

# SCIENCES EN BULLES

PEB & FOX

EURÊKA!

# EXPOSITION



Sciences  
pour tous



GOUVERNEMENT

Liberté  
Égalité  
Fraternité

fête de la  
Science 30 ans

# UNE EXPOSITION PÉTILLANTE SUR LA RECHERCHE

“Ces bulles de science, teintées d’humour ou de poésie, illustrent une chose essentielle : avant d’être un remède contre les maux de la société et un antidote au temps qui passe, la culture scientifique est une fête, un pétilllement de l’esprit, une bouffée d’enthousiasme et d’émerveillement, et c’est cette joie communicative qui nous permettra d’imaginer un futur désirable. Alors partageons-la, expérimentons ensemble, créons et rêvons ensemble !

**Frédérique Vidal**, ministre de l’Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l’Innovation

& **Roselyne Bachelot**, ministre de la Culture

Cette exposition accompagne le livre « Sciences en bulles » édité par le Syndicat national de l’édition (SNE) et les ministères en charge de la recherche et de la culture, à l’occasion de la Fête de la science (édition 2021). Avec la participation de la Conférence des présidents d’universités (CPU) et de l’association “art + université + culture”, avec le soutien de CASDEN – Banque Populaire, 10 doctorants ont réalisé un travail de mise en récit et en image de leur thèse avec les illustrateurs Peb & Fox et l’équipe du groupe « Sciences pour tous » du SNE, accompagnés de leurs institutions universitaires et de leurs laboratoires.



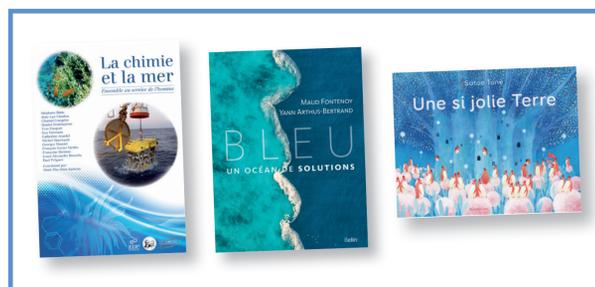
# MICROBES ET COQUES DE BATEAUX

Les microbes aiment vivre en bande. Leur stratégie consiste à choisir un support sur lequel ils se fixent en nombre – les coques de bateaux constituent un de leurs habitats privilégiés – et à former un biofilm en s'entourant d'une substance qui leur permet de se protéger, de se nourrir et de respirer.

Or les bateaux sont freinés par cette accumulation de microbes. En outre, ils transportent les biofilms vers de nouveaux milieux, que les microbes peuvent alors envahir. Enfin, l'entretien des coques de bateaux ainsi colonisées est onéreux. Pour remédier à ce problème, il existe des peintures anti-biofilm, mais elles polluent les océans lorsqu'elles se dégradent.

Trouver une solution éco-responsable pour peindre les bateaux de demain, tel est le défi de ma thèse. Je travaille sur des bioplastiques biodégradables, produits par des bactéries ! Mes premiers résultats, très encourageants, me permettent d'espérer contribuer à la protection des océans, dont le devenir me préoccupe particulièrement.

## POUR EN SAVOIR PLUS



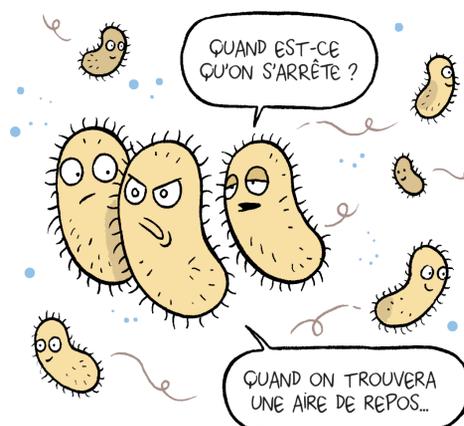
TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Biopolymère amphiphile pour surface anti-biofilm



Laboratoire de biotechnologie et chimie marines, université Bretagne Sud

DANS LA MER, NOMBRE DE BACTÉRIES CIRCULENT DANS TOUS LES SENS\* AVEC UN SEUL BUT...



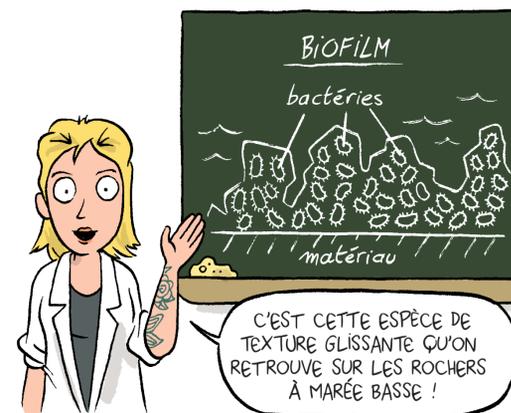
\* On parle d'« état planctonique ».

DÈS QU'ELLES RENCONTRENT UNE SURFACE SUR LAQUELLE ELLES PEUVENT SE FIXER\*, ELLES COMMENCENT À PRÉPARER LE TERRAIN POUR LE DÉVELOPPEMENT DU RESTE DE LA COLONIE.



\* On parle alors d'« état sessile ».

IL S'AGIT DE TISSER UNE GRANDE STRUCTURE : LE BIOFILM. C'EST UN ABRÏ CONTRE LES AGRESSIONS DU MILIEU, QUI LEUR PERMET DE SE REPRODUIRE\* MASSIVEMENT.

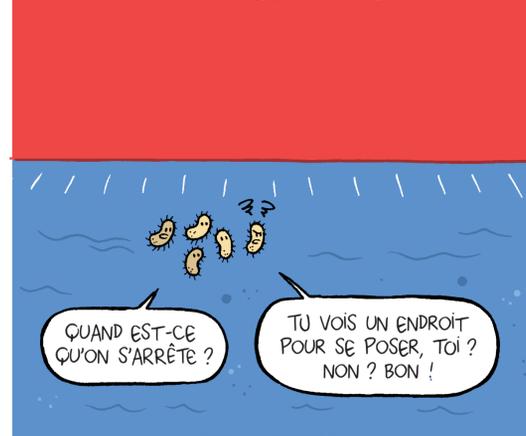


\* Le plus souvent chacune se divise en deux nouvelles bactéries.

EN MER, LES NAVIRES SUR LA COQUE DESQUELS SE FIXE LE BIOFILM SONT RALENTIS ET CONSOMMENT PLUS DE CARBURANT.



CE PHÉNOMÈNE PEUT ÊTRE ÉVITÉ GRÂCE À DES PEINTURES HIGH-TECH QUI ONT LA CAPACITÉ DE RENDRE LES SURFACES DES MATÉRIEAUX INDÉTECTABLES PAR LES BACTÉRIES.



PLUS PRÉCISÉMENT, IL S'AGIT D'UNE PEINTURE CONTENANT DU POLYÉTHYLÈNE GLYCOL\*, QUI AGIT COMME UNE CAPE D'INVISIBILITÉ (LA BACTÉRIE N'Y VOIT QUE DE L'EAU).

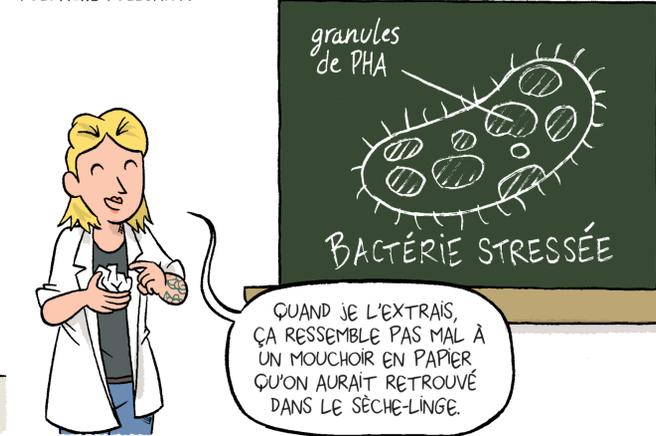


\* Un genre de gel utilisé dans les domaines médical ou alimentaire par exemple.

IL EST POSSIBLE D'AGIR SUR LES PROPRIÉTÉS DU PHA PRODUIT EN MODIFIANT LE MILIEU DANS LEQUEL LES BACTÉRIES ÉVOLUENT.



JE N'AI PLUS QU'À RÉCUPÉRER LES RÉSERVES QU'ELLES SE SONT CONSTITUÉES, POUR LES INTRODUIRE DANS MA NOUVELLE PEINTURE EN REMPLACEMENT DU POLYMÈRE POLLUANT.

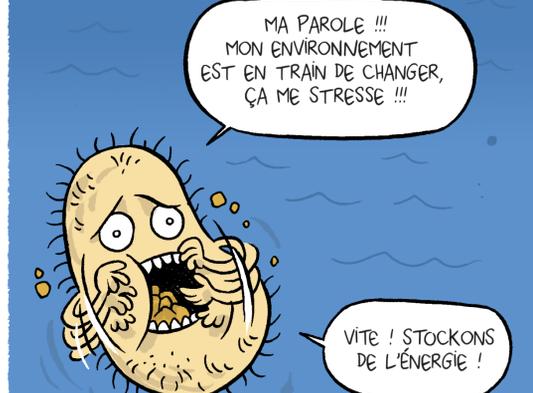


HÉLAS, CETTE SUPER-PEINTURE EST BIEN TROP POLLUANTE, CAR UN POLYMÈRE\* ISSU DU PÉTROLE ENTRE AUSSI DANS SA COMPOSITION !



\* Grande chaîne formée par un assemblage de plusieurs molécules.

IRONIE DU SORT, CE SONT DES BACTÉRIES QUI PRODUISENT LE PHA, DANS CERTAINES CONDITIONS, AFIN DE S'ASSURER UNE RÉSERVE DE RESSOURCES.



AU LABO, JE TESTE CETTE PEINTURE EN L'APPLIQUANT SUR DU VERRE, ET J'OBSERVE AU MICROSCOPE POUR VOIR SI LES BACTÉRIES PARVIENNENT À S'Y ACCROCHER.



PROCHAINE ÉTAPE : APPLICATION SUR DES BOUÉES IMMERGÉES DANS UN PORT DE MA CHÈRE BRETAGNE !



2

3

# CINÉMA : RETOUR VERS LES EFFETS SPÉCIAUX

Nous avons tous été bluffés par les effets spéciaux, souvent impressionnants, de tel ou tel film, qu'il soit récent ou ancien. Et nous avons pu constater combien leur esthétique a évolué avec le temps.

Les débuts du cinéma sont marqués par les emprunts des procédés optiques et mécaniques issus des arts de la scène et de la photographie. Puis sont arrivés la robotique et enfin le numérique, qui se taille aujourd'hui la part du lion. Néanmoins, ces nouvelles techniques s'accompagnent de la perte du charme désuet des anciens procédés et d'un lissage de l'éventail des propositions visuelles.

J'étudie les esthétiques qu'induisent les différentes techniques, puis je vois s'il est intéressant et possible de les adapter et de les combiner entre elles. Peut-on utiliser du vieux pour faire du neuf ?

Mon objectif : élargir le champ des esthétiques disponibles – ce qui permettra de choisir en fonction des sujets et des budgets des films – et valoriser le savoir-faire des techniciens sur les tournages.

## POUR EN SAVOIR PLUS



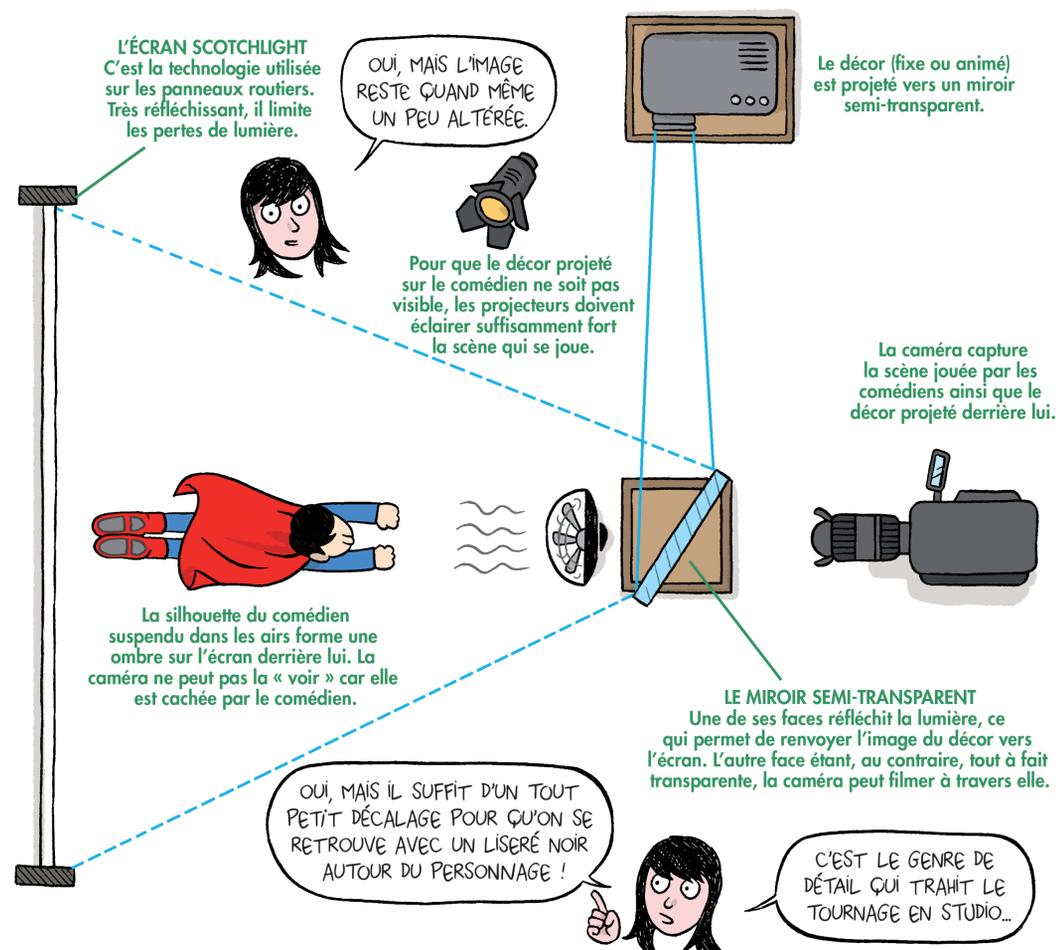
TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Effets visuels scénographiques : l'expression d'une identité filmique par l'hybridation



Laboratoire de recherche en audiovisuel - Savoirs, praxis et poïétiques en art, université Toulouse-Jean Jaurès

PUIS LA PROJECTION FRONTALE A PERMIS DE REMÉDIER À CES DÉFAUTS. MAIS ELLE NÉCESSITAIT DES RÉGLAGES D'UNE TRÈS GRANDE PRÉCISION ET DU MATÉRIEL SPÉCIFIQUE. SUR LES PLATEAUX, ELLE EST CONNUE SOUS LE NOM DE TRANSFLEX\*.



LE DISPOSITIF EST MOINS ENCOMBRANT. EN REVANCHE LA CAMÉRA DOIT RESTER FIXE, CAR TOUT MOUVEMENT NÉCESSITE DE NOUVEAUX RÉGLAGES. L'INCROUSTATION EN POST-PRODUCTION A FINI D'ENTERRER CETTE TECHNIQUE...

\* Mise au point par le directeur de la photographie français Henri Alekan en 1955, cette technique était très répandue dans les années 1960 et 1970.

2

EN MATIÈRE D'EFFETS SPÉCIAUX AU CINÉMA, LE FOND VERT A PRIS UNE PLACE PRÉPONDERANTE : GRÂCE AU NUMÉRIQUE, IL PERMET D'INCROUSTER FACILEMENT DES ÉLÉMENTS APRÈS LE TOURNAGE. COMME LE DÉCOR, PAR EXEMPLE.

ON VERRA ÇA EN POST-PROD' !

FORCÉMENT, SUR LE PLATEAU, L'AMBIANCE EST BIEN MOINS CHALEUREUSE QU'AUTREFOIS. MAIS IL FAUT RECONNAÎTRE QUE LE NUMÉRIQUE PERMET DE CONTOURNER NOMBRE DE DÉFAUTS ENGENDRÉS PAR LES ANCIENNES TECHNIQUES.

LES « TRUCAGES » ET LE CINÉMA SE SONT DÉVELOPPÉS EN MÊME TEMPS. LEUR PLUS GRAND PIONNIER, GEORGES MÉLIÈS, S'EST BEAUCOUP SERVI DE SON MÉTIER D'ILLUSIONNISTE, ET AUSSI DE TECHNIQUES DÉJÀ UTILISÉES AU THÉÂTRE.



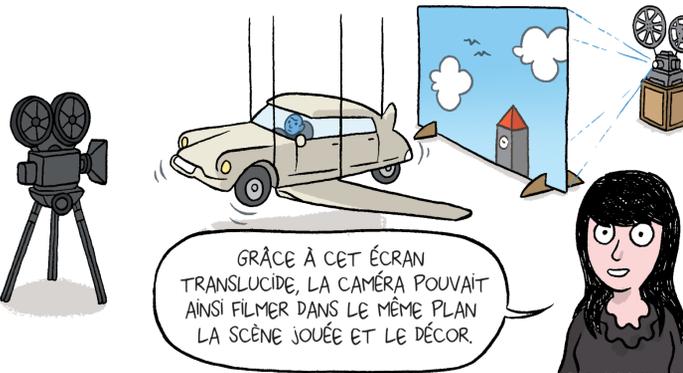
G. Méliès, L'Homme à la tête en caoutchouc (1901).

TRÈS VITE, LE TOURNAGE EN STUDIO A NÉCESSITÉ DE TROUVER DES SOLUTIONS POUR VARIER FACILEMENT LES ARRIÈRE-PLANS.



C. L. Gaskill, Cléopâtre (1912).

PENDANT LONGTEMPS, IL A ÉTÉ COURANT DE PROJETER LE DÉCOR DERRIÈRE UN ÉCRAN UN PEU TRANSPARENT ET DE PLACER LES COMÉDIENS DEVANT LUI\*.



A. Hunebelle, Fantômas se déchaîne (1965).

PRATIQUE ! MAIS LA LUMINOSITÉ ET LA PRÉCISION DE L'IMAGE SONT ALTÉRÉES. DE PLUS, UN PLATEAU DE TOURNAGE D'UNE GRANDE PROFONDEUR EST OBLIGATOIRE.

\* Technique dite « de la transparence » ou back projection, inventée dans les années 1930.

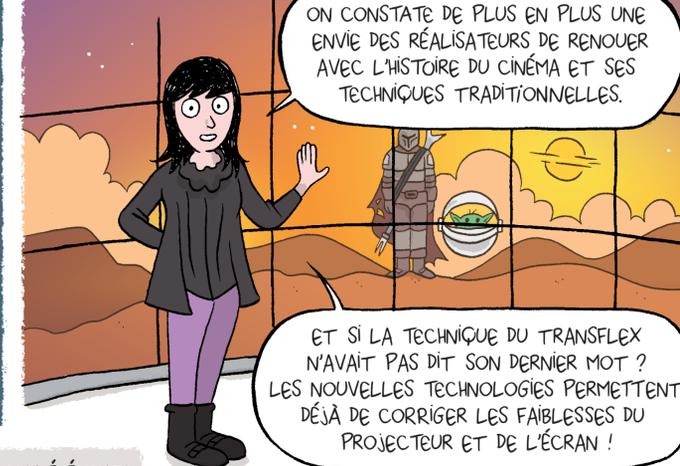
1

POURTANT, IL EXISTE TOUJOURS DES RÉALISATEURS QUI APPRÉCIENT DE FILMER COMÉDIENS ET DÉCORS EN MÊME TEMPS...



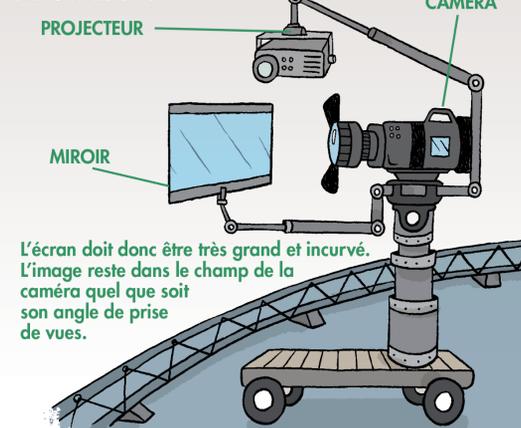
C. Nolan, Batman Begins (2005).

ET, DANS LES DERNIERS FILMS DE LA LICENCE STAR WARS, UNE BATTERIE D'ÉCRANS LED PEUT MÊME DIFFUSER N'IMPORTE QUELLE IMAGE DERRIÈRE LES COMÉDIENS.



J. Favreau, The Mandalorian (2019).

MON IDÉE, C'EST DE SOLIDARISER LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS. LE DÉCOR PEUT AINSI SE DÉPLACER EN SUIVANT LES MOUVEMENTS DE LA CAMÉRA À 360°, LE TOUT TÉLÉCOMMANDÉ !



LES MATÉRIEAUX ACTUELS (PLUS LÉGERS ET PLUS RÉSISTANTS) ME PERMETTRONT DE METTRE AU POINT DES KITS DÉMONTABLES POUR PLUS DE SOUPLESSE ET DE MOBILITÉ.



3

# L'ÉNIGME DES POPULATIONS D'ASIE CENTRALE

**D'**où venons-nous? Que peuvent nous apprendre nos ancêtres quant à nos origines et aux métissages qui nous constituent?

Je travaille sur ces questions en étudiant les populations d'Asie centrale. Situé entre l'Europe et l'Asie, ce territoire a connu de nombreux brassages de populations, ce qui en fait une région clé de la préhistoire et de l'histoire. On y distingue deux grands groupes linguistiques et culturels : les Turco-Mongols, arrivés lors de grandes migrations venues de l'Asie de l'Est, et les Indo-Iraniens (Tadjiks et Yaghnobis), dont l'origine, plus ancienne, reste mystérieuse.

Mon outil principal pour découvrir cette origine : la génétique. La comparaison entre le génome des habitants actuels d'Asie centrale et celui des populations anciennes de l'Eurasie (accessible grâce à l'ADN fossile) me permet, en remontant le temps, d'explorer des pistes sérieuses pour résoudre cette énigme...

## POUR EN SAVOIR PLUS



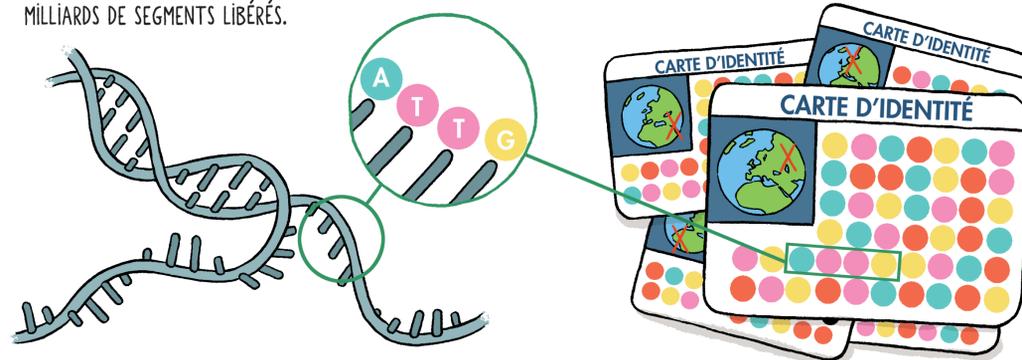
TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Étude paléogénétique des migrations humaines autour de la mer Caspienne pendant la protohistoire



Unité mixte de recherche Éco-anthropologie, (CNRS-Muséum national d'histoire naturelle), Sorbonne Université

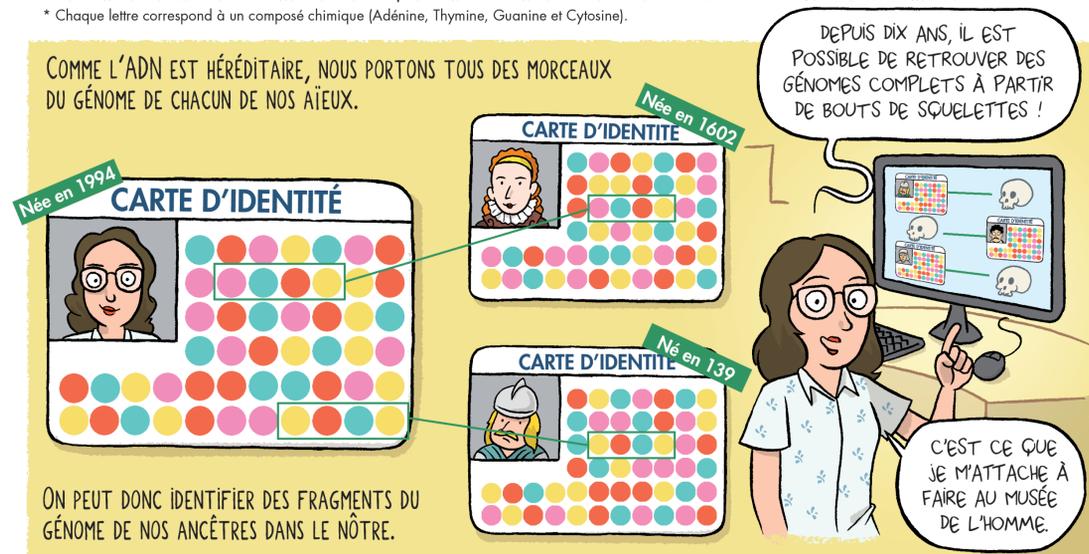
DÉCHIFFRER UN CODE GÉNÉTIQUE (OU GÉNOME) CONSISTE À OUVRIR, COMME UNE FERMETURE ÉCLAIR, LES MOLÉCULES D'ADN QUI, NICHÉES DANS LE NOYAU DE NOS CELLULES, FORMENT NOS CHROMOSOMES, PUIS À RECUEILLIR L'INFORMATION\* CONTENUE SUR LES MILLIARDS DE SEGMENTS LIBÉRÉS.



AUJOURD'HUI, LE GÉNOME HUMAIN EST ENTièrement DÉCRYPTÉ. IL NE DIFFÈRE QUE LÉGÈREMENT ENTRE DEUX INDIVIDUS, ET UNE PARTIE DE CETTE DIFFÉRENCE S'EXPLIQUE PAR L'APPARTENANCE À DES POPULATIONS DU MONDE DIFFÉRENTES.

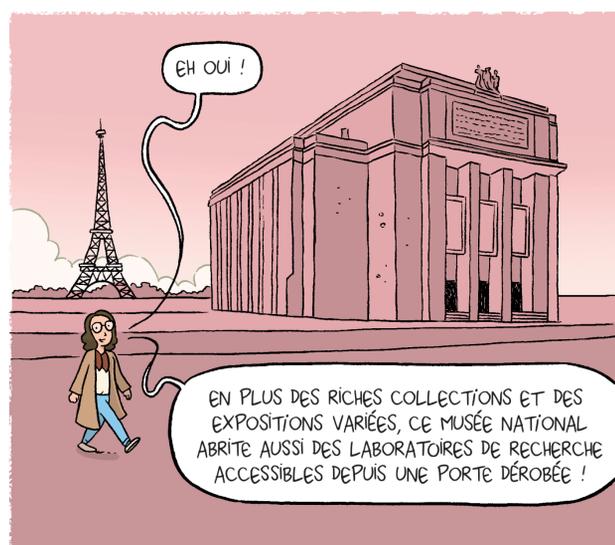
\* Chaque lettre correspond à un composé chimique (Adénine, Thymine, Guanine et Cytosine).

COMME L'ADN EST HÉRÉDITAIRE, NOUS PORTONS TOUS DES MORCEAUX DU GÉNOME DE CHACUN DE NOS AÎEUX.



ON PEUT DONC IDENTIFIER DES FRAGMENTS DU GÉNOME DE NOS ANCÊTRES DANS LE NÔTRE.

1



EN PLUS DES RICHES COLLECTIONS ET DES EXPOSITIONS VARIÉES, CE MUSÉE NATIONAL ABRITE AUSSI DES LABORATOIRES DE RECHERCHE ACCESSIBLES DEPUIS UNE PORTE DÉROBÉE !



CAR AUJOURD'HUI L'HISTOIRE S'ÉCRIT AUSSI GRÂCE À LA GÉNÉTIQUE !

\* Archéologues, paléanthropologues, linguistes, ethnologues, écologues, archéozoologues et paléontologues.

UNE DE NOS MISSIONS : RECONSTRUIRE L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE DES PEUPLES D'ASIE CENTRALE EN S'APPUYANT SUR LES DONNÉES DÉJÀ RÉCOLTÉES PAR LES ARCHÉOLOGUES SUR LE TERRAIN.

Dans ce carrefour de la route de la soie, la population actuelle est issue d'un grand métissage culturel.

Deux groupes se distinguent aujourd'hui par leur langue :

**TURCO-MONGOLS**  
(semi-nomades)



**INDO-IRANIENS**  
(agriculteurs sédentaires)

Majoritaires aujourd'hui, ils sont arrivés il y a environ mille ans et ont eu une forte influence culturelle dans la zone.

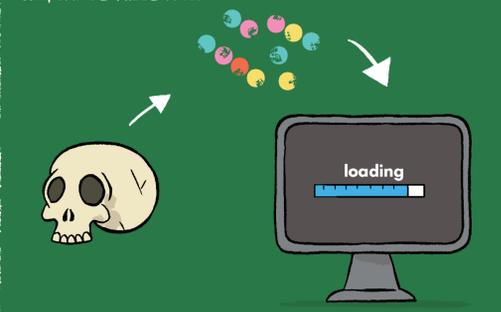
Présents depuis plus longtemps dans la région, leur génome diffère beaucoup de celui des Turco-Mongols.



MON TRAVAIL : RETROUVER DEPUIS QUAND LES INDO-IRANIENS HABITENT EN ASIE CENTRALE, LEURS ORIGINES ET LEURS ÉVENTUELS MÉTISSAGES AVEC LES TURCO-MONGOLS EN COMPARANT LEUR GÉNOME ACTUEL AVEC DES GÉNOMES PLUS ANCIENS.

2

ON A MIS À MA DISPOSITION DES SÉQUENCES D'ADN FOSSILE PRÉLEVÉES SUR DIVERS OSSEMENTS VIEUX DE CINQ CENTS À CINQUANTE MILLE ANS.

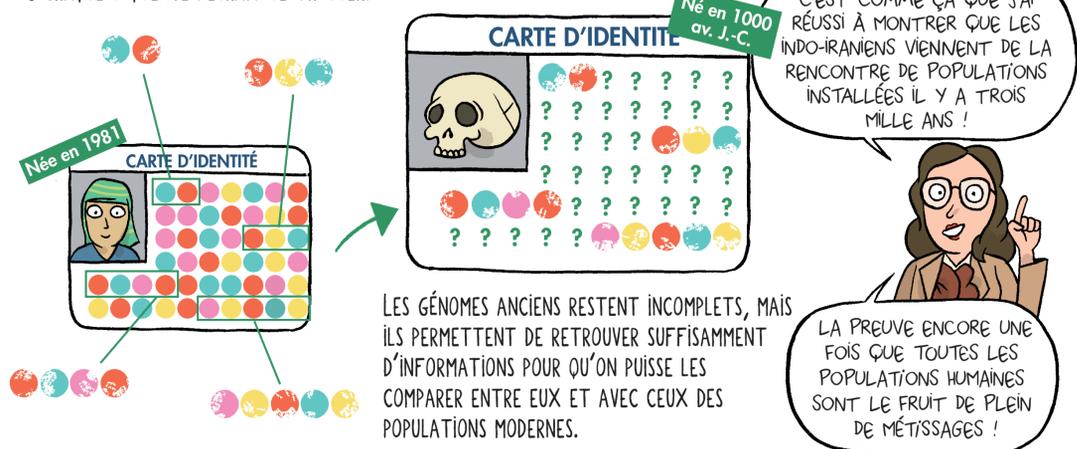


GRÂCE À DES PROGRAMMES INFORMATIQUES QUE JE COMBINE, JE TROUVE LES MORCEAUX QUI VONT ENSEMBLE POUR RECONSTITUER LE GÉNOME ANCIEN.

MAIS LA PREMIÈRE ÉTAPE, C'EST LE TRI ! DANS LE LOT SE SONT GLISSÉS DES MORCEAUX D'ADN INTRUS QUE JE DOIS ÉLIMINER, CAR ILS PROVIENNENT DE BACTÉRIES OU DE CHAMPIGNONS...



JE COMPARÉ EN SUITE LES MORCEAUX D'ADN AVEC LE CODE GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS ACTUELLES ET JE LOCALISE L'ENDROIT OÙ CHAQUE SÉQUENCE DEVAIT SE TROUVER.



LES GÉNOMES ANCIENS RESTENT INCOMPLETS, MAIS ILS PERMETTENT DE RETROUVER SUFFISAMMENT D'INFORMATIONS POUR QU'ON PUISSE LES COMPARER ENTRE EUX ET AVEC CEUX DES POPULATIONS MODERNES.

LA PREUVE ENCORE UNE FOIS QUE TOUTES LES POPULATIONS HUMAINES SONT LE FRUIT DE PLEIN DE MÉTISSAGES !

3

# LA 4D AU SERVICE DE PROTHÈSES ÉVOLUTIVES !

Il arrive qu'une fracture ou une maladie osseuse nécessitent une intervention chirurgicale avec pose de prothèses métalliques – plaques, vis, tiges... Mon projet : créer une prothèse qui se dégraderait au rythme de la guérison de la lésion osseuse, ce qui éviterait soit de la garder à vie, soit d'opérer pour la retirer. Deux défis se posent à moi : élaborer le bon matériau et créer la prothèse grâce à une imprimante non plus 3D mais... 4D, la quatrième dimension étant celle du facteur temps. Je dois pour cela trouver les techniques d'ingénierie qui me permettront de fabriquer une prothèse dont la vitesse de dégradation correspondra au temps dont le corps a besoin pour réparer la lésion.

Il deviendra ainsi possible de concevoir des prothèses « sur mesure », adaptables à chacun et à une grande variété de lésions. Telles des prothèses vivantes, elles autoriseront des guérisons plus rapides avec moins de séquelles.

## POUR EN SAVOIR PLUS



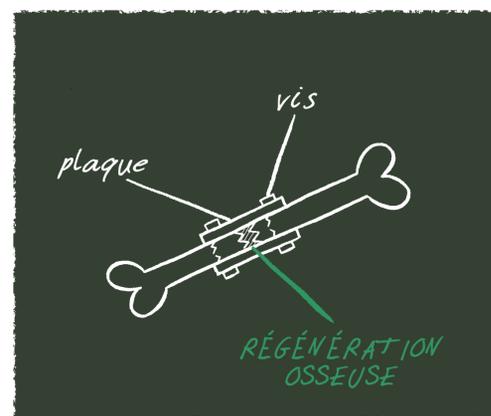
TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Impression 4D de polymères pour la santé



Institut de thermique, mécanique, matériaux, université de Reims Champagne-Ardenne

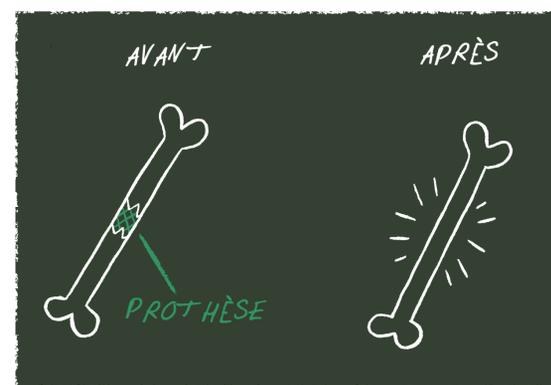
APRÈS UNE FRACTURE, UNE OPÉRATION EST PARFOIS NÉCESSAIRE POUR AIDER LES OS À SE RÉPARER CORRECTEMENT.



GÉNÉRALEMENT, APRÈS CONSOLIDATION DE LA FRACTURE, LE CHIRURGIEN INTERVIENT À NOUVEAU POUR ENLEVER LES VIS ET LES PLAQUES. IL PEUT AUSSI DÉCIDER DE LES LAISSER DANS LE CORPS DU PATIENT.



L'IDÉE EST DE REMPLACER LE BOUT D'OS QUI MANQUE PAR UNE PROTHÈSE QUI DISPARAIT PROGRESSIVEMENT PENDANT QUE L'OS SE RÉGÈNÈRE\*.



GRÂCE À L'IMPRESSION 3D CLASSIQUE, IL EST TRÈS FACILE DE FABRIQUER DES PETITS VOLUMES AUX FORMES VARIÉES, VOIRE TRÈS COMPLEXES.

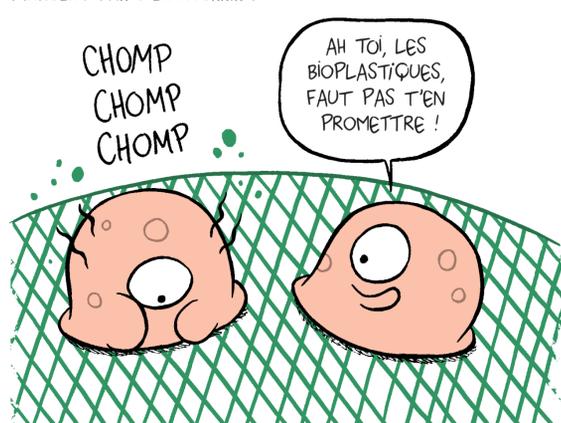


MAIS TOUTES LES FRACTURES SONT DIFFÉRENTES, CETTE PROTHÈSE PROVISOIRE DOIT ÊTRE FABRIQUÉE SUR MESURE.

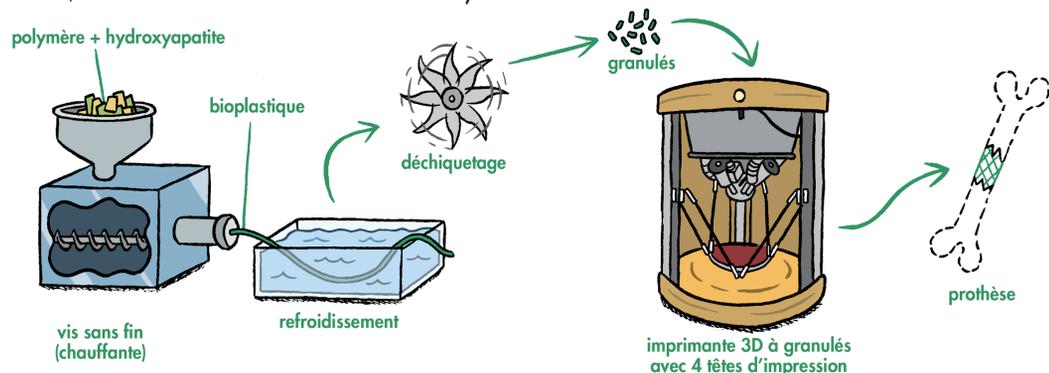
\* Le dispositif de maintien de la fracture (vis, plaques...) peut ainsi être allégé.

1

HEUREUSEMENT, IL EXISTE TOUT DE MÊME CERTAINS POLYMÈRES QUE LE CORPS SAIT TELLEMENT BIEN ÉLIMINER QUE NOS CELLULES FINISSENT PAR S'EN NOURRIR !



C'EST CE TYPE DE BIOMATÉRIAUX QUE JE METS AU POINT GRÂCE À UNE ESPÈCE DE HACHOIR À SAUCISSE\*. J'Y MÉLANGE LE PLASTIQUE AVEC LE PRINCIPAL CONSTITUANT DE L'OS\*\*, AVANT D'EN FAIRE DES GRANULÉS EN VUE D'UNE IMPRESSION 3D.



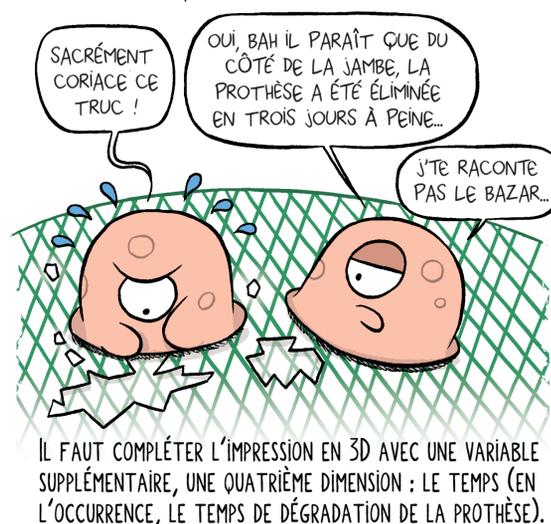
LA BONNE CHALEUR ET LA VITESSE DE ROTATION DE LA VIS SANS FIN SONT DÉLICATES À TROUVER POUR OBTENIR UN MATÉRIAU UTILISABLE EN IMPRESSION 3D AVEC LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET BIOLOGIQUES RECHERCHÉES !

\* On parle plutôt d'« extrudeuse ».

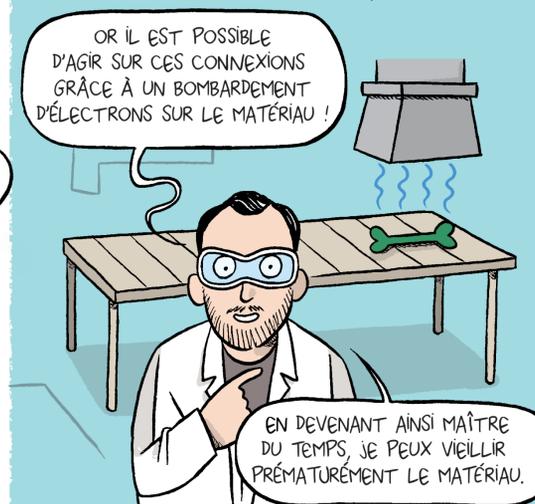
\*\* De l'hydroxyapatite.

2

CETTE PROTHÈSE DOIT DONC DISPARAÎTRE DANS L'ORGANISME, MAIS PAS AVANT QUE L'OS NE SE SOIT RECONSTRUIT !



LA VITESSE DE DÉGRADATION DU POLYMÈRE EST TRÈS LIÉE AUX LIAISONS ENTRE LES DIFFÉRENTS ATOMES QUI LE COMPOSENT.



EN FRAGMENTANT OU EN RÉAGÈNANT LA STRUCTURE DU POLYMÈRE, J'AJUSTE SA DURÉE DE VIE.



GRÂCE À DES TESTS BIOLOGIQUES, JE PEUX VÉRIFIER LA VITESSE DE DÉGRADATION DU POLYMÈRE ET LE FAIT QUE LA CROISSANCE OSSEUSE N'EST PAS GÊNÉE PAR CETTE PROTHÈSE PROVISOIRE.



3

# LES NOUVEAUX DÉFIS DE L'AGRICULTURE

L'agriculture doit se réinventer. Son défi : nourrir la planète tout en limitant au maximum l'emploi des pesticides chimiques – en France, le gouvernement s'est engagé à faire diviser leur usage par deux d'ici à 2025 ! Cela exige de trouver de nouveaux moyens de lutte contre les ravageurs des cultures. L'un de ces moyens, la lutte biologique, est particulièrement prometteur : il consiste à utiliser des organismes vivants contre les nuisibles. Exemple connu : la coccinelle, prédatrice des pucerons.

Je m'intéresse à un ravageur des racines du maïs, un petit scarabée jaune qui menace la production européenne et qui, de plus, s'adapte aux pesticides. Au stade larvaire, il se trouve dans les premiers centimètres du sol. Pour en contrôler la population, mon équipe a donc enrôlé un acarien prédateur qui occupe le même habitat. Et nos premiers essais se révèlent fort prometteurs !

## POUR EN SAVOIR PLUS



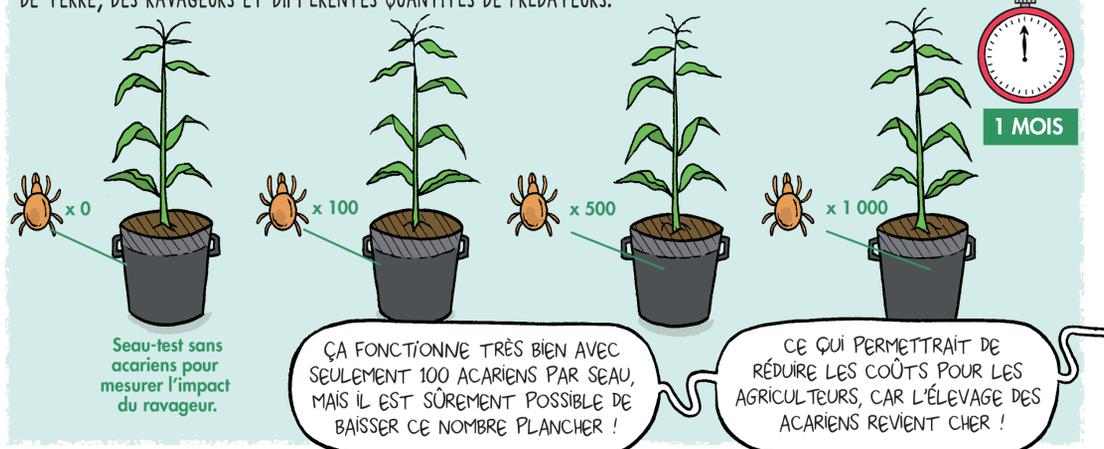
### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

De la preuve de concept à l'optimisation : utilisation d'une espèce d'acariens prédateurs du sol comme moyen de lutte alternative aux pesticides chimiques contre un ravageur des racines du maïs

Consortium public-privé de recherche INRAE/Bioline Agrosiences, université Côte d'Azur



MAIS UN INDIVIDU SEUL NE PEUT PAS GRAND-CHOSE. IL FAUT CONNAÎTRE LA TAILLE DE LA POPULATION NÉCESSAIRE POUR PROTÉGER CHAQUE PLANT DE MAÏS. POUR CE FAIRE, DES SEAUX DE MISE EN CULTURE SONT PRÉPARÉS AVEC CINQUANTE LITRES DE TERRE, DES RAVAGEURS ET DIFFÉRENTES QUANTITÉS DE PRÉDATEURS.



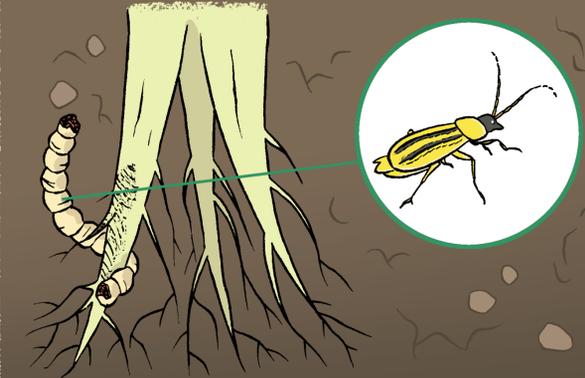
LES EFFETS DE LA CRISE SANITAIRE SUR LA RECHERCHE NE M'ONT PAS PERMIS DE TESTER DES EFFECTIFS PLUS RÉDUITS, MAIS J'AI PU VÉRIFIER SUR LE TERRAIN L'EFFICACITÉ DE CES 100 GLOUTONS !

LEUR DURÉE DE VIE VA JUSQU'À DEUX MOIS ET, EN FONCTION DES CONDITIONS, LES FEMELLES PONDENT JUSQU'À 90 ŒUFS CHACUNE.



2

Parmi les ravageurs du maïs, la larve de la chrysmèle, un coléoptère particulièrement féroce, s'attaque à ses racines.



EN EUROPE, DANS LE PIRE DES SCÉNARIOS, LE MONTANT DES PERTES SERAIT D'ENVIRON 700 MILLIONS D'EUROS PAR AN.

LES AUTORITÉS ENCOURAGENT LES ALTERNATIVES AUX PESTICIDES, COMME LE BIOCONTRÔLE\*.



\* Protection des végétaux grâce à des mécanismes naturels.

SI L'ON CHERCHE AUTOUR DES PIÈDS DE MAÏS, ON PEUT TROUVER DES ACARIENS\* DANS LE SOL. IL Y A FORT À PARIER QU'ILS NE SONT PAS LÀ PAR HASARD...



\* Minuscules arthropodes de la même classe que les araignées : les arachnides.

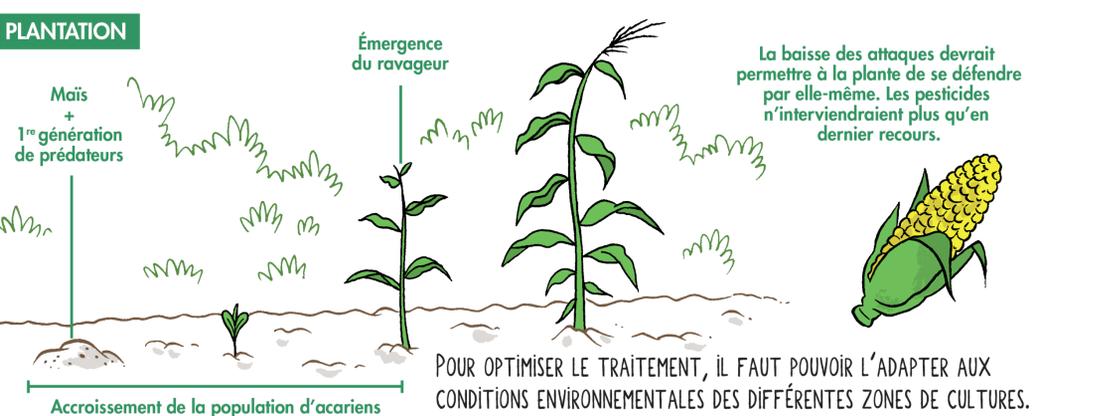
UN TEST DE PRÉDATION AVEC LA LARVE DU RAVAGEUR ME PERMET DE CONFIRMER CETTE INTUITION ET DE CHOISIR L'ACARIEN LE PLUS EFFICACE DU LOT.



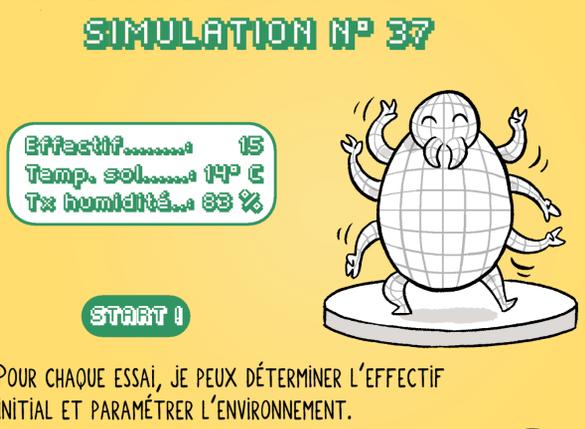
\* *Gaeolaelaps aculeifer*.

1

TOUT EST UNE HISTOIRE DE TIMING ET DE BON ENCHAÎNEMENT DES ÉVÉNEMENTS. UNE BONNE CONNAISSANCE DU CYCLE DE VIE DE L'ACARIEN ET DE SA PROÏE PERMET À L'AGRICULTEUR DE LIMITER LES OPÉRATIONS DE TRAITEMENT DE SON CHAMP.



LA MODÉLISATION NUMÉRIQUE M'EST ALORS D'UNE GRANDE AIDE POUR ESSAYER DIFFÉRENTS SCÉNARIOS QUI SERAIENT TROP CÔUTEUX ET LONGS À METTRE EN ŒUVRE SUR LE TERRAIN.



3

OPTIMISER LA GESTION DES RESSOURCES ET TROUVER LA MEILLEURE STRATÉGIE D'ACTION POUR UN GROUPE, C'EST MON TRUC !



\* Compétitions de jeux vidéo.

# EAUX MORTES, HISTOIRE ET OCÉANOGRAPHIE

Le phénomène des «eaux mortes» pourrait-il expliquer la défaite, lors de la bataille d'Actium, de Marc Antoine et Cléopâtre face à Octave? En quoi consiste ce phénomène, responsable de ralentissements importants des bateaux, notamment en sortie de fleuve?

Dans certaines dispositions géographiques marines (estuaire, canal, détroit...), on observe qu'une couche d'eau douce recouvre une couche d'eau salée. Lorsqu'un navire passe dans cette zone, il crée des vagues sur cette interface. Ce sont elles qui le freinent!

J'étudie ces phénomènes en réalisant une stratification (superposition des couches d'eau douce et salée) dans des canaux étroits dans lesquels nous tractons des maquettes de bateaux. J'observe alors et je quantifie la formation et la propagation des ondes issues de telles configurations. Mieux les comprendre permettra d'aider les marins pris au piège des eaux mortes, de concevoir des formes de coques adaptées... et de mieux interpréter certains épisodes historiques!

## POUR EN SAVOIR PLUS



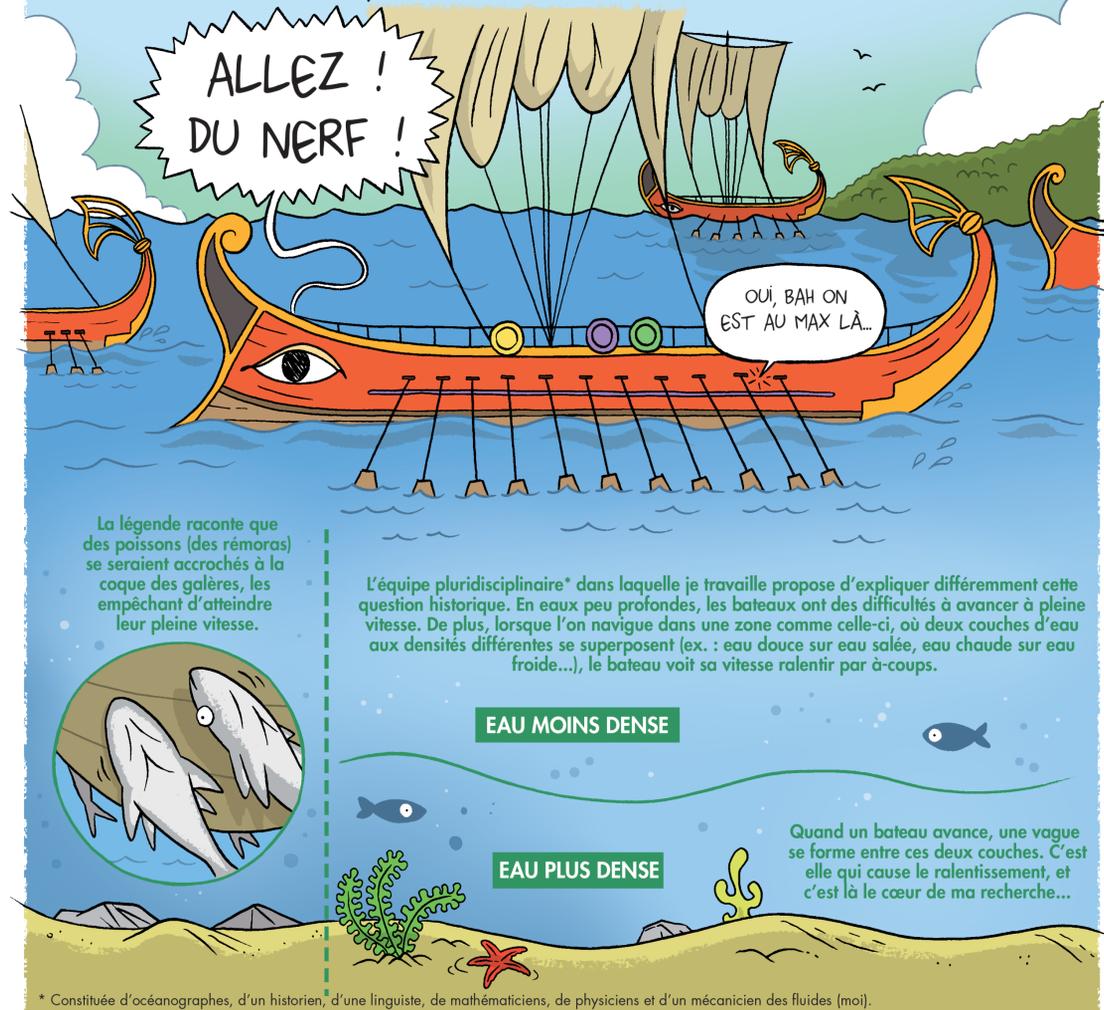
TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Ménagerie des interactions ondes-courants



Institut Pprime (CNRS), université de Poitiers

EN 31 AV. J.-C., MARC ANTOÏNE ET CLÉOPÂTRE PERDENT LA BATAILLE D'ACTIUM À CAUSE D'UN RALENTISSEMENT SOUDAIN DE LEUR FLOTTE. AUJOURD'HUI ENCORE, LA RAISON DE CET ÉPISODE RESTE ASSEZ ÉNIGMATIQUE...



La légende raconte que des poissons (des rémoras) se seraient accrochés à la coque des galères, les empêchant d'atteindre leur pleine vitesse.

L'équipe pluridisciplinaire\* dans laquelle je travaille propose d'expliquer différemment cette question historique. En eaux peu profondes, les bateaux ont des difficultés à avancer à pleine vitesse. De plus, lorsque l'on navigue dans une zone comme celle-ci, où deux couches d'eau aux densités différentes se superposent (ex. : eau douce sur eau salée, eau chaude sur eau froide...), le bateau voit sa vitesse ralentir par à-coups.

EAU MOINS DENSE

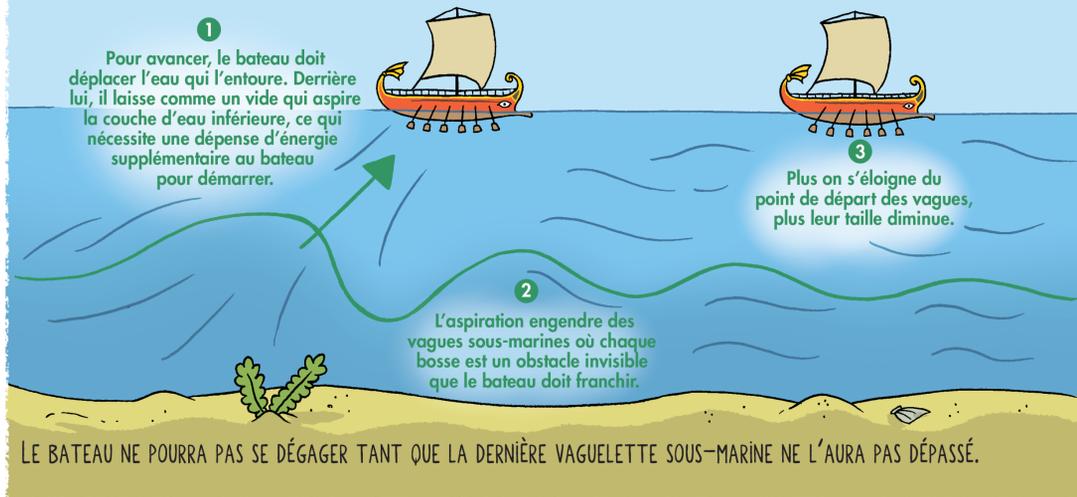
EAU PLUS DENSE

Quand un bateau avance, une vague se forme entre ces deux couches. C'est elle qui cause le ralentissement, et c'est là le cœur de ma recherche...

\* Constituée d'océanographes, d'un historien, d'une linguiste, de mathématiciens, de physiciens et d'un mécanicien des fluides (moi).

1

CETTE VAGUE QUI SE CRÉE SOUS LA SURFACE FORME UNE ESPÈCE DE TAPIS ROULANT BOSSELÉ QUI CONTRARIE LA COURSE DU NAVIRE. ELLE APPARAÎT QUAND LE BATEAU DÉMARRE.



LE BATEAU NE POURRA PAS SE DÉGAGER TANT QUE LA DERNIÈRE VAGUELETTE SOUS-MARINE NE L'AURA PAS DÉPASSÉ.

POUR COMPRENDRE CE PHÉNOMÈNE, IL FAUT L'OBSERVER EN LABORATOIRE GRÂCE À UN BAC EMPLI D'EAU ET UNE MAQUETTE DE BATEAU TRACTÉE PAR UN CÂBLE.



MAIS REPRODUIRE UN MILIEU AVEC DEUX STRATES D'EAU DIFFÉRENTES\* EST TRÈS DÉLICAT!

JE REMPLIS LE BAC D'EAU SALÉE, PUIS JE DÉPOSE DÉLICATEMENT, À L'AIDE D'ÉPONGES, DE L'EAU DOUCE QUI VIENT SE PLACER AU-DESSUS DE L'EAU SALÉE (COLORÉE EN ROUGE POUR FACILITER L'OBSERVATION).



JE LAISSE LA GRAVITÉ AGIR POUR FORMER LA STRATE SUPÉRIEURE...

IL FAUT Y ALLER TRÈS DOUCEMENT ET TRÈS LENTEMENT...

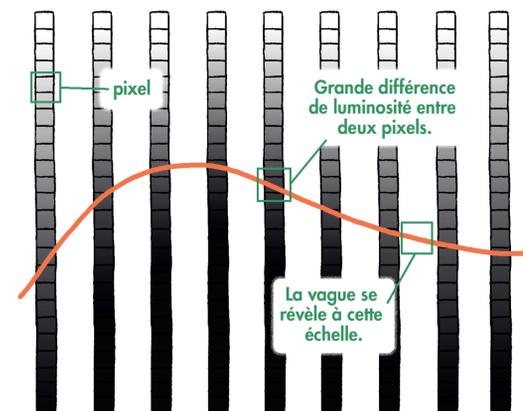
2

À CETTE ÉCHELLE, LA PARTIE AVANT DE LA VAGUE SOUS-MARINE EST PRESQUE INVISIBLE À L'ŒIL NU, MAIS JE VEUX TOUT DE MÊME L'Étudier.



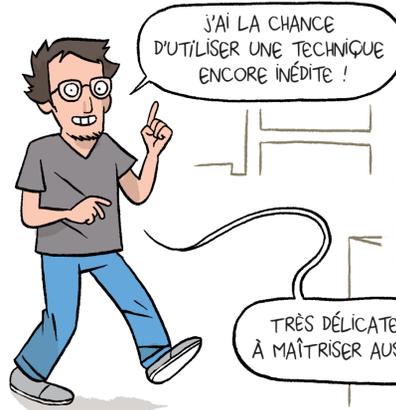
\* Qui filme en noir et blanc, mais en très haute définition.

JE ZOOME AU MAXIMUM POUR DÉCOUPER L'IMAGE EN COLONNES D'UN SEUL PIXEL DE LARGEUR. L'ENDROIT OÙ IL Y A LE PLUS DE CONTRASTES ENTRE DEUX PIXELS MARQUE LA FRONTIÈRE ENTRE LES STRATES D'EAU.



La vague se révèle à cette échelle.

CETTE TECHNIQUE DITE « SUBPIXEL » ME PERMET DE METTRE AU POINT UN MODÈLE NUMÉRIQUE.

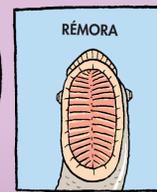


J'AI LA CHANCE D'UTILISER UNE TECHNIQUE ENCORE INÉDITE!

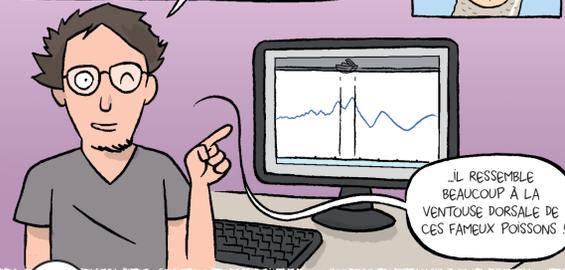
TRÈS DÉLICATE À MAÎTRISER AUSSI.

NOUS POURRONS AINSI SIMULER CE PHÉNOMÈNE EN PARAMÉTRANT LA TAILLE DU BATEAU, LA PROFONDEUR DE L'EAU OU ENCORE LE TYPE DE STRATIFICATION.

ET ORIENTER LES HISTORIENS VERS L'IDÉE QUE LE MOT « RÉMORA » RENCONTRÉ DANS LES RÉCITS DE LA BATAILLE D'ACTIUM POURRAIT PLUTÔT FAIRE RÉFÉRENCE À LA FORME DU SILLAGE D'UN BATEAU PRIS DANS LES EAUX MORTES...



RÉMORA



IL RESSEMBLE BEAUCOUP À LA VENTOUSE DORSALE DE CES FAMEUX POISSONS!

3

\* Une strate d'eau salée recouverte d'une strate d'eau douce, moins dense.

# TUBERCULOSE : LA LUTTE CONTINUE

La tuberculose, maladie causée par la bactérie *Mycobacterium tuberculosis*, est l'une des dix premières causes de décès dans le monde avec 1,4 million de morts en 2019 et plus de dix millions de nouveaux cas recensés chaque année. Il existe un traitement, mais son efficacité est compromise par le nombre croissant de bactéries résistantes aux antibiotiques : sa durée s'allonge (jusqu'à deux ans) et les chances de guérison diminuent...

Face à ce problème, j'ai choisi une nouvelle stratégie de lutte contre la tuberculose : plutôt que de chercher de nouveaux antibiotiques qui ciblent la bactérie, j'interviens directement sur le système immunitaire pour l'aider à combattre l'infection.

J'ai ainsi découvert une nouvelle molécule qui permet aux cellules immunitaires de mieux se défendre. De plus, si on l'utilise avec les antibiotiques, son action réduit drastiquement l'infection dans les cellules. Un nouveau traitement contre la tuberculose pourrait ainsi voir le jour !

## POUR EN SAVOIR PLUS



TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Améliorer le traitement de la tuberculose grâce à des stratégies dirigées vers l'hôte



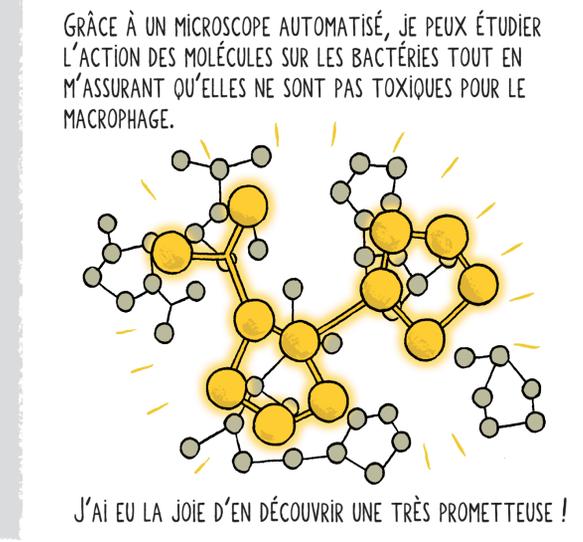
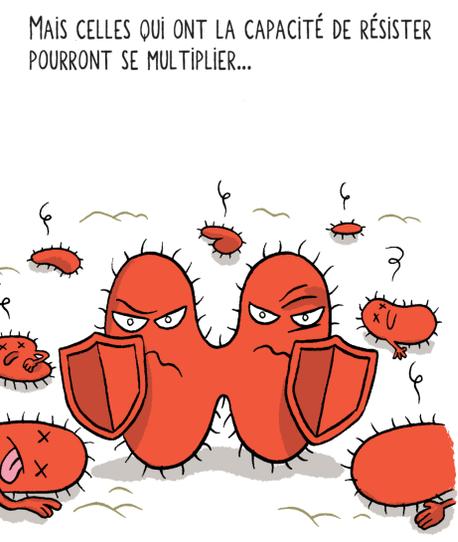
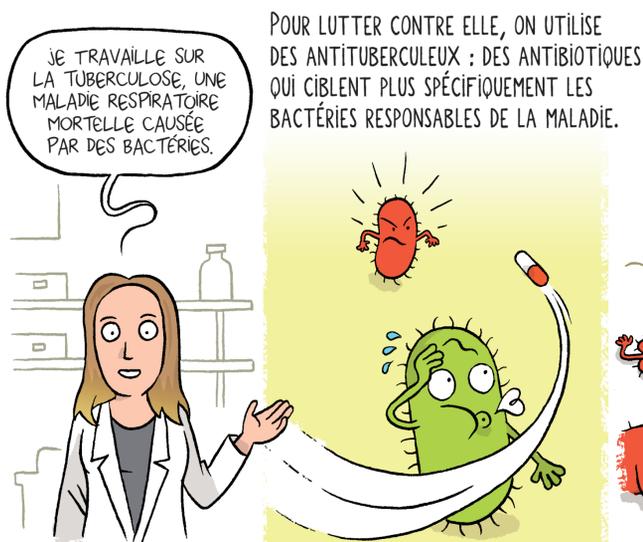
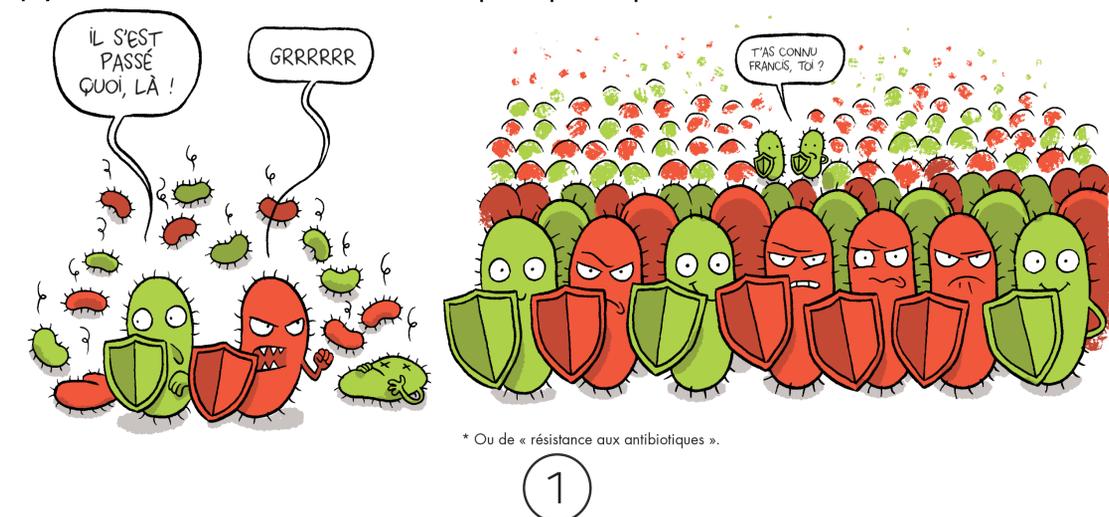
Unité mixte de recherche de pathogénomique mycobactérienne intégrée (CNRS/Institut Pasteur), université de Paris

OUTRE LES NOMBREUSES BACTÉRIES QU'IL ABRÏTE, LE CORPS HUMAIN EST AUSSI EN CONTACT AVEC DES BACTÉRIES DE L'EXTÉRIEUR. CERTAINES SONT UTILES À L'ORGANISME, MAIS D'AUTRES PEUVENT L'AGRESSER ET S'EN PRENDRE AUX CELLULES, LORS D'UNE INFECTION PAR EXEMPLE.



Parmi les bactéries, il existe une autre distinction : celles qui sont vulnérables aux antibiotiques et celles qui y sont résistantes.

Si les bactéries responsables de l'infection sont résistantes, elles vont pouvoir se multiplier même en présence d'antibiotiques. Le traitement devient donc plus long et plus complexe. On parle d'« antibiorésistance\* ».



2

3

\* Soit presque autant que la pandémie de Covid-19 en 2020.

# LA BEAUTÉ CACHÉE DANS LES CIMETIÈRES

**B**ustes, statues, architectures remarquables, vitraux... : les cimetières recèlent une incroyable richesse artistique très peu étudiée. Pourtant, exposé aux intempéries et souvent laissé à l'abandon, ce patrimoine risque à tout moment de disparaître.

Régis par un décret impérial de 1804, les cimetières ont pris une importance sans précédent au XIX<sup>e</sup> siècle, devenant, à partir des années 1840, de véritables musées à ciel ouvert. Lieux d'inhumation, ils se sont aussi peu à peu transformés en lieux de promenade, d'érudition et d'inspiration. Leur âge d'or a pris fin au cours du xx<sup>e</sup> siècle, avec le refoulement croissant de la mort.

Mon intérêt pour la sculpture et la mémoire, ma conviction selon laquelle les cimetières ne sont pas des lieux de désolation, mais des lieux de transmission où s'exprime une forme de beauté méconnue, m'ont conduit à étudier l'art funéraire. Mon objectif est non seulement de mieux le faire connaître, mais aussi de contribuer à sa protection.

## POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Cimetières et sépultures en France, 1843-1914. L'art funéraire à travers les exemples de Paris, Lyon et Dijon

Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes, université Lumière Lyon 2



Éric

SERGENT

LES CIMETIÈRES TELS QUE NOUS LES CONNAISSONS ONT PRIS LEUR ESSOR TOUT AU LONG DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE\*.



GRÂCE À LA POSSIBILITÉ D'ACHETER UNE CONCESSION, LES FAMILLES SE SONT PEU À PEU MISES À CONSTRUIRE DES MONUMENTS DURABLES ET À LEUR IMAGE.

\* Depuis le décret impérial de 1804 réglementant les sépultures, jusqu'à la guerre de 1914 où le rapport à la mort a radicalement changé.

JE PARCOURS LES ALLÉES DE CES LIEUX DE MÉMOIRE ENTRE DIJON, PARIS ET LYON POUR COLLECTER DE NOMBREUSES INFORMATIONS SUR LES TOMBEAUX ET LEURS ORNEMENTS.



ON LE SAIT PEU, MAIS ON CROISE PARFOIS, DANS LES ALLÉES, DES ŒUVRES DE GRANDS SCULPTEURS.



TRÈS SOUVENT, LES MARBRIERS FABRIQUANT LES TOMBEAUX RÉALISAIENT AUSSI LES ORNEMENTS SCULPTÉS.



1

IL EXISTE DES MONUMENTS SIMILAIRES, LES SCULPTEURS ET LES FAMILLES AYANT LES MÊMES SOURCES D'INSPIRATION OU SE COPIANT LES UNS LES AUTRES.



SUR CERTAINS TOMBEAUX RESTENT GRAVÉS DES ÉPISODES HISTORIQUES QUI SONNENT ENCORE AUJOURD'HUI COMME DES MESSAGES POLITIQUES.



\* A. Baudin, mort sur une barricade en 1851 lors du soulèvement contre le coup d'État de Louis-Napoléon Bonaparte.

GRÂCE AUX ARCHIVES ET AUX BIBLIOTHÈQUES, JE RETROUVE DES CATALOGUES DE MODÈLES ET DE MOTIFS DE L'ÉPOQUE, ET MÊME DES PLANS OU DES DEVIS.



À TITRE PERSONNEL, C'EST TRÈS ENTHOUSIASMANT DE RÉUSSIR À ATTRIBUER UNE SCULPTURE À UN ARTISTE OU DE RETROUVER L'IDENTITÉ D'UN MODÈLE.



\* Une allégorie est une image exprimant une idée ou un concept (la Mort, l'Espérance, la Foi...).

MAIS DES MONUMENTS MOINS CHARGÉS D'HISTOIRE SONT TOUT AUSSI INTÉRESSANTS QUAND ON Y REGARDE DE PRÈS. ILS FIGENT DANS LE TEMPS LES PRATIQUES CULTURELLES D'UNE ÉPOQUE.



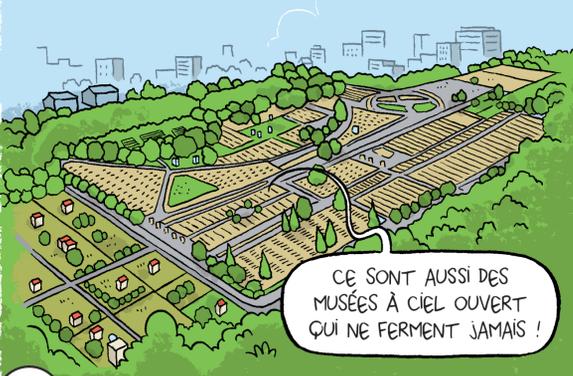
DES TOMBES PLUS MODESTES ME POUSSENT À ME DOCUMENTER SUR L'ÉVOLUTION DU GOÛT ET LES SYMBOLES UTILISÉS À L'ÉPOQUE.

2

IL IMPORTE QU'UN GRAND TRAVAIL DE COLLECTE SOIT RÉALISÉ DANS LES CIMETIÈRES AFIN D'ÉVITER LA PERTE DE CES ŒUVRES.



DEPUIS DEUX SIÈCLES, LES CIMETIÈRES ONT QUITTÉ LE CENTRE-VILLE. S'ILS CONSERVENT LA MÉMOIRE DES DISPARUS ET TRADUISENT LA DOULEUR DES FAMILLES, ILS NOUS TRANSMETTENT AUSSI UNE PARTIE DE NOTRE HISTOIRE COLLECTIVE.



3

# LES MOUCHES ONT-ELLES DES TRADITIONS ?

**N**ous avons longtemps cru que l'espèce humaine était la seule à posséder une culture, faite de transmissions, d'apprentissages, d'inventions, qui s'expriment au travers du langage, des arts, des modes de vie, des connaissances... Or l'étude des comportements des animaux a démontré que des traditions existent chez nombre d'entre eux, comme les singes, les dauphins ou les oiseaux. Cela pourrait-il être aussi le cas chez les insectes ?

Cette question peut sembler étonnante, voire infondée... Pourtant, au sein de mon équipe, nous subodorons l'existence d'une transmission culturelle chez une mouche, la drosophile ! Impossible ? On sait déjà que les drosophiles se transmettent des comportements en se copiant les unes les autres, en particulier dans le choix de leur partenaire pour se reproduire. Ces comportements se transmettent-ils également d'une génération à l'autre pour former des traditions, et ainsi jouer un rôle dans l'évolution de l'espèce ? Ma thèse consiste à répondre à cette question !

## POUR EN SAVOIR PLUS



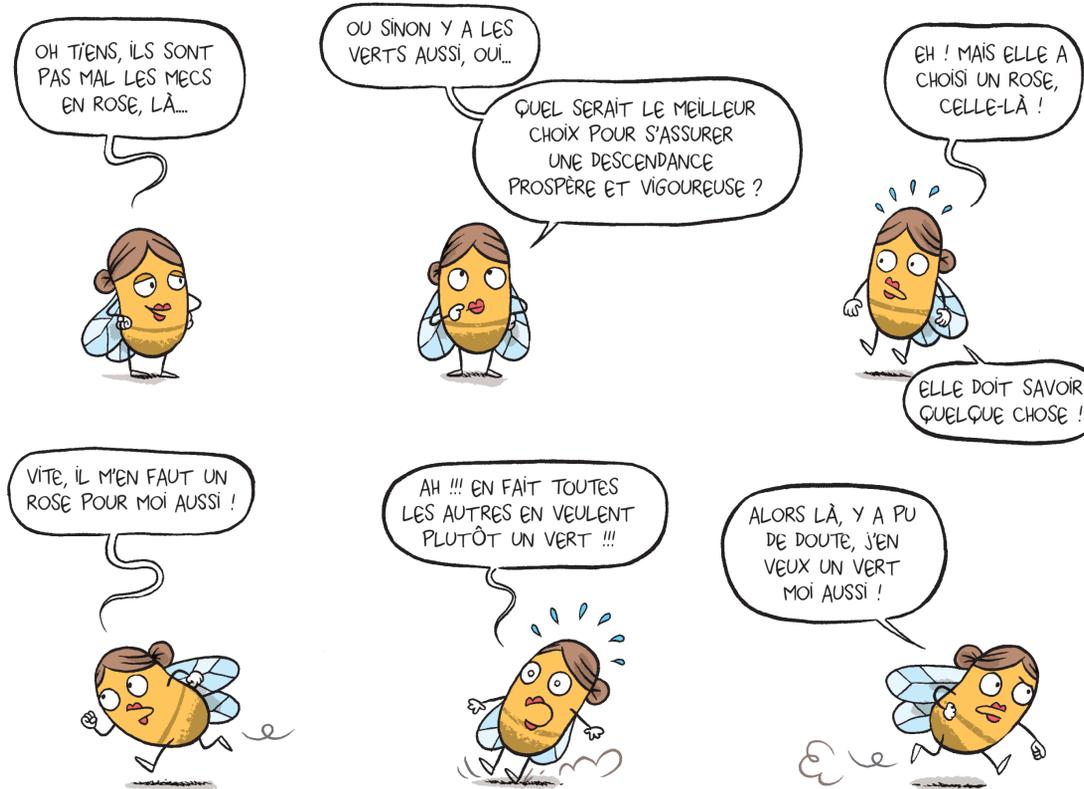
TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Transmission culturelle chez la drosophile : approches expérimentales et théoriques



Laboratoire Évolution et diversité biologique (CNRS/IRD), université Toulouse III-Paul Sabatier

LES DROSOPHILES SONT DE TOUTES PETITES MOUCHES\* QUI APPARAÎSSENT DÈS QU'UN FRUIT COMMENCE À POURRIR. EN REGARDANT DE PRÈS LEUR COMPORTEMENT EN AMONT DE LA REPRODUCTION, ON PEUT SE RENDRE COMPTE D'UN PHÉNOMÈNE ÉTONNANT, MIS EN ÉVIDENCE PAR MON LABO EN COUVRANT LES MÂLES DE DIFFÉRENTES POUDRES COLORÉES.

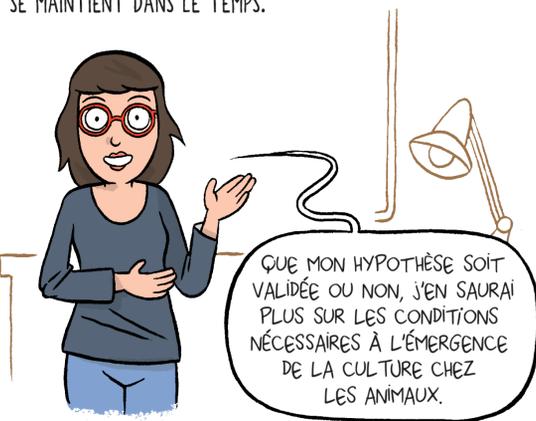


LES DROSOPHILES CHOISISSENT DONC UN PARTENAIRE EN OBSERVANT ET EN COPIANT LES PRÉFÉRENCES DE LEURS CONGÉNÈRES : C'EST UN APPRENTISSAGE SOCIAL (LE GROUPE INFLUENCE LE CHOIX D'UN INDIVIDU). ELLES SONT MÊME CAPABLES DE DÉTECTER FINEMENT LA PRÉFÉRENCE DE LA MAJORITÉ DANS CE GROUPE : ON DIT QU'ELLES SONT « CONFORMISTES ». MAIS IMAGINONS PLUSIEURS GÉNÉRATIONS SUCCESSIVES DE DROSOPHILES CONFORMISTES... ALORS LES PRÉFÉRENCES DES AÎNÉES POURRAIENT SE TRANSMETTRE AUX PLUS JEUNES VIA CET APPRENTISSAGE, ET AINSI DE SUITE, DE GÉNÉRATION EN GÉNÉRATION !

\* On les appelle communément « mouches du vinaigre ».

1

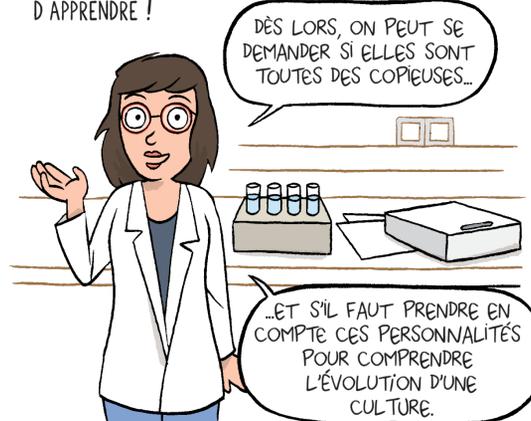
CE SERAIT UNE FORME DE CULTURE : LES MOUCHES HÉRITENT D'UNE PRATIQUE DÉTERMINÉE PAR LEURS AÎNÉES, D'UNE TRADITION. JE VÉRIFIE SI CETTE TRADITION EXISTE ET SE MAINTIENNT DANS LE TEMPS.



POUR CE FAIRE, JE COMMENCE PAR APPRENDRE À UN GROUPE DE FEMELLES À PRÉFÉRER UN CERTAIN TYPE DE MÂLE.



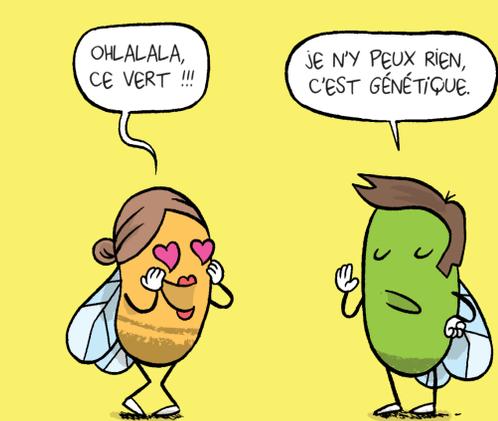
DE PLUS, CHEZ LES MOUCHES, IL Y A DEUX TYPES DE PERSONNALITÉS, QUI CORRESPONDENT À DES FAÇONS DIFFÉRENTES DE MANGER, DE SE DÉPLACER... OU D'APPRENDRE !



POUR ALLER PLUS LOIN, J'UTILISE UN MODÈLE INFORMATIQUE DANS LEQUEL J'APPLIQUE À DES MOUCHES VIRTUELLES LES COMPORTEMENTS OBSERVÉS LORS DE CET APPRENTISSAGE CULTUREL.



UNE FOIS CONDITIONNÉES, JE LES LAISSE FAIRE LEUR CHOIX DANS UNE POPULATION AVEC LES DEUX TYPES DE MÂLES\*.



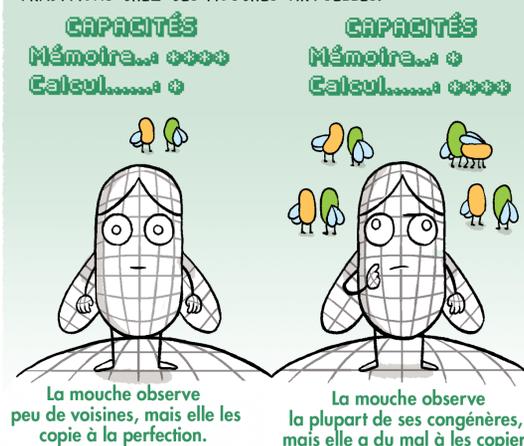
DEUX SEMAINES PLUS TARD, JE DISPOSE D'UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DONT J'OBSERVE LES PRÉFÉRENCES SEXUELLES.



\* Ils ne sont plus poudrés, mais sélectionnés suite à une mutation leur ayant donné des couleurs spécifiques.

2

CURIUSEMENT, IL EN RESSORT QUE PLUSIEURS STRATÉGIES COGNITIVES OPPOSÉES POURRAIENT MENER À L'ÉMERGENCE DE TRADITIONS CHEZ CES MOUCHES VIRTUELLES.



ALORS QUE L'EXPÉRIMENTATION SUR LES VERTÉBRÉS EST ENCADRÉE PAR UNE RÉGLEMENTATION TRÈS STRICTE, RIEN N'EST PRÉCONISÉ QUAND IL S'AGIT D'INSECTES. LA MODÉLISATION PERMET D'ÉVITER DE LES UTILISER SYSTÉMATIQUEMENT.



3

# DES SOURIS POUR SOIGNER LA SCHIZOPHRÉNIE

LE MOT « SCHIZOPHRÈNE » EST UTILISÉ BIEN TROP COURAMMENT POUR QUALIFIER UN INDIVIDU AUX PERSONNALITÉS MULTIPLES, ALORS QUE LA SCHIZOPHRÉNIE EST EN FAIT UNE MALADIE TRÈS DIFFICILE À COMPRENDRE ET TRÈS HANDICAPANTE. NÉANMOINS, DE NOMBREUX SYMPTÔMES PERMETTENT DE LA DÉCELER.

La schizophrénie affecte six cent mille personnes en France. Or cette maladie, très handicapante, est encore mal comprise. Ses symptômes les mieux connus et soignés sont les hallucinations. Néanmoins, il en existe d'autres, plus difficilement traités, comme des difficultés à interagir socialement ou des troubles de la mémoire.

Nous ignorons encore ce qui déclenche la schizophrénie, mais nous savons qu'elle affecte le cerveau, notamment une région appelée « hippocampe », en modifiant l'activité électrique de ses neurones.

Le risque d'être atteint s'accroît avec certaines modifications génétiques et certains événements stressants.

Afin de mieux comprendre la maladie, j'en provoque les symptômes chez des souris dont un gène précis a été modifié et que j'ai soumises à divers stress.

Je peux ensuite observer les effets de cette pathologie sur leurs neurones. J'ouvre ainsi la voie aux autres chercheurs, avec l'espoir, à terme, de contribuer à la découverte de nouvelles pistes thérapeutiques.

**HALLUCINATIONS**

Sonores ou visuelles, elles altèrent la perception de la réalité.

**ASOCIABILITÉ**

Tendance à se retirer de la vie sociale.

**ANHÉDONIE**

Manque d'intérêt pour les sources de plaisir.

**TROUBLES MNÉSQUES**

Par moments, la mémoire joue des tours.

**LATÉRALITÉ CONTRARIÉE**

La répartition gauchers/droitiers est moins marquée que dans le reste de la population.

DÉCORTIQUER LEUR CERVEAU POURRAIT NOUS EN APPRENDRE BEAUCOUP, MAIS CE N'EST ÉVIDEMMENT PAS POSSIBLE.

POUR MENER MON ÉTUDE, JE DOIS DONC ME TOURNER VERS L'EXPÉRIMENTATION ANIMALE.

SOURIS LAMBDA

SI MA FORMATION D'ÉTHOLOGUE\* M'A SENSIBILISÉE À LA CONDITION ANIMALE, ELLE M'A AUSSI APPRIS À GARDER UN POINT DE VUE RATIONNEL ET LA DISTANCE NÉCESSAIRE LORS DE MES EXPÉRIENCES.

\* L'éthologie est la science du comportement animal et humain.

## POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Validation d'un modèle murin de schizophrénie pour améliorer la recherche de nouveaux traitements. Approche psychopharmacologique, en imagerie et en électrophysiologie



Unité mixte de recherche COMETE, Mobilités : vieillissement, pathologie, santé, Inserm/université de Caen Normandie

PLUSIEURS CAUSES SONT À L'ORIGINE DE LA SCHIZOPHRÉNIE. LE FACTEUR GÉNÉTIQUE, PAR EXEMPLE, QUE JE PEUX IMITER EN MODIFIANT DES GÈNES CHEZ MES SOURIS. MAIS CE N'EST PAS SUFFISANT POUR MA RECHERCHE...

IL VA falloir que je conditionne mon effectif de cobayes en prenant en compte d'autres paramètres.

EN ÉTUDIANT LE PASSÉ DES SCHIZOPHRÈNES, DES CARACTÉRISTIQUES RÉCURRENTES DANS L'HISTOIRE PERSONNELLE DE BEAUCOUP D'ENTRE EUX ONT PU ÊTRE IDENTIFIÉES. PARMI CELLES-CI, NOUS EN AVONS CHOISI TROIS.

**DIFFÉRENTS FACTEURS DE LA SCHIZOPHRÉNIE**

- terrain génétique
- stress ressenti pendant la grossesse ou abandon maternel
- prise de THC\* à l'adolescence

J'ÉLÈVE DES SOURIS EN APPLIQUANT CES TROIS FACTEURS. S'APPARENTE AINSI LEUR VÉCU À CELUI DES PATIENTS.

\* Une molécule du cannabis.

QUELQUE TEMPS PLUS TARD, POUR VÉRIFIER SI LE CONDITIONNEMENT A ÉTÉ EFFICACE, J'OBSERVE LE COMPORTEMENT DE CES SOURIS À L'AIDE DE PLUSIEURS TESTS QU'ELLES AURAIENT NORMALEMENT RÉUSSIS HAUT LA MAIN.

JE ME SUIS PERDUE DANS LE LABYRINTHE, JE N'ARRIVE PLUS À M'INTÉGRER AU GROUPE, LA DROITE ET LA GAUCHE, C'EST KIF-KIF...

MMM... TU NOUS FERAS PAS DE LA SCHIZOPHRÉNIE, TOI ?

DÈS LORS, JE PEUX ANALYSER LEUR CERVEAU, DANS LEQUEL JE DOIS RETROUVER LES MÊMES ANOMALIES QUE DANS CELUI DES HUMAINS SCHIZOPHRÈNES, GRÂCE À PLUSIEURS MOYENS DE CONTRÔLE...

L'UN DE CES CONTRÔLES SE FAIT EN ÉTUDIANT LES MÉCANISMES DE LA MÉMOIRE. POUR CELA, JE DOIS EUTHANASIER LES SOURIS TRÈS PRÉCAUTIONNEUSEMENT, PUIS EXTRAIRE, AU CŒUR DU CERVEAU, LA PETITE RÉGION QUI M'INTÉRESSE.

humain      souris

HIPPOCAMPE

17 cm      2 cm

EN ENVOYANT DES IMPULSIONS\* QUI STIMULENT LES NEURONES DANS DES ZONES SÉLECTIONNÉES, JE RETROUVE BIEN DES ALTÉRATIONS ME CONFIRMANT UN DYSFONCTIONNEMENT.

\* Il s'agit d'électrophysiologie (ex vivo, car les échantillons sont maintenus « en vie » alors que les sujets ne sont plus vivants).

J'AI DONC PU METTRE EN ŒUVRE UN PROTOCOLE À L'ISSUE DUQUEL J'OBTIENS UN PANEL D'INDIVIDUS TRÈS PRÉCIEUX, CAR IL PEUT REMPLACER L'HUMAIN DANS DES ÉTUDES DE LA MALADIE...

...OU DANS DES TESTS VISANT À MESURER L'EFFICACITÉ D'UN TRAITEMENT MÉDICAL !

SOURIS SCHIZOPHRÈNES

IL FAUT REMARQUER AUSSI QUE, COMME CHEZ LES HUMAINS, TOUTES LES SOURIS NE DÉVELOPPENT PAS EXACTEMENT LES MÊMES SYMPTÔMES, MÊME LORSQU'ELLES ONT ÉTÉ CONDITIONNÉES SELON LES MÊMES FACTEURS...

ANALYSER CES DIFFÉRENCES ENTRE LES INDIVIDUS NOUS PERMET DÉJÀ DE RECUEILLIR UNE MASSE D'INFORMATIONS QUI PEUVENT NOUS AIDER À MIEUX COMPRENDRE LA MALADIE ELLE-MÊME !