages, achats en ligne, votes...

Et aujourd'hui, elle s'invite dans la blockchain ou les preuves zéro connaissance.

Sans elle, nos données seraient à découvert !



Alice

Alice est l'héroïne des messages secrets !
Inspirée de Sophie Germain, pionnière des mathématiques, elle échangeait incognito avec les autres grands scientifiques.
Sophie incarne celle qui chiffre et envoie le message, elle est la première pièce du puzzle cryptographique.



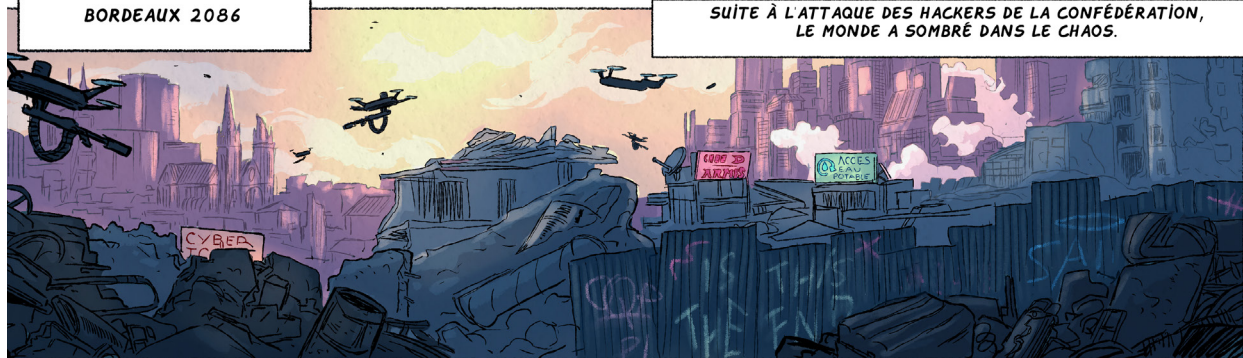
Bob

Bob, alter ego de Carl Friedrich Gauss, est celui qui reçoit et déchiffre le message.

Figure centrale de l'histoire des mathématiques, Gauss échangeait avec Sophie Germain sur des sujets scientifiques.
Il complète le duo légendaire des mathématiques avec Alice.



Dessin : Étienne Oburie



BOB !!
LES DRONES !!
ATT...



BON
SANG !
JE L'AI
TROUVÉ !



ON VA S'EN
SORTIR BOB,
TU VAS VOIR !

NON ALICE MON
CHEMIN S'ARRÊTE
ICI...

MAIS AVEC CE
DISQUE DUR...
TU PEUX METTRE
FIN AU CHAOS.



AVEC L'AVÈNEMENT
DE L'ORDINATEUR
QUANTIQUE, LA
CRYPTOGRAPHIE EST
DEVENUE OBSOLETE...

LAISSANT LE MONDE EN
PROIE AUX HACKERS DE
TOUS BORDS.

LE PROJET CIAO

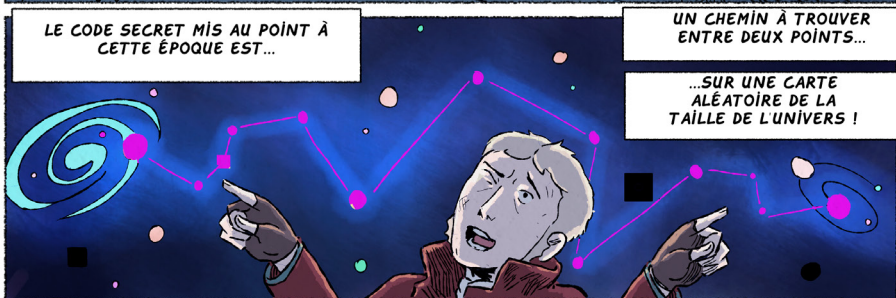
UN ALGORITHME CONÇU PAR DES SCIENTIFIQUES EN 2025 POUR
ANTICIPER LA CRYPTOGRAPHIE POST-QUANTIQUE



LE CODE SECRET MIS AU POINT À
CETTE ÉPOQUE EST...

UN CHEMIN À TROUVER
ENTRE DEUX POINTS...

...SUR UNE CARTE
ALÉATOIRE DE LA
TAILLE DE L'UNIVERS !



CE SERAIT UN
CRYPTOSYSTÈME
INVOLABLE...

...QUE MÊME UN ORDINATEUR
ÉQUIPÉ DE BITS QUANTIQUES
NE POURRAIT JAMAIS
DÉCRYPTER !



CE POURRAIT BIEN ÊTRE...
LA FIN DE LA GUERRE.

Et Notre-Dame renaît

Sauver le patrimoine français grâce à l'étude de l'incendie de Notre-Dame de Paris

Et si les monuments blessés avaient leur propre hôpital ? C'est un peu l'idée derrière le projet ANR DEMMEFI ! Des chercheurs examinent les blessures causées par le feu – comme à Notre-Dame – grâce à des essais sur les matériaux de l'époque, des relevés sur site et des modélisations 3D.

Leur mission : aider les architectes à diagnostiquer ces ouvrages architecturaux.
Et demain, leurs méthodes pourront servir à sauver d'autres trésors du patrimoine !

Qualité des pierres



Au Moyen Âge, les bâtisseurs jouaient déjà les ingénieurs ! Pierres dures pour les culées solides, pierres tendres pour des voûtes légères : chaque bloc avait sa place.

Un savant dosage qui fait encore tenir debout les chefs-d'œuvre gothiques des siècles plus tard !

Carottage des voûtes



En prélevant des carottes dans les voûtes brûlées, les scientifiques ont découvert un indice précieux : la couleur de la pierre change selon la chaleur qu'elle a subie. Comme un journal calciné, la voûte raconte l'histoire de l'incendie...

...et révèle jusqu'à quelle température la flamme est montée.

Bretture

Pour étudier les effets du feu sur les assemblages de pierre, les scientifiques ont taillé la matière comme au XIII^e siècle. Ils ont utilisé la bretture, un outil d'époque, pour reproduire fidèlement la rugosité des blocs de maçonnerie.

Un vrai travail d'archéologue-ingénieur !

Essais mécaniques

Comme un médecin ausculte un patient, les chercheurs auscultent les pierres abîmées par le feu. Des essais mécaniques permettent de mesurer leur résistance après l'incendie. Chaleur, charge, fissure : tout est analysé. Ces données nourrissent des simulations numériques en 3D.

Le projet DEMMEFI

Le projet ANR DEMMEFI, c'est la boîte à outils scientifique des monuments brûlés ! En combinant essais mécaniques, prise en compte de l'effet de la chaleur et modélisation 3D, il guide les architectes entre restauration et préservation. Quand la science entre dans la danse du patrimoine !



Dessin : Adriano Fruch

15 AVRIL 2019

NOTRE-DAME BRÛLE...

MAIS MÊME DANS LA TOURMENTE, NOTRE-DAME SAIT SE RENDRE UTILE.

DÈS 2020, UNE ÉQUIPE DE CHERCHEURS SE MOBILISE POUR AIDER À LA RECONSTRUCTION DE LA CATHÉDRALE

ILS PRÉLEVENT DES ÉCHANTILLONS DANS LES VOÛTES POUR SAVOIR JUSQU'À QUELLE TEMPÉRATURE LA PIERRE AVAIT CHAUFFÉ PENDANT L'INCENDIE

ILS RECONSTITUENT DES ASSEMBLAGES DE PIERRE À LA MANIÈRE DES BÂTISSEURS GOTHIQUES...

À PARTIR DE RELEVÉS LASER 3D, ILS ÉLABORENT UN MODÈLE NUMÉRIQUE PRÉCIS DE LA CATHÉDRALE EN RESPECTANT LES PRINCIPES CONSTRUCTIFS ...

...POUR TESTER COMMENT LA CHALEUR AVAIT PU FRAGILISER LES MAÇONNERIES D'ORIGINE.

SUR LES MATÉRIAUX DE L'ÉPOQUE

... DE L'ÉPOQUE MÉDIÉVALE

LES CHERCHEURS DU PROJET DEMMEFI ÉVALUENT AINSI L'IMPACT DE L'INCENDIE SUR LA STABILITÉ GLOBALE DE LA CATHÉDRALE.

TOUTES CES MÉTHODES SERVIRONT DEMAIN À PROTÉGER D'AUTRES MONUMENTS HISTORIQUES FRANÇAIS.

Des images plein la tête

L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM), est une technique d'imagerie médicale qui utilise en partie des ondes radio pour créer des images de l'intérieur du corps. Le projet FastRelaxMRI vient de créer l'IRM nouvelle génération !

Plus rapide et plus précis grâce à des séquences high-tech et des maths turbo, il capte la vitesse à laquelle l'eau du corps retrouve son équilibre suite à leur excitation par des ondes.

Résultat : des images 3D ultra-fines pour suivre la structure d'un cancer en temps réel. Un vrai bond en avant pour le diagnostic et le suivi des traitements !

Plus rapide et plus précis

Le projet FastRelaxMRI vise à accélérer les mesures T1 et T2 des IRM. Ces mesures prennent plus de temps que les images classiques, mais permettent une meilleure quantification de l'état des tissus.

Objectif : avoir un diagnostic plus précis et plus rapide.



Du labo à l'hôpital

Les premiers tests pour valider la méthode se font sur des personnes volontaires non-malades et des souris avec des tumeurs.

L'autre objectif du projet est de passer de la recherche au terrain pour que les hôpitaux puissent en profiter rapidement.



Détecter l'invisible

Avec sa super résolution 3D, la nouvelle IRM repère des tumeurs minuscules, invisibles habituellement.

Elle zoome aussi sur l'intérieur de la tumeur : cellules, nécrose, œdème, vaisseaux... tout y passe ! Un vrai coup de boost pour mieux diagnostiquer et anticiper l'évolution de la maladie.

Suivre l'évolution d'une tumeur

Actuellement, on attend parfois six mois pour savoir si un traitement est efficace.

Avec FastRelaxMRI, on pourrait quantifier très tôt les changements internes d'une tumeur. Une façon de gagner un temps précieux dans la prise de décision médicale.

La physique à la rescousse

Pour exciter les molécules d'eau dans les tissus, l'IRM envoie des ondes radio.

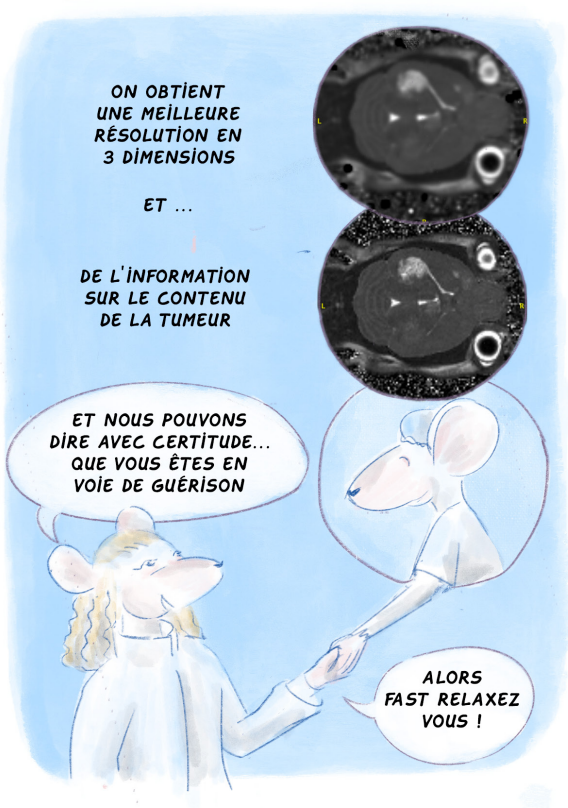
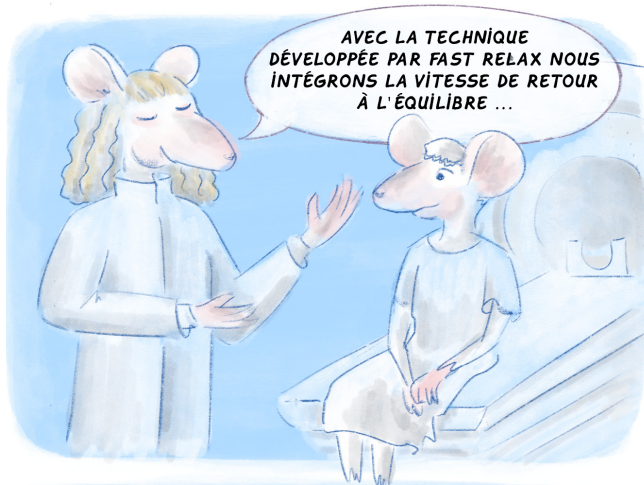
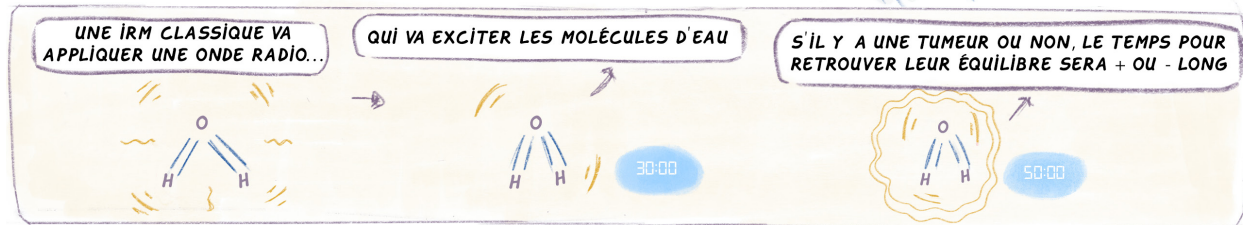
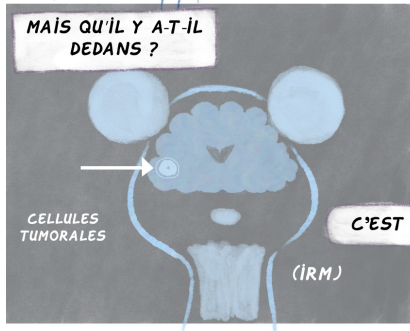
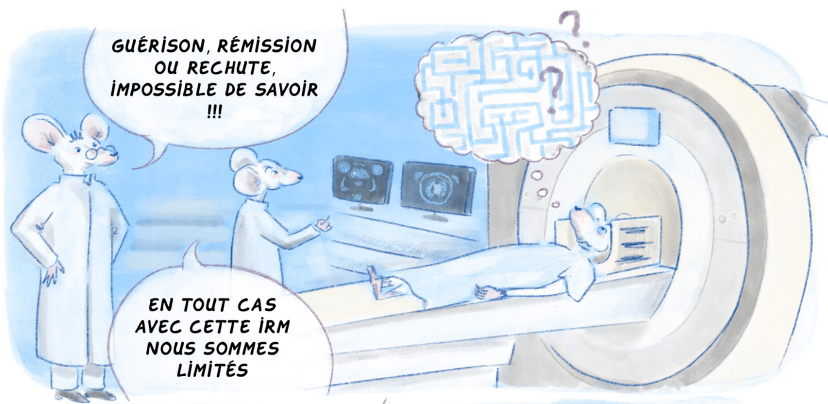
Le retour à l'état d'équilibre de ces molécules d'eau permet de mesurer la "vitesse de relaxation" (T1 - T2), révélatrice de l'état biologique des tissus. Le signal reçu est reconstruit en image grâce à des calculs mathématiques avancés.



Dessin : Nadja Zendejas



anr[©]



Du rififi à Golgi ville

Merci à Yohann Boutte et son équipe de partager leur recherche et de permettre à toutes et tous de mieux comprendre le fonctionnement des plantes, notamment dans un contexte de réchauffement climatique.

Nos remerciements vont également à Louise Fougère (doctorante) et Magali Grison (ingénieure de recherche CNRS et chargée de communication) pour leur contribution scientifique au projet.

"CALIPSO" est un projet du laboratoire de biogenèse membranaire de l'université de Bordeaux et du CNRS et du laboratoire de Reproduction et Développement des plantes du CNRS, de l'INRAE, de l'Université Claude Bernard Lyon 1, de l'ENS de Lyon et de Inria.



Ciao pirates

Merci à Damien Robert et son équipe de partager leur recherche et de travailler au quotidien à la sécurité future de nos données.

Nos remerciements vont également à Suzane Fleury, responsable communication et médiation scientifique au Centre Inria de l'université de Bordeaux pour sa contribution au projet.



Et Notre-Dame renaît

Merci à Thomas Parent et son équipe d'œuvrer à la restauration des monuments historiques et de partager leur recherche pour mieux comprendre comment prendre soins de ces chefs d'œuvres historiques.

"DEMMEFI" est un projet de l'institut de mécanique et d'ingénierie de l'université de Bordeaux, du CNRS et de Bordeaux INP ; du laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions de l'Université Toulouse III Paul Sabatier et de l'INSA de Toulouse et du laboratoire de Mécanique et Génie Civil du CNRS et de l'Université de Montpellier, dans le cadre d'un chantier inédit coordonné par le CNRS et le ministère de la Culture.



Des images plein la tête

Merci à Emeline Ribot et son équipe de partager leur recherche et de travailler durement à développer des nouveaux outils de santé.

"FastRelaxRMI" est un projet du Centre de résonance magnétique des systèmes biologiques de l'université de Bordeaux et du CNRS.



Dans les coulisses microscopiques de la cellule végétale, l'auxine mène une course à travers un réseau vivant et mouvant. Suivez son périple au cœur de la cellule pour aider la plante à s'adapter au réchauffement climatique.



Tandis qu'Alice et Bob luttent contre une menace quantique qui plane sur le monde, embarquez dans une aventure mathématique où chaque chiffre peut sauver... ou condamner.



Et si les pierres pouvaient parler de leurs blessures ? Armés de relevés précis, de tests sur les matériaux anciens et de technologies 3D, des scientifiques se transforment en médecins du patrimoine.



L'imagerie médicale dopée aux maths turbo. Grâce à des séquences ultra-rapides et une précision inédite, les scientifiques traquent les plus infimes tumeurs. Une révolution technologique où l'eau elle-même devient messagère.



Document et bande-dessinée réalisée par Trois Petits Points (<https://valo.troispetitspoints.org>)
Gestion de projet Université de Bordeaux et médiation scientifique : Victoire Hernandez et Jérôme Laniau

Dessinateurs : Valentina Principe, Adriano Fruchs, Nadja Zendejas, Étienne Aubry
Design : AurelCharm