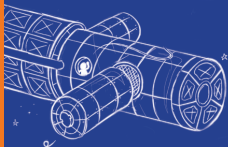
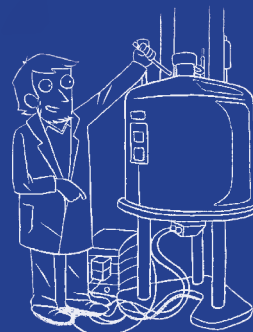


# SCIENCES EN BULLES



Sciences  
pour tous



fête de la  
Science



# SCIENCES EN BULLES

Sciences  
pour tous



fête de la  
Science



## **peb & fox**

Issus d'un cursus universitaire en sciences sociales, mais pratiquant l'humour ou le dessin depuis toujours, il nous est vite apparu que ce n'est pas en faisant une thèse que nous pourrions mettre en avant ces aptitudes. Finalement, la bande dessinée nous permet aujourd'hui de satisfaire notre curiosité dans plus de domaines qu'on n'aurait pu l'imaginer.

<https://www.facebook.com/pebfox/>

**Scénarios des BD :** peb

**Dessins des BD :** fox

**Mise en couleurs des BD :** peb & fox

**Direction artistique :** Guillaume Prieur

**Rédaction et édition :** Catherine Cornu

**Relecture :** Valérie Poge

© 2019, groupe Sciences pour tous,  
Syndicat national de l'édition  
ISBN : 978-2-909 677-01-9

## PRÉFACE

*Raconter la science/imaginer l'avenir* : la 28<sup>e</sup> édition de la Fête de la science renoue le fil du temps, pour mieux renouer celui de la confiance et de l'espoir. Raconter la science, c'est raconter une longue marche, qui n'est pas celle d'un progrès aveugle et triomphant, mais celle d'une humanité en questionnement. Raconter la science, c'est décrire la démarche critique et rationnelle qui jalonne ce cheminement de connaissances robustes, offertes aux générations futures comme autant de promontoires pour penser plus loin. Raconter la science, c'est épouser sa cadence et c'est regarder le monde changer au gré de ses tâtonnements, de ses longs mûrissements et de ses brusques accélérations.

Cet avenir, il est aujourd'hui entre les mains de la jeunesse qui se forme à la recherche dans nos universités, dans nos organismes, dans nos entreprises. C'est pourquoi, cette année, le livre qui accompagne la Fête de la science met à l'honneur 12 doctorantes et doctorants venus de toute la France, et leurs 12 sujets de thèse issus de toutes les disciplines. En parcourant ce livre, nous voyons donc s'écrire les nouvelles pages de l'histoire scientifique, qui est aussi la vôtre, la nôtre : leurs travaux abordent des thèmes aussi divers que la biodiversité, le harcèlement scolaire, la robotique, la lutte contre les maladies, ce qui nous rappelle que la science est aujourd'hui sur tous les fronts pour améliorer notre bien-être et celui de la planète.

Cette immersion dans la science en train de se faire, au plus près de l'actualité du savoir, passe par un canal original : celui de la bande dessinée. Fruits d'une étroite collaboration entre les doctorants et un duo de bédéistes, *peb & fox*, ces *Sciences en bulles* ont permis d'initier, dès le début de leur carrière, de futurs chercheurs à la médiation scientifique, à son exigence – simplifier sans trahir – et à son ambition ultime : renouer les liens entre la société et la science, en permettant aux citoyens de s'appropriier ses acquis, ses promesses, sa démarche. De nombreux partenaires ont choisi de soutenir cette ambition en s'engageant dans la création de cet ouvrage : les universités dont sont issus les doctorants, et notamment l'université de Lorraine qui assuré le copilotage de l'opération, la Conférence des présidents d'université et le groupe Science pour tous du Syndicat national de l'édition.

Ce livre découle d'un dialogue fécond entre le 9<sup>e</sup> art et les sciences, également incarné par la marraine de cette 28<sup>e</sup> édition, Marion Montaigne. Recherche et création sont deux modes d'expression de l'être humain ; ce sont deux façons d'interroger le monde et d'enquêter sur sa vérité. Les réunir, c'est d'abord réaffirmer l'intégrité de la culture, qui ne peut être amputée de ses racines scientifiques, techniques et industrielles sans être affaiblie, mais c'est aussi se donner les moyens d'être visionnaire. L'art rend sensibles et intuitivement intelligibles les grandes questions scientifiques de notre temps, il matérialise les mondes en germe dans les avancées de la connaissance et prolonge dans la fiction la portée des découvertes et des nouvelles technologies : il révèle l'écho de la science dans nos imaginaires, il transforme la connaissance en émotion et fait du sentiment avec du savoir. Pour envisager l'avenir, nous avons donc autant besoin de modèles théoriques que de représentations symboliques. Mais le rapprochement entre les arts et les sciences n'est pas seulement une alliance de circonstance face à des défis contemporains aussi inédits qu'immenses, il est aussi plein d'espoir et tout simplement réjouissant, comme en témoigne ce livre.

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



Franck Riester,  
ministre de la Culture

## PRÉSENTATION DU GROUPE SCIENCES POUR TOUS

Depuis 2004, au sein du SNE, les éditeurs de « Sciences pour tous » se sont donné pour mission de mettre en valeur les livres qui répondent aux questions de chacun en matière de culture et de découvertes scientifiques. Leur objectif est d'aider le grand public ainsi que les professionnels du livre – bibliothécaires et libraires – non seulement à mieux connaître les ouvrages de sciences, mais surtout à se familiariser avec le monde des sciences, qu'ils essayent de rendre accessible à chacun, adulte ou enfant. Sophie Bancquart préside le groupe **Sciences pour tous** et Christian Counillon en est le vice-président.

**Sciences pour tous** organise depuis plus de dix ans des conférences d'auteurs au Salon Livre Paris. Le groupe s'attache aussi à développer le site [sciencespourtous.org](http://sciencespourtous.org) (1 700 titres pour la jeunesse et les adultes) : une nouvelle édition du site entièrement modernisée vient d'être mise en ligne ! Il a lancé un projet de kiosques en centres et musées de sciences, puis en bibliothèques, créé deux catalogues, l'un de 900 titres pour un rayon de base en librairie, puis un autre, « Les 200 incontournables de sciences pour tous ». Il a également travaillé à la nationalisation du prix Sciences pour tous, qui sollicite des collégiens et des lycéens pour attribuer tous les ans un prix au meilleur titre sur un thème donné. Enfin, il a lancé à l'automne 2016 un label « Sciences pour tous »  qui est dorénavant accolé à chaque titre choisi pour faire partie du site : [sciencespourtous.org](http://sciencespourtous.org) dans le Fichier exhaustif du livre (FEL).

## PRÉSENTATION DU SYNDICAT NATIONAL DE L'ÉDITION ([www.sne.fr](http://www.sne.fr))

Le **Syndicat national de l'édition (SNE)** est l'organe professionnel représentatif des éditeurs français. Avec plus de 660 adhérents, il défend la liberté de publier, le droit d'auteur, le prix unique du livre, la diversité culturelle et l'idée que l'action collective permet de construire l'avenir de l'édition. Il contribue à la promotion du livre et de la lecture. Il est présidé par Vincent Montagne et dirigé par Pierre Dutilleul.

# SOMMAIRE

PRÉFACE .....	3
AVERTISSEMENT .....	5
<b>1. Marie Genge</b> .....	10
<b>DES GRAINS DE SABLE EN PATAGONIE</b> Évolution structurale de la Patagonie centrale par une approche « du bassin à la source »	
<b>2. Maël Pontoreau</b> .....	14
<b>DES AUTOROUTES POUR LES ÉLECTRONS</b> Élaboration de matériaux composites à matrice argent et à renforts nanotubes de carbone	
<b>3. Fanon Julienne</b> .....	18
<b>DISPARITION DES MATIÈRES PLASTIQUES EN MER</b> Micro et nano particules de polymères en mer : vieillesse, fragmentation et modélisation	
<b>4. Dorian Dupommier</b> .....	22
<b>LA FABRIQUE DES MOLÉCULES</b> Étude de la fonctionnalisation d'hétérocycles et application à la synthèse de nouveaux composés à visée anticancéreuse	
<b>5. Julie Braschi</b> .....	26
<b>UNE BIODIVERSITÉ RETROUVÉE</b> Restauration écologique de l'île de Bagaud (réserve intégrale du Parc national de Port-Cros) par éradications simultanées d'espèces invasives	
<b>6. Margot Déage</b> .....	30
<b>MOT DE PASSE : « RÉPUTATION »</b> « Avoir une réputation » : étude (n)ethnographique du harcèlement en milieu scolaire connecté	



<b>7. Eszter Dudás</b>	34
<b>À LA RECHERCHE DES EXOPLANÈTES</b>	
Propriétés radiatives de gaz à très haute température, application à la caractérisation d'exoplanètes dans l'infrarouge	
<b>8. Mario Veruete</b>	38
<b>COMMENT ÉVOLUENT LES POPULATIONS ?</b>	
Étude d'équations de réplication-mutation non locales en dynamique évolutive	
<b>9. Hugo Merienne</b>	42
<b>ELLES PORTENT DIX FOIS LEUR MASSE !</b>	
Étude biomécanique du transport de charge chez la fourmi <i>Messor barbarus</i>	
<b>10. Fleur Chapus</b>	46
<b>HBV, UN VIRUS BIEN CACHÉ</b>	
Rôle des hélicases DDX5 et DDX17 et du complexe protéique associé dans la régulation transcriptionnelle du minichromosome du virus de l'hépatite B	
<b>11. Ugo Nanni</b>	50
<b>L'EAU DÉVALE SOUS LES GLACIERS</b>	
Étude de la physique du glissement basal glaciaire et sa modulation par l'hydrologie à travers l'observation sismologique et la modélisation dédiée	
<b>12. Arnaud Ferré</b>	54
<b>DES ROBOTS QUI APPRENNENT À LIRE</b>	
Représentations vectorielles et apprentissage automatique pour l'alignement d'entités textuelles et de concepts d'ontologie : application à la biologie	
ET POUR EN SAVOIR PLUS	58
PRÉSENTATION DES AUTEURS	60
REMERCIEMENTS	63

# 1 DES GRAINS DE SABLE EN PATAGONIE

**E**n étudiant les grains de sable situés au pied des montagnes, il est possible de reconstituer l'histoire géologique de ces dernières !

Pour y parvenir, nous n'étudions pas n'importe quels grains de sable issus de l'érosion : nous sélectionnons les apatites. Grâce à l'uranium qu'elles contiennent, nous pouvons dater l'âge de leur refroidissement et savoir s'il a été rapide ou non – sachant, par exemple, qu'un refroidissement rapide signifie que la chaîne de montagne se soulève vite et donc que l'érosion s'accélère.

En utilisant cette méthode, appelée « thermochronologie », j'ai étudié l'évolution thermique de la cordillère des Andes dans la région de la Patagonie. J'ai pris en considération l'impact de la tectonique et du climat, et j'ai estimé la quantité de sables déposés autour des montagnes afin de déterminer les taux d'érosion à différentes époques.

À l'aide de modélisations informatiques, j'ai ainsi pu reconstituer la morphologie des reliefs du passé !

## POUR EN SAVOIR PLUS

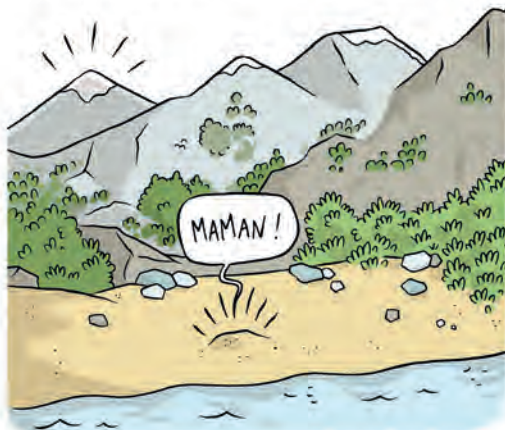


## TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Évolution structurale de la Patagonie centrale par une approche « du bassin à la source »



LA PLUIE, LES RIVIÈRES ET LES GLACIERS ÉRODENT CONSTAMMENT LES MONTAGNES, FORMANT DU SABLE À LEUR PIED.



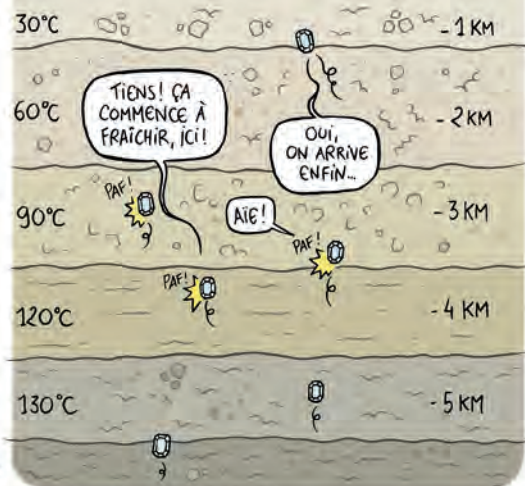
JE RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS EN PATAGONIE ARGENTINE, ET M'INTÉRESSE PARTICULIÈREMENT À UN DES CRISTAUX QUI LE COMPOSENT : L'APATITE.



CE SABLE VA ME PERMETTRE D'ÉtudIER LA Croissance DE LA CORDILLÈRE DES ANDES, QUI EST RELATIVEMENT JEUNE : ELLE N'EXISTAIT PAS ENCORE AU TEMPS DES DINOSAURES...



FORMÉES DANS LES ENTRAÎLLES DE LA TERRE, LES APATITES REMONTENT LENTEMENT VERS LA SURFACE SOUS L'ACTION DE LA TECTONIQUE DES PLAQUES ET DE L'ÉROSION. ELLES RENCONTRENT QUELQUES HEURTS EN CHEMIN...

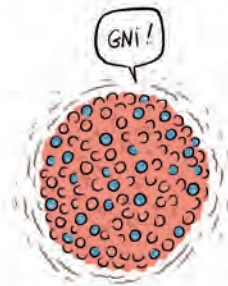


CAR, EN SE CRISTALLISANT, LES APATITES EMPRISONNENT DE L'URANIUM. C'EST UN ÉLÉMENT TRÈS LOURD : SON NOYAU CONTIENT BEAUCOUP DE PROTONS. CELA PROVOQUE UNE RÉACTION QUI M'INTÉRESSE BEAUCOUP : LA FISSION NUCLÉAIRE (SPONTANÉE).

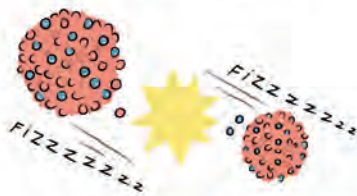
POUR ÊTRE EN HARMONIE, UN ATOME DOIT AVOIR UN NOYAU RESPECTANT UN RAPPORT PROTONS/NEUTRONS QUI LUI EST PROPRE.



CETTE STABILITÉ EST IMPOSSIBLE À ATTEINDRE POUR CELUI DE L'URANIUM... MALGRÉ TOUT IL Y ASPIRE LUI AUSSI !

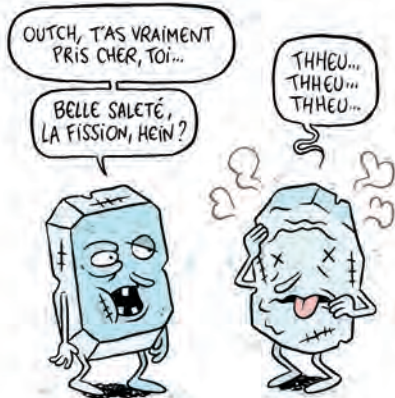


POUR TENTER D'Y PARVENIR, IL SE SCINDE EN DEUX NOYAUX UN PEU PLUS STABLES QUI SONT ÉJECTÉS DANS DES DIRECTIONS OPPOSÉES.



UNE MARQUE RECTILIGNE, APPELÉE « TRACE DE FISSION », VA AINSI SE FORMER DANS LES APATITES.

ELLE SE PRODUIT RÉGULIÈREMENT LORS DE LA REMONTÉE DE L'APATITE. LES TRACES DE FISSION CICATRISSENT BIEN À HAUTE TEMPÉRATURE MAIS BEAUCOUP MOINS ENTRE 120 ET 60°C, CE QUI PERMET ENSUITE DE LES OBSERVER AU MICROSCOPE.



Tous ces stigmates sont une vraie mine d'informations pour comprendre le relief montagneux que j'étudie.

### LONGUEUR DES TRACES DE FISSION

Plus elles sont longues, plus le trajet entre 2km et 4km sous terre a été rapide (la montagne s'est soulevée rapidement).

### NOMBRE DE TRACES

En comparant la quantité d'uranium transformé et le stock de départ, je peux dater le refroidissement de la roche. Je le compare avec celui des montagnes pour retrouver celles dont sont issus les grains.



### FORME

L'érosion transforme la roche en grains de sable. Ces derniers vont subir une abrasion durant leur transport. Si le trajet depuis la montagne a été long, l'apatite sera bien plus arrondie que si elle venait d'arriver à la surface.

Cette analyse nécessite deux mois de formation pour réussir à bien lire et comprendre ces marques du temps !



Mais il me faudra ensuite au moins 5h pour étudier chaque échantillon...



En combinant toutes ces données sur les apatites, je pourrai modéliser l'évolution des andes sur les derniers 60 millions d'années.



## 2 DES AUTOROUTES POUR LES ÉLECTRONS

Pour 30 % d'entre eux, les incendies seraient d'origine électrique ! Afin d'y remédier, des recherches de plus en plus nombreuses élaborent et étudient des nouveaux matériaux combinant les propriétés des métaux avec celles des nanotubes de carbone. Découverts au début des années 1990, ces derniers conduisent remarquablement bien la chaleur et l'électricité : ils représentent de véritables autoroutes pour les électrons – dont la circulation est à l'origine du courant électrique –, par comparaison avec les routes que constituent les métaux. Qualifiés de « matériaux composites », ces nouveaux matériaux aux propriétés inédites sont étudiés dans le cadre d'une branche spécifique de la métallurgie : la métallurgie des poudres.

Ceux sur lesquels je travaille sont une combinaison d'argent et de nanotubes de carbone. Pour que les électrons puissent y circuler aisément, je me fais architecte de l'infiniment petit...

### POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

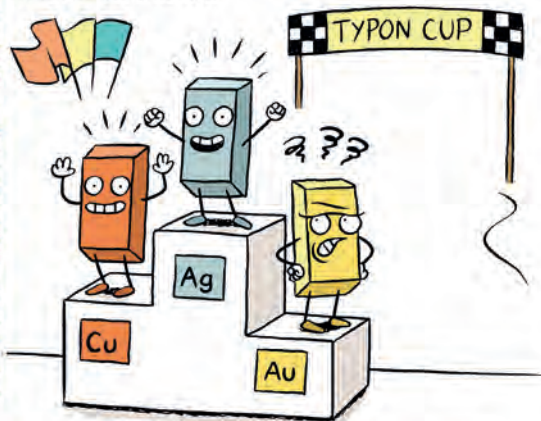
Élaboration de matériaux composites à matrice argent et à renforts nanotubes de carbone



ON DIT D'UN MATÉRIAU QU'IL EST CONDUCTEUR QUAND IL LAISSE PASSER LES ÉLECTRONS.



POUR FABRIQUER DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES, LA CONDUCTIVITÉ DES MÉTAUX EST BIEN UTILE, MAIS CERTAINS SONT PLUS EFFICACES QUE D'AUTRES.

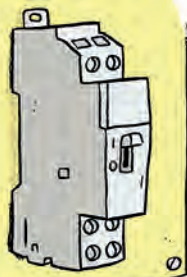


DE PLUS, QUAND LE COURANT QUI LES TRAVERSE EST TRÈS INTENSE, LE PASSAGE MASSIF DES ÉLECTRONS A DES CONSÉQUENCES NÉFASTES SUR LE MATÉRIAU...



... ET PEUT ENDOMMAGER LE CIRCUIT EN CRÉANT DES DYSFONCTIONNEMENTS, VOIRE DES ACCIDENTS, POTENTIELLEMENT GRAVES.

DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PUISSANTES, LES GROS INTERRUPTEURS (CONTACTEURS) SONT TRÈS SOLlicitÉS...



PARTICULIÈREMENT LES PETITES PIÈCES MOBILES (CONTACTS).



IL FAUT DONC LES FABRIQUER DANS UN AUTRE MATÉRIAU, PERMETTANT DE FAIRE CIRCULER LES ÉLECTRONS EN MASSE ET DE FAÇON FLUIDE.

ET Y EN A UN QUI SUPPLANTE LARGEMENT TOUS LES MÉTAUX EN TERMES DE CONDUCTIVITÉ !



SELON LA FAÇON DONT SES ATOMES SONT ARRANGÉS, LIÉS ENTRE EUX, LE CARBONE PEUT DEVENIR DU DIAMANT, UNE MINE DE CRAYON DE PAPIER OU... DES NANOTUBES !

HÉLAS, IL EST IMPOSSIBLE DE LES UTILISER SEULS. LEUR STRUCTURE EST BIEN TROP FRAGILE...

Y A MOYEN DE LES ASSOCIER À DE L'ARGENT, MAIS C'EST PAS SUPER SIMPLE À FAIRE !



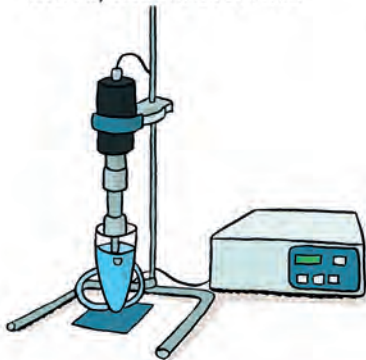
ILS AURAIENT CETTE TAILLE SI UN CHEVEU ÉTAIT GROS COMME LE MONT BLANC.

**BROUF**





IL FAUT D'ABORD QUE LES NANOTUBES DE CARBONE PASSENT DANS UNE MACHINE À ULTRASONS AFIN DE LES SÉPARER, CAR ILS SONT TOUT EMMÉLÉS QUAND JE LES RÉCUPÈRE, SOUS FORME DE POUDRE.



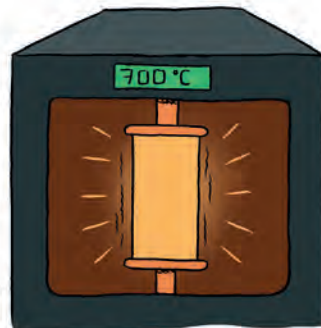
JE LES INCORPÔRE ENSUITE À DE L'ARGENT, EN POUDRE LUI AUSSI, DANS DES PROPORTIONS SECRÈTES !



DIS RIEN NON PLUS SUR LA PINCÉE DE SEL...



PUIS JE CHAUFFE LE TOUT DANS UNE PRESSE SANS ATTEINDRE LA TEMPÉRATURE DE FUSION, JUSTE POUR QUE LES GRAINS SE SOUDENT BIEN ENTRE EUX. C'EST LE FRITTAGÉ.



J'OBTIENS AINSI DE PETITS LINGOTS D'UN MATÉRIAU DIT « COMPOSITE » QUI SERA ENSUITE UTILISÉ POUR FAIRE DES CONTACTS PLUS RÉSISTANTS ET AMÉLIORER LA CIRCULATION DES ÉLECTRONS.



HÉ, MAIS ILS SONT COMBIEN LÀ ?

PAS TOUS À LA FOIS !

RESTE ENCORE À OPTIMISER LE PASSAGE DES ÉLECTRONS ENTRE LES NANOTUBES ET L'ARGENT AU SEIN DU MATÉRIAU...

## 3 DISPARITION DES MATIÈRES PLASTIQUES EN MER

On parle de « 7<sup>e</sup> continent » pour désigner la masse impressionnante de déchets plastiques qui dérivent à la surface des océans. Pourtant, ils ne représentent que 1 % de la masse totale des rejets de plastiques en mer. Où sont les 99 % restants ? Une part s'est fragmentée en microparticules, les « microplastiques », dont les plus petits ne sont pas détectés.

Que deviennent-ils dans l'écosystème aquatique, en particulier dans la chaîne alimentaire ? Répondre à cette question nécessite un travail interdisciplinaire réunissant océanographes, physico-chimistes, biologistes, écotoxicologues...

Ma contribution consiste à déterminer les proportions des microplastiques selon leur taille et à définir le rôle des différents paramètres environnementaux influençant la fragmentation des déchets plastiques. Cette étude permettra d'établir un bilan de la répartition des microplastiques par tailles et affinera notre connaissance sur leur devenir ultime dans l'environnement.

### POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Micro et nano particules de polymères en mer : vieillissement, fragmentation et modélisation



LES POLYMÈRES SONT DES CHAÎNES MOLÉCULAIRES  
POUVANT ÊTRE ENRICHIES PAR DES ADDITIFS DONT CHACUN  
APPORTE DE NOUVELLES PROPRIÉTÉS AU MATÉRIAU.



L'ENSEMBLE FORME ALORS LES MATIÈRES PLASTIQUES,  
QUI SONT TRÈS RÉSISTANTES À L'USURE...

POURTANT, ON S'EN  
SERT SURTOUT POUR  
FABRIQUER DES  
CHOSSES ÉPHÉMÈRES!



UNE ÉTUDE A MESURÉ LA QUANTITÉ D'OBJETS EN PLASTIQUE DÉVERSÉS EN MER, INTENTIONNELLEMENT OU NON...



DANS NOTRE LABO, ON SE POSE LA QUESTION DE SAVOIR JUSQU'À QUEL POINT LE PLASTIQUE PEUT SE FRAGMENTER EN MILIEU AQUATIQUE.



CERTAINES DES AGRESSIONS ENVIRONNEMENTALES (L'EXPOSITION AUX UV ET À LA TEMPÉRATURE) SONT REPRODUITES AFIN DE LE FAIRE VIEILLIR EN ACCÉLÉRÉ.



D'ABORD, C'EST LA SURFACE DU PLASTIQUE QUI SE DÉGRADE.

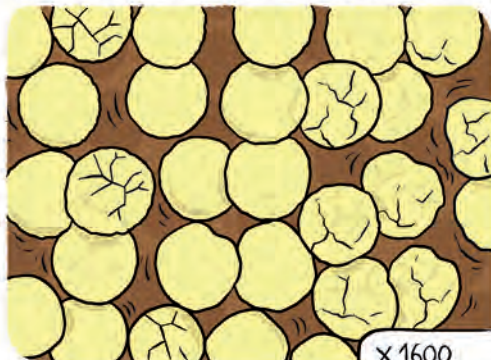
JE PEUX OBSERVER QUE CES IRRADIATIONS CASSENT DES LIAISONS DANS LES CHAINES MOLÉCULAIRES.

LES ATOMES D'OXYGÈNE PRÉSENTS DANS L'EAU ET DANS L'AIR SE LIENT ALORS À CEUX DU PLASTIQUE, CE QUI LE FRAGILISE PETIT À PETIT.



AVEC LES VAGUES, CE PROCESSUS S'ÉTEND ET CONTINUE À LE DÉSTRUCTURER JUSQUE DANS LE CŒUR DU MATÉRIAU.

UN MICROSCOPE TRÈS PERFORMANT PERMET DE CONSTATER QUE CERTAINES MATIÈRES PLASTIQUES SE PRÉSENTENT SOUS FORME D'UN ASSEMBLAGE DE SPHÈRES QUI SE SÉPARENT...



X 1600

... ET QUI PEUVENT MÊME SE FISSURER !

À FORCE DE SE DIVISER, LES ÉLÉMENTS COMPOSANT LE PLASTIQUE D'ORIGINE, DONT LES ADDITIFS, POURRAIENT-ILS ATTEINDRE LA TAILLE D'UN VIRUS ?!



CES PETITES ET GRANDES FISSURES INFLUENCENT LA TAILLE DES MICROPLASTIQUES QUI SE FORMENT ALORS.



EN PLUS DE CHERCHER À COMPRENDRE LES MÉCANISMES DE DÉGRADATION DES POLYMÈRES...

JE M'ATTACHE À ESTIMER LA QUANTITÉ DES FRAGMENTS SELON LEUR TAILLE.



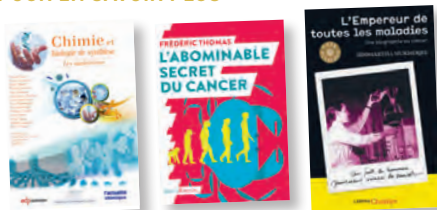
## 4 LA FABRIQUE DES MOLÉCULES

On le sait : les effets secondaires d'une chimiothérapie sont loin d'être bénins et rendent bien inconfortable la vie des patients atteints d'un cancer et faisant appel à ces traitements médicamenteux. Ceux-ci ont en effet un inconvénient majeur : s'ils s'attaquent aux cellules cancéreuses, ils ne sont pas suffisamment à même de les distinguer des cellules saines, qu'ils attaquent donc également.

Je suis chimiste et l'une de mes missions consiste à fabriquer de nouvelles molécules ou à transformer des molécules déjà existantes. Je travaille en particulier à l'amélioration d'une molécule à effet anticancéreux. Mon objectif : la rendre plus efficace contre les cellules cancéreuses et moins toxique pour les cellules saines. Pour cela, je la triture et la manipule, je la désarticule et la recompose, comme on le ferait d'un jeu de construction particulièrement complexe.

Avec l'espoir que je pourrai contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des nombreux malades concernés.

### POUR EN SAVOIR PLUS



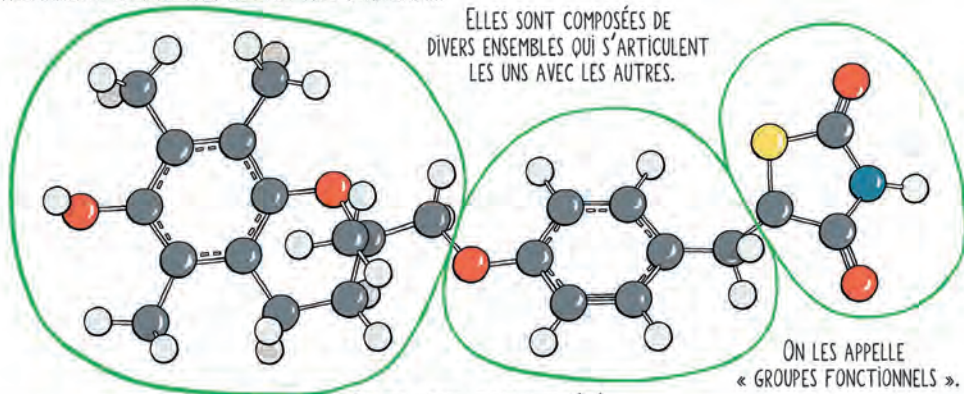
### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Étude de la fonctionnalisation d'hétérocycles et application à la synthèse de nouveaux composés à visée anticancéreuse



UNE MOLÉCULE EST CONSTITUÉE D'AU MOINS DEUX ATOMES, SOUVENT UN PEU PLUS. CELLES QUI SONT UTILISÉES POUR LES MÉDICAMENTS PEUVENT PARFOIS ÊTRE TRÈS COMPLEXES...

ELLES SONT COMPOSÉES DE DIVERS ENSEMBLES QUI S'ARTICULENT LES UNS AVEC LES AUTRES.



CHACUN APORTE DES PROPRIÉTÉS SPÉCIFIQUES À LA MOLÉCULE.

CERTAINS DE LEURS REPRÉSENTANTS SONT D'AILLEURS CONNUS DU GRAND PUBLIC.

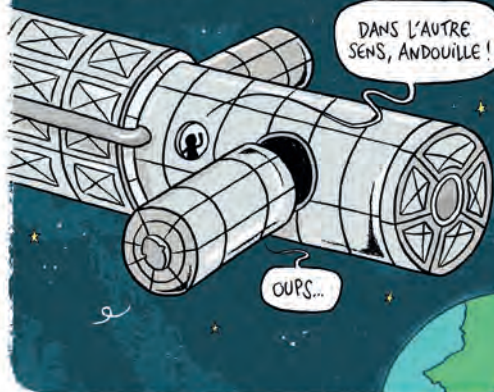
ENSUITE, JE LES COUPLE. L'ENSEMBLE ACQUIERT AINSI DE NOUVELLES PROPRIÉTÉS ET SERA PLUS EFFICACE.

JE PRÉPARE SÉPARÉMENT TROIS MORCEAUX DE LA MOLÉCULE ET JE TRAVAILLE SUR EUX.



POUVOIR MANIPULER DES MORCEAUX DE MOLÉCULE DÉJÀ EXISTANTS MÊME DE PARTIR DE ZÉRO POUR FABRIQUER UN MÉDICAMENT, PAR EXEMPLE!

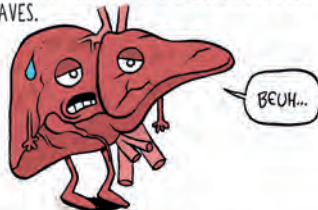
MANIPULER, OUI, MAIS, COMME POUR D'AUTRES STRUCTURES COMPLEXES, CES ÉLÉMENTS NE PEUVENT PAS S'ARRANGER N'IMPORTE COMMENT...



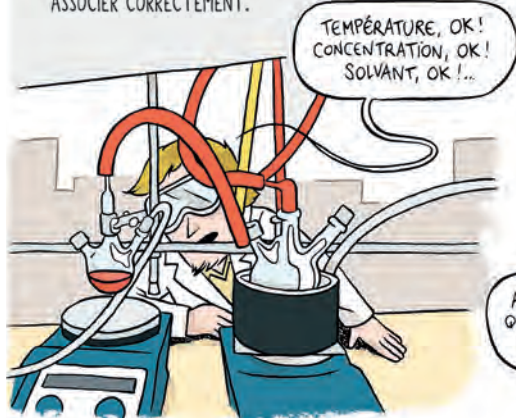
SUIVANT L'ENDROIT OÙ ILS SONT PLACÉS, ILS PEUVENT DÉSTRUCTURER L'ENSEMBLE.



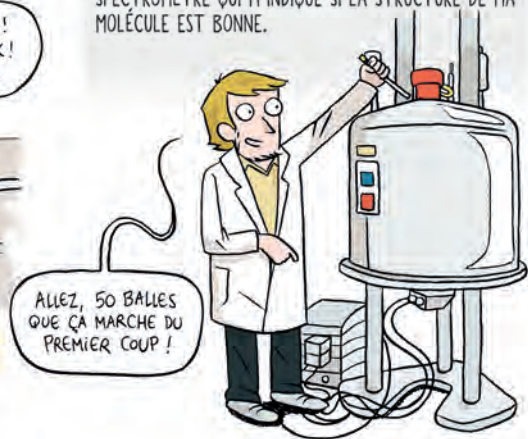
VOIRE MÊME CRÉER DES EFFETS SECONDAIRES PLUS OU MOINS GRAVES.



JE DOIS COMBINER UNE SÉRIE DE PARAMÈTRES POUR LES ASSOCIER CORRECTEMENT.

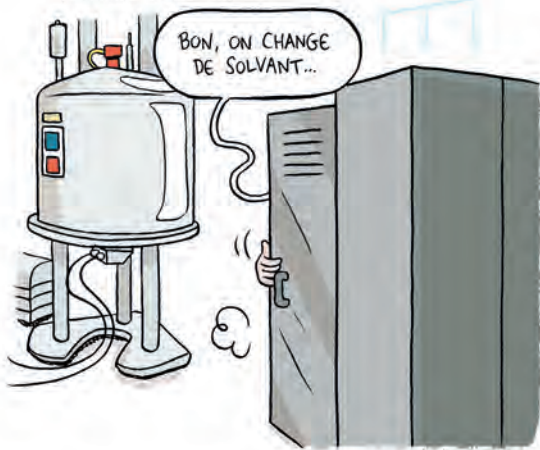


JE PEUX LES ANALYSER MOI-MÊME AU LABO AVEC UN SPECTROMÈTRE QUI M'INDIQUE SI LA STRUCTURE DE MA MOLÉCULE EST BONNE.





MAIS SOUVENT IL FAUT QUE JE REVOIE UN DES RÉGLAGES ET QUE J'AJUSTE LA MANIP...



UNE FOIS QUE JE SUIS SATISFAIT DU RÉSULTAT, JE PEUX FABRIQUER UNE PLUS GRANDE QUANTITÉ DE CETTE MOLÉCULE AUX NOUVELLES PROPRIÉTÉS.



DES COLLÈGUES BIOLOGISTES S'OCCUPENT ENSUITE DE MESURER SON EFFICACITÉ IN VITRO.



QUAND LES TESTS SERONT TOUTS CONCLUANTS, J'AURAI ENFIN LA MOLÉCULE QUE JE RECHERCHE POUR ÉRADICHER...



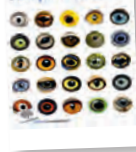
## 5 UNE BIODIVERSITÉ RETROUVÉE

**M**on domaine est l'écologie : j'étudie les interactions entre les êtres vivants et leur environnement. Je m'intéresse en particulier aux espèces invasives, des populations animales ou végétales introduites par l'homme dans un milieu qui n'était pas le leur et dont elles menacent la biodiversité lorsqu'elles s'y installent. Une telle invasion est plus néfaste encore lorsqu'elle se produit sur une île, que sa petite surface et son isolement géographique rendent très vulnérable ! Les espèces invasives prennent alors la place de la faune et de la flore indigènes, dont elles peuvent causer l'extinction.

Je travaille sur une des îles d'Hyères, l'îlot de Bagaud. Elle a subi l'introduction des rats noirs par les Romains, puis, au XIX<sup>e</sup> siècle, l'arrivée de plantes grasses originaires d'Afrique du Sud. Fort heureusement, cette île est maintenant protégée et je participe au programme de sa restauration écologique. Avec une question en tête : est-il utile d'éradiquer les espèces invasives ?

### POUR EN SAVOIR PLUS

Est-il en pensait  
aux animaux?  
François Mouton



Biodiversité :  
vers une dernière  
collection de masse



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Restauration écologique  
de l'île de Bagaud (réserve  
intégrale du parc national  
de Port-Cros) par éradications  
simultanées d'espèces invasives



IL Y A PRÈS DE DEUX MILLE ANS, AU LARGE DE TOULON...



MAIS CERTAINS PASSAGERS DE CES BATEAUX NE SE LIMITÈRENT PAS À UNE HALTE SUR LA PETITE ÎLE DE BAGAUD. AU DÉTRIMENT DE CERTAINS OISEAUX MARINS...



ET, AU MILIEU DU XIX<sup>È</sup> SIÈCLE, UNE ESPÈCE DE PLANTE VINT LES REJOINDRE.



LEURS FEUILLES GORGÉES D'EAU ET LEURS APPÉTISSANTS FRUITS ONT RAPIDEMENT FAIT L'UNANIMITÉ AUPRÈS DES RATS...



... DONT LES CROTTES, CHARGÉES DE GRAINES, SE SONT PROGRESSIVEMENT ÉPARPILLÉES UN PEU PARTOUT SUR L'ÎLE...

EN L'ABSENCE DE PRÉDATEUR POUR LE RAT ET DE CONCURRENCE POUR LA PLANTE, ILS ONT TOUS DEUX VITE PROLIFÉRÉ SUR LE TERRITOIRE, AU DÉTRIMENT DES AUTRES ESPÈCES.



DEPUIS 2010, UN PROGRAMME DE RESTAURATION ÉCOLOGIQUE EST MIS EN ŒUVRE AFIN DE SAUVER LA BIODIVERSITÉ DE L'ÎLE. PENDANT DEUX ANS, LA FAUNE ET LA FLORE SONT INVENTORIÉES...



\* Oiseau marin potentiellement attaqué par les rats.

... INVENTAIRE SUIVI, EN 2011, PAR L'ÉRADICATION DE DEUX MILLE RATS NOIRS ET DE QUARANTE TONNES DE GRIFFES DE SORCIÈRE.



DEPUIS, ÇA POUSSE ET ÇA GROUILLE SUR L'ÎLE.



VIVE LA BIODIVERSITÉ !



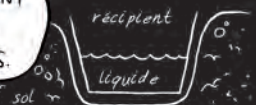
FINALEMENT, À QUI PROFITENT LES ÉRADICATIONS ?

POUR LE SAVOIR, IL FAUT REFAIRE CHAQUE ANNÉE LE POINT SUR LES ESPÈCES VÉGÉTALES ET ANIMALES PRÉSENTES SUR LE SITE.

ALLEZ, ON FAIT L'APPEL !

AINSI, AVEC DES EXPERTS NATURALISTES, J'ÉTUDE LA FAÇON DONT LES POPULATIONS LOCALES ONT ÉVOLUÉ.

JE M'OCCUPE PLUS PARTICULIÈREMENT DES INSECTES ET AUTRES MINUSCULES BESTIOLES QUE JE PIÈGE DE DIFFÉRENTES FAÇONS.

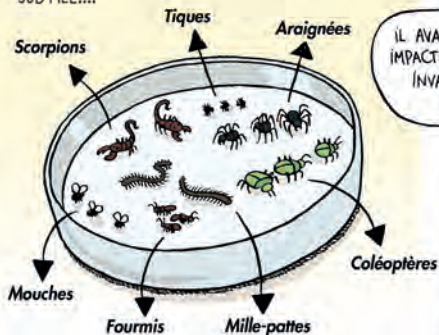


- le liquide doit être visqueux et conserver les arthropodes pendant 3 semaines.  
- jusqu'à 1 000 par piège !

PUIS JE LES EMMÈNE AU LABO POUR LES TRIER, CE QUI PEUT ÊTRE TRÈS LONG...

EN COMPARANT MES RÉSULTATS AVEC LES DONNÉES AVANT ÉRADICATION, JE POURRAI MESURER LES CHANGEMENTS DANS CET ÉCOSYSTÈME.

... CAR LES MORPHOLOGIES DE CES ARTHROPODES NE DIFFÈRENT PARFOIS QUE DE MANIÈRE TRÈS SUBTILE...



UNE LOUPE BINOCULAIRE EST BIEN UTILE !

IL AVAIT ÉTÉ FORTEMENT IMPACTÉ PAR LES ESPÈCES INVASIVES APPORTÉES PAR L'HOMME.

MAIS LES SUPPRIMER PERMET-IL DE RESTAURER LA BIODIVERSITÉ QU'ELLES MENAÇAIENT AUTREFOIS ?

## 6 MOT DE PASSE : « RÉPUTATION »

Le harcèlement à l'école n'est pas nouveau : les premières recherches sur le sujet, menées en Suède, remontent aux années 1970. En France pourtant, les politiques publiques ne s'intéressent à ce problème que depuis 2010 et la loi contre le harcèlement scolaire ne date que de 2014 !

La plupart des travaux menés sur le sujet sont soit épidémiologiques – ils mesurent la diffusion du phénomène –, soit psychologiques – ils étudient ses impacts sur la santé mentale et physique. Pourtant, le harcèlement est aussi une question sociologique, car il est lié à la position des individus au sein du groupe.

À l'aide de la sociologie des réputations, je cherche à déceler, au collège et en ligne, les processus de groupe qui conduisent à stigmatiser et à harceler un élève. Avec l'espoir que la connaissance des causes sociales de ces statuts négatifs permettra de repérer les situations à risque et d'y remédier... avant qu'il ne soit trop tard.

### POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

« Avoir une réputation » :  
étude (n)ethnographique  
du harcèlement en milieu  
scolaire connecté



À L'ÉTUDE, LINA SE MET TOUJOURS DEVANT, PRÈS DU SURVEILLANT, POUR TENTER D'ÉCHAPPER AUX SARCASMES DE SES CAMARADES.



\* Femme qui use de ses charmes par intérêt.  
\*\* Bruit synonyme de dédain ou d'agacement.



LES PSYCHOLOGUES ONT DÉJÀ ÉTUDIÉ LES CONSÉQUENCES MENTALES ET PHYSIQUES DU HARCÈLEMENT.



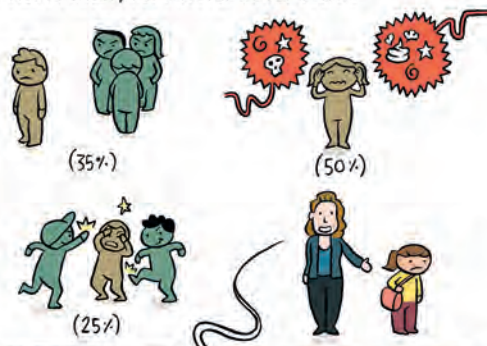
POUR CELA, JE PRATIQUE LA MÉTHODE ETHNOGRAPHIQUE : J'OBSERVE LES COLLÉGIENS DANS LEUR ENVIRONNEMENT ET JE RECUEILLE LEURS TÉMOIGNAGES.



QUAND IL Y A UN CONFLIT, JE CONSTATE QUE L'AGRESSEUR MODIFIE LA HIÉRARCHIE DU GROUPE ET LA PLACE QU'IL Y OCCUPE.

LES PROVOCATIONS À L'ÉGARD DE LINA DURENT DEPUIS DES MOIS. ELLE A LE CHOIX ENTRE DEUX ATTITUDES TOUT AUSSI INEFFICACES L'UNE QUE L'AUTRE.

IL LUI EST REPROCHÉ DE « FAIRE SA VICTIME » CAR, AU COLLÈGE, LES AGRESSIONS SONT COURANTES. NOMBREUX SONT CEUX QUI ONT DÉJÀ SUBI DU REJET, DES INSULTES OU DES COUPS...



MAIS, POUR LINA, C'EST DE HARCÈLEMENT QU'IL S'AGIT, CAR CES AGRESSIONS DURENT DEPUIS SI LONGTEMPS QU'ELLE NE PEUT PLUS SE DÉFENDRE, COMME C'EST LE CAS DE 6% À 10% DES ÉLÈVES.

ELLE A UNE RÉPUTATION DE FILLE FACILE, QUI DÉPASSE LE COLLÈGE. J'AI PU EN IDENTIFIER LA SOURCE...

ELLE LUI A CONFÉ SON MOT DE PASSE, MAIS JADE S'EST ENSUITE SERVI DE SON COMPTE À SON INSU...

J'AVAIS PLUS LA 4G AVEC MON PORTABLE.

DU COUP J'AVAIS TROP PEUR DE PERDRE MES FLAMMES SUR SNAPCHAT\* AVEC RAYAN.

ALORS J'AI DEMANDÉ UN COUP DE MAIN À MA COPINE JADE.

J'ME DEMANDE CE QUE RAYAN PENSERA DE SA PHOTO.

Suis fait belle pour toi 🍷

Ça t'plait ? 😊

Graaaaay freeesh la go !\* 🥰🥰

J'veux voir plus, moi... 😊🍷

Hi Hi

\* Compteur de jours de discussion consécutifs.

\* « Très jolie, la fille ! »



L'IMAGE A TOURNÉ SUR LES RÉSEAUX ET CETTE BANALE HISTOIRE D'AMITIÉ ET D'AMOUR S'EST TRANSFORMÉE EN CYBERHARCÈLEMENT.

LINA SE RETROUVE RAPIDEMENT ISOLÉE, CONFONDANT SA PROPRE IDENTITÉ AVEC LA RÉPUTATION QU'ON LUI PRÊTE, SANS VÉRITABLE SOUTIEN D'ADULTES AU COLLÈGE.



LE MAL N'EST PAS VENU DE PRÉDATEURS INCONNUS MAIS DE PROCHES QUI SE SONT UNIS EN LA REJETANT.



QUAND IL FAUT PARTAGER SON TEMPS ENTRE TROIS ÉTABLISSEMENTS, CE N'EST PAS TOUJOURS FACILE D'ÊTRE BIENVEILLANT...

ET QUAND LES ÉQUIPES ÉDUCATIVES SONT EN SOUS-EFFECTIF, SURMENÉES, ET QUE LES ENSEIGNANTS CHANGENT FRÉQUEMMENT D'ÉTABLISSEMENT, QUI EST ENCORE DISPONIBLE POUR PRÊTER ATTENTION À CES RISQUES RÉPUTATIONNELS ?



## 7 À LA RECHERCHE DES EXOPLANÈTES

Les exoplanètes, ces planètes situées dans d'autres systèmes solaires que le nôtre, sont très nombreuses dans notre Galaxie : plus de 100 milliards ! En 1995, la découverte de la première exoplanète, 51 Pegasi b, marque un tournant dans notre connaissance des objets spatiaux qu'abrite la Voie lactée. Depuis, elles sont nombreuses à avoir été identifiées. Ce sont, pour la plupart, des « Jupiters chauds », c'est-à-dire, comme notre Jupiter solaire, de très grosses planètes gazeuses, mais, contrairement à lui, elles sont situées le plus souvent à proximité de leur soleil, d'où leurs très hautes températures.

Je participe à une collaboration internationale visant à mieux connaître la formation des exoplanètes et leur évolution. Pour cela, j'étudie le comportement des milieux gazeux à très haute température. Je contribue ainsi à la validation, par des expériences en laboratoire, d'une modélisation mathématique de l'atmosphère des planètes géantes gazeuses.

### POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Propriétés radiatives de gaz à très haute température, application à la caractérisation d'exoplanètes dans l'infrarouge



LES EXOPLANÈTES TOURNENT AUTOUR D'AUTRES ÉTOILES QUE LE SOLEIL. LE PLUS SOUVENT, CELLES QU'ON PEUT OBSERVER SONT DES GÉANTES GAZEUSES COMME JUPITER, SAUF QU'ELLES SONT TOUTES PROCHES DE LEUR ÉTOILE ET DONC TRÈS CHAUDES, D'OÙ LEUR NOM DE « JUPITERS CHAUDS ».

À CAUSE DE LEUR ÉLOIGNEMENT EXTRÊME, IL EST TRÈS DIFFICILE DE CONNAÎTRE LEUR COMPOSITION.

TERRE  
54 810 688 271 278 km



MAIS C'EST UN PEU PLUS FACILE EN CE QUI CONCERNE LEUR ATMOSPHÈRE, CAR LES GAZ QUI LA COMPOSENT LAISSENT UNE TRACE DANS LA LUMIÈRE DE L'ÉTOILE QUI PASSE À TRAVERS EUX.

EN OBSERVANT LES MODIFICATIONS DE LA LUMIÈRE, IL EST POSSIBLE D'OBTENIR DES INFORMATIONS SUR LES MOLÉCULES PRÉSENTES DANS CET ENVIRONNEMENT.

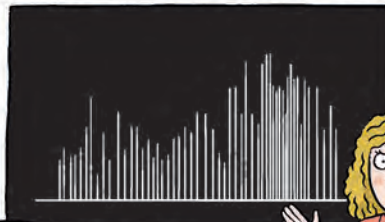
IL S'AGIT EN FAIT D'UN GRAPHIQUE RECENSANT LA MATIÈRE QUI COMPOSE L'ATMOSPHÈRE ET INDICANT DANS QUELLES CONDITIONS DE TEMPÉRATURE, DE PRESSION ET DE DENSITÉ ELLE ÉVOLUE.



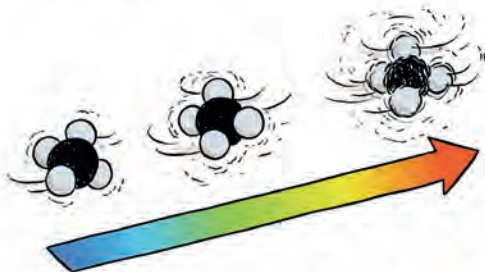
MAIS LES DONNÉES QUE REÇOIVENT LES TÉLÉSCOPES NE FORMENT PAS UNE IMAGE ÉPOUSTOUFLANTE...

C'EST CE QU'ON APPELLE UN « SPECTRE ».

IL EST TRÈS DIFFICILE À DÉCHIFFRER QUAND L'ATMOSPHÈRE EST AUSSI CHAUDE.



EN EFFET, LES MOLÉCULES NE SONT PAS INERTES : PLUS LA TEMPÉRATURE MONTE, PLUS ELLES VIBRENT ET TOURNENT SUR ELLES-MÊMES.



AUTANT DIRE QUE, DANS CETTE ZONE À PLUS DE 2 000 °C, C'EST TRÈS AGITÉ. LES ROTATIONS DONNENT UNE VISION FLOUE DE CE QU'IL SE PASSE.

DU MÉTHANE A ÉTÉ DÉTECTÉ DANS L'ATMOSPHÈRE DES JUPITERS CHAUDS.

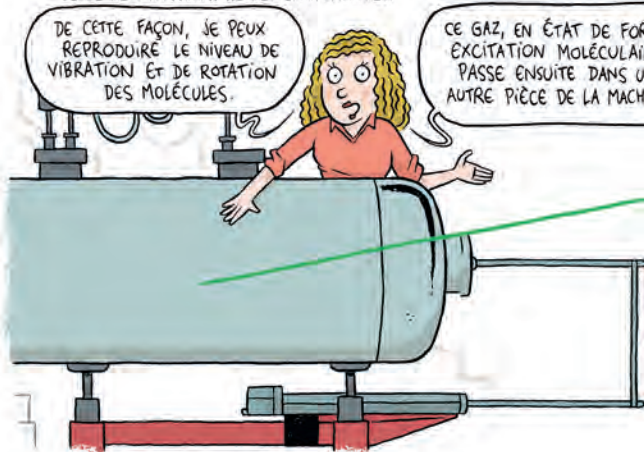


JE VOUDRAIS SAVOIR SI D'AUTRES HYDROCARBURES SONT ÉGALEMENT PRÉSENTS, ET EN QUELLES QUANTITÉS.

DANS CETTE MACHINE, J'INJECTE TOUR À TOUR CHAQUE HYDROCARBURE POUR LE CHAUFFER À LA MÊME TEMPÉRATURE QUE CELLE DE L'ATMOSPHÈRE DES EXOPLANÈTES.

DE CETTE FAÇON, JE PEUX REPRODUIRE LE NIVEAU DE VIBRATION ET DE ROTATION DES MOLÉCULES.

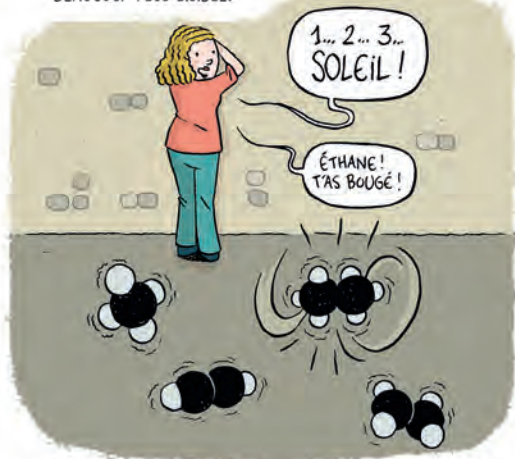
CE GAZ, EN ÉTAT DE FORTE EXCITATION MOLÉCULAIRE, PASSE ENSUITE DANS UNE AUTRE PIÈCE DE LA MACHINE.



SA STRUCTURE, QUI RESSEMBLE AU POT D'ÉCHAPPEMENT DES FUSÉES, PERMET DE BLOQUER INSTANTANÉMENT LA ROTATION DES MOLÉCULES EN LES PROJETANT À DES VITESSES SUPERSONIQUES DE PLUS DE 15 000 km/h.

LES MOLÉCULES CONTINUENT DE VIBRER TRÈS FORT, MAIS, COMME ELLES NE TOURNENT PLUS, LEUR SPECTRE EST DEVENU BEAUCOUP PLUS LISIBLE.

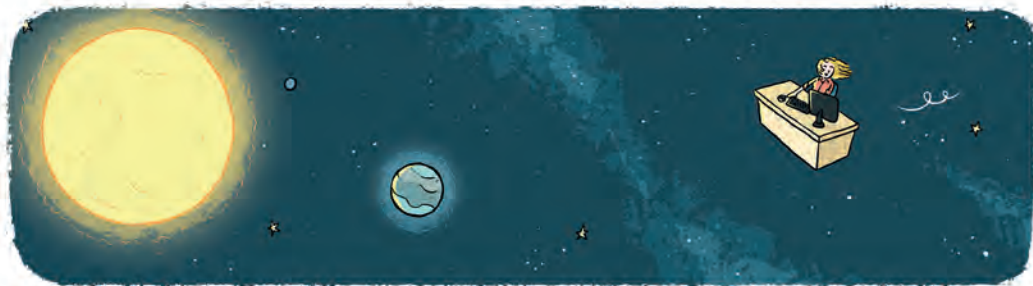
POUR PERMETTRE CETTE LECTURE, UN LASER TRAVERSE CE GAZ SUPERSONIQUE. IL REMPLACE LA LUMIÈRE DE L'ÉTOILE REÇUE PAR LE TÉLESCOPE DANS L'ESPACE.



ELLES PEUVENT AINSI ENCORE NOUS INFORMER SUR LEUR ÉTAT ANTÉRIEUR, DANS LES HAUTES TEMPÉRATURES.



MON TRAVAIL SE FAIT EN COLLABORATION AVEC DES ASTROPHYSICIENS ET DES CHIMISTES THÉORIENS, QUI ME FOURNISSENT DES PISTES QUE JE PEUX VÉRIFIER COMME SI J'ÉTAIS SUR PLACE, À DES DIZAINES DE MILLIARDS DE KILOMÈTRES !



## 8 COMMENT ÉVOLUENT LES POPULATIONS ?

Les mathématiques sont un domaine de connaissance purement abstrait. Pourtant, les outils qu'elles offrent permettent de mettre en équations quantité de phénomènes naturels, qu'ils soient physiques, économiques, sociaux, biologiques... Il est ainsi possible de modéliser, comprendre, prévoir et contrôler différents processus comme les épidémies, la croissance tumorale ou l'envoi d'une fusée dans l'espace.

Un domaine m'intéresse particulièrement, celui de la biologie évolutive : comment les populations évoluent-elles, qu'il s'agisse de populations de molécules chimiques (y compris médicamenteuses), de virus, de bactéries ou d'espèces animales ?

En bon mathématicien, mon objectif est de parvenir à traduire sous forme d'équations la plupart des lois qui régissent cette évolution, afin de mieux la comprendre et même de la diriger. Mon but est en particulier d'améliorer des traitements médicamenteux déjà existants, voire d'en trouver de nouveaux.

### POUR EN SAVOIR PLUS



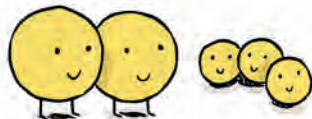
### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Étude d'équations  
de réplication-mutation  
non locales en dynamique  
évolutive



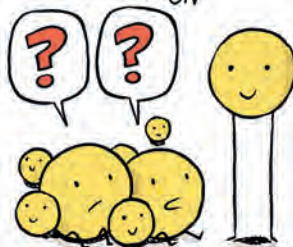
L'ÉVOLUTION DE LA VIE REPOSE SUR DES PRINCIPES SIMPLES, MIS EN LUMIÈRE PAR CHARLES DARWIN AU XIX<sup>È</sup> SIÈCLE.

REPRODUCTION



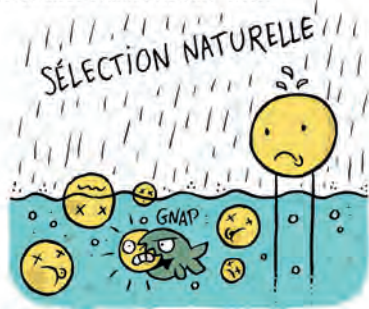
LES ESPÈCES TRANSMETTENT LEUR PATRIMOINE GÉNÉTIQUE POUR LE SAUVEGARDER.

MUTATION



IL PEUT Y AVOIR DES ERREURS DE COPIE DE L'ADN : DES DIFFÉRENCES APPARAISSENT ENTRE LES INDIVIDUS.

SÉLECTION NATURELLE



LES MENACES EXTÉRIEURES DÉTERMINENT QUI DANS LE GROUPE EST LE MIEUX PRÉPARÉ POUR SURVIVRE.

IL EST POSSIBLE D'ÉCRIRE SOUS FORME D'ÉQUATION CETTE COMBINAISON DE MUTATIONS ET DE SÉLECTION NATURELLE.

ET CE MODÈLE S'APPLIQUE EXACTEMENT À D'AUTRES DOMAINES COMME L'ÉCONOMIE !

$$\frac{\partial u}{\partial t} = M(u) + S(u)$$



CETTE FORMULE PERMET DE COMPRENDRE COMMENT UNE ESPÈCE ÉVOLUE ET DE MIEUX APPRÉHENDER L'IMPACT QUE SON ENVIRONNEMENT A SUR ELLE.



ICI, CE SONT LES ENTREPRISES OU LES ÉTATS QUI SONT EN COMPÉTITION, ET LEUR SURVIE EST UNE QUESTION DE PERFORMANCE.

OR AUJOURD'HUI, EN CE QUI CONCERNE LE VIVANT, LES DÉCOUVERTES AUTOUR DE L'ADN ET DE LA TRANSMISSION DU GÉNOME NOUS AMÈNENT À AFFINER CERTAINES PARTIES DE L'ÉQUATION.

CE QUI EST  
PARTICULIÈREMENT  
EXCITANT !!!



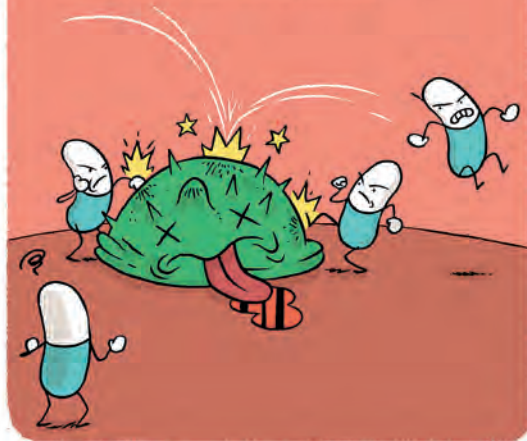
JE FAIS DE LA RECHERCHE  
FONDAMENTALE, ET JE POURRAIS  
NE TRAVAILLER QUE POUR LA  
BEAUTÉ DES MATHÉMATIQUES.

Knowledge is  
POWER!

MAIS JE M'ATTACHE À RENCONTRER UN MAXIMUM DE  
CONFRÈRES AFIN DE DÉCOUVRIR DE NOUVEAUX DOMAINES  
DANS LESQUELS CETTE ÉQUATION POURRAIT S'APPLIQUER.



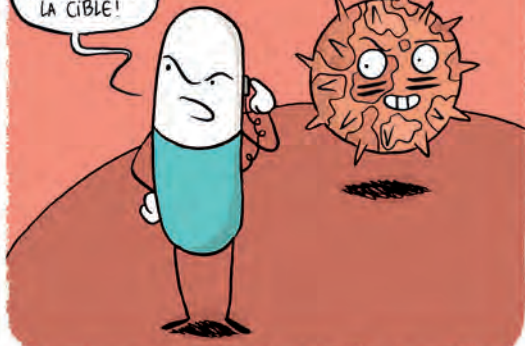
DANS LE SECTEUR DE LA SANTÉ, PAR EXEMPLE, CE  
MODÈLE OUVRE DE GRANDES PERSPECTIVES.





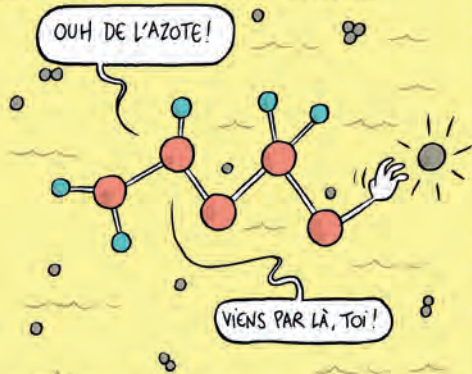
CAR LES CAPACITÉS D'ÉVOLUTION D'UN VIRUS SONT TELLES QU'IL PARVIENT SOUVENT À S'ADAPTER AUX MÉDICAMENTS QUI LUTTENT CONTRE LUI.

IMPOSSIBLE DE LOCALISER LA CIBLE!



HEUREUSEMENT, IL EST ÉGALEMENT POSSIBLE DE CONTRÔLER L'ÉVOLUTION D'UNE MOLÉCULE DANS UN BUT PRÉCIS, EN MODIFIANT LE MILIEU DANS LEQUEL ON LA CULTIVE.

OUH DE L'AZOTE!



MON ÉQUATION PERMETTRAIT DE DONNER DES ORIENTATIONS À LA RECHERCHE MÉDICALE POUR AMÉLIORER LES ANCIENS REMÈDES OU DÉVELOPPER DE NOUVELLES MOLÉCULES.

HUM...

?



MAIS COMME IL EST INDISPENSABLE DE PROUVER QUE MON ÉQUATION FONCTIONNE COMME JE L'ANNONCE...



## 9 ELLES PORTENT DIX FOIS LEUR MASSE !

Les insectes sociaux – fourmis, abeilles, termites... – fascinent par leurs comportements collectifs et leur organisation. Les fourmis sont en outre une des très rares espèces capables de transporter des charges collectivement. Pour y parvenir, les ouvrières doivent communiquer, s’orienter, stabiliser l’objet transporté et le déplacer. J’étudie ces deux derniers points, qui forment l’aspect biomécanique du transport.

Mais, avant d’aborder le travail collectif des fourmis, je dois en apprendre plus sur leurs performances individuelles. En effet, l’espèce que j’étudie, *Messor barbarus*, comporte des ouvrières de tailles très variées : entre deux et quinze millimètres ! Leur taille a-t-elle une incidence sur la masse des charges qu’elles peuvent transporter ? Ont-elles plusieurs types de stratégies ? Y a-t-il des ouvrières plus efficaces que d’autres ? Et que signifie « efficacité » dans un tel contexte ?

### POUR EN SAVOIR PLUS

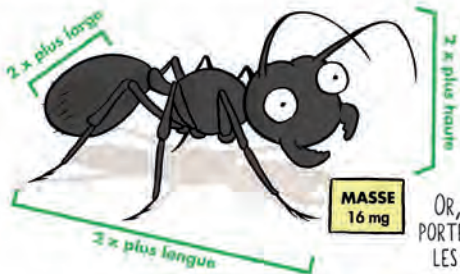


### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Étude biomécanique  
du transport de charge  
chez la fourmi  
*Messor barbarus*



CHEZ LA FOURMI *MESSOR BARBARUS*, LES DIFFÉRENCES DE TAILLE SONT TELLES QUE CERTAINES PEUVENT ÊTRE DEUX FOIS PLUS GRANDES QUE D'AUTRES.



MASSE 2 mg

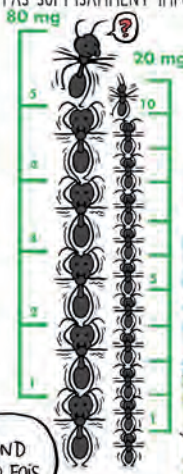
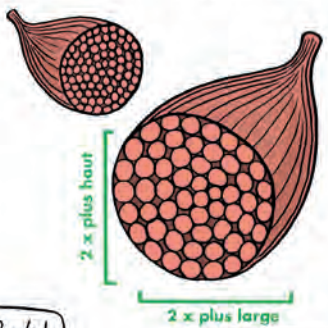
LA MASSE DES GROSSES FOURMIS EST ALORS HUIT FOIS PLUS IMPORTANTE QUE CELLE DES PETITES.

EH OUI!  
 $2 \times 2 \times 2 = 8!$

OR, SUR LE TERRAIN, ON OBSERVE QUE LES PETITES PEUVENT PORTER JUSQU'À 20 mg, SOIT DIX FOIS LEUR PROPRE MASSE, ET LES GROSSES 80 mg, SOIT SEULEMENT CINQ FOIS LEUR MASSE.

LES NAZES.

ON PEUT EXPLIQUER ÇA PAR « L'EFFET D'ÉCHELLE », CAR CE QUI COMPTE POUR PRODUIRE L'EFFORT, C'EST LA SECTION DES MUSCLES (L'INFLUENCE DE LEUR LONGUEUR N'EST PAS SUFFISAMMENT IMPORTANTE POUR ÊTRE PRISE EN CONSIDÉRATION).



BON, CE SERAIT TROP SIMPLE SI CET EFFET SUFFISAIT À EXPLIQUER LA DIFFÉRENCE ENTRE LES GABARITS.

$2 \times 2 = 4!$

$4 \times 20 \text{ mg} = 80 \text{ mg}$

LES GRANDES PEUVENT DONC PORTER DES GRAINES QUATRE FOIS PLUS LOURDES QUE LES PETITES.

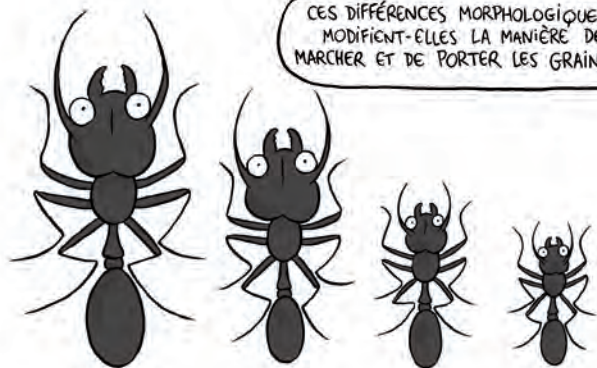
CE QUI CORRESPOND BIEN À CINQ FOIS LEUR MASSE.

$5 \times 16 \text{ mg} = 80 \text{ mg}!$

EN VRAI, ÇA MARCHERAIT NICKEL SI LES GROSSES FOURMIS ÉTAIENT UN EXACT AGRANDISSEMENT DES PETITES...

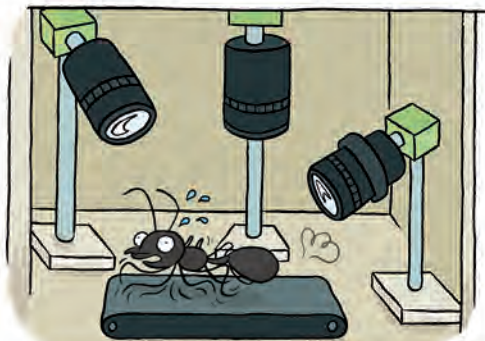
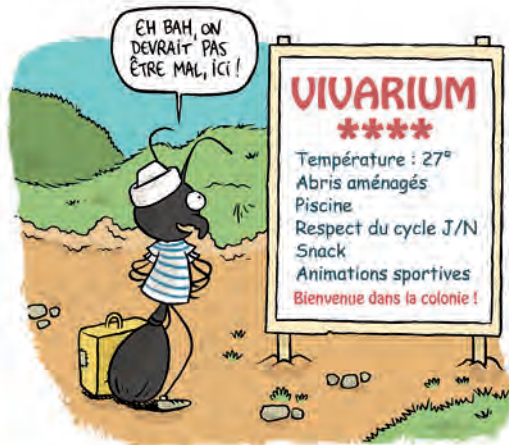
ET, FORCÉMENT, CE N'EST PAS LE CAS...

EN Y REGARDANT DE PRÈS, ON S'APERÇOIT QU'EN FONCTION DES INDIVIDUS LA TAILLE DE LA TÊTE OU DES PATTES AVANT EST PLUS OU MOINS IMPORTANTE.



JE REPRODUIS AU LABO LES CONDITIONS DE VIE DE CETTE ESPÈCE MÉDITERRANÉENNE.

DANS L'ÉQUIPE, IL Y A DES BIOLOGISTES, DES ÉTHOLOGUES... MOI, JE M'OCCUPE DE BIOMÉCANIQUE.

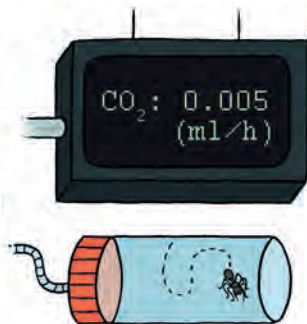


MAIS UNE PETITE FOURMI SERAIT-ELLE PLUS EFFICACE JUSTE PARCE QU'ELLE PEUT PORTER D'AVANTAGE DE FOIS SA MASSE ?  
TOUT DÉPEND DU SENS QU'ON DONNE À « EFFICACITÉ ». PLUSIEURS PARAMÈTRES PEUVENT ÊTRE PRIS EN COMPTE :

TOUTES NE TRANSPORTENT PAS  
LA MÊME QUANTITÉ DE NOURRITURE.



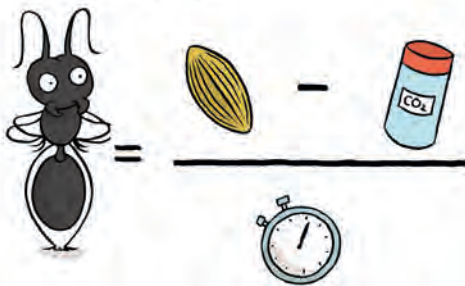
CERTAINES DÉPENSENT PLUS D'ÉNERGIE  
QUE D'AUTRES EN SE DÉPLAÇANT...



... OU RÉALISENT LEUR COLLECTE  
À DES VITESSES DIFFÉRENTES.



GRÂCE À CES DONNÉES, JE PROPOSE DE DÉFINIR L'EFFICACITÉ  
COMME ÉTANT L'ÉNERGIE QUE RÉCOLTE LA FOURMI MOINS  
CELLE QU'ELLE DÉPENSE...



... LE TOUT DIVISÉ PAR LE TEMPS MIS POUR LA COLLECTE.

CETTE DÉFINITION ME PERMET DE DÉTERMINER UNE  
TAILLE DE FOURMI QUI SERAIT PLUS « EFFICACE ».



CAR C'EST CELLE QUE L'ÉVOLUTION  
DEVRAIT PRIVILÉGIER AU SEIN DE LA FOURMILIÈRE  
POUR LA RÉCOLTE DE NOURRITURE !

## 10 HBV, UN VIRUS BIEN CACHÉ

**P**lus de 257 millions de personnes souffrent de l'hépatite B dans le monde. Cette infection cause des maladies du foie sévères, pouvant aller jusqu'au développement d'un cancer, le carcinome hépatocellulaire, troisième cause de mortalité liée au cancer.

Le but de ma recherche est de mieux appréhender la manière dont fonctionne HBV, le virus à l'origine de cette infection, afin que de nouvelles thérapies puissent être développées. Car, actuellement, il n'existe pas de thérapeutique permettant d'éradiquer la maladie.

Lorsqu'il infecte une cellule, HBV forme, dans le noyau de celle-ci, un minichromosome qui ressemble au chromosome cellulaire. Le virus leurre ainsi la cellule, ce qui lui permet de se reproduire en masse, provoquant à long terme une maladie du foie.

C'est donc ce minichromosome viral et son fonctionnement que j'étudie, pour comprendre les mécanismes de la vie du virus. En espérant trouver son maillon faible !

### POUR EN SAVOIR PLUS

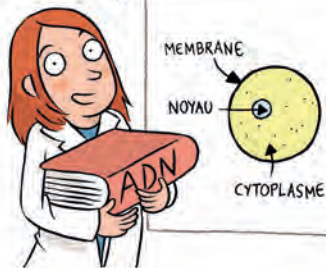


### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Rôle des hélicases DDX5 et DDX17 et du complexe protéique associé dans la régulation transcriptionnelle du minichromosome du virus de l'hépatite B



L'ADN, C'EST LE MODE D'EMPLOI  
DU CORPS HUMAIN BIEN CACHÉ  
AU CŒUR DE LA CELLULE,  
DANS LE NOYAU.



CHAQUE CELLULE EST UNE VÉRITABLE USINE. ELLE A DES TÂCHES QUI  
LUI SONT PROPRES, DÉCRITES CHAQUE FOIS PAR UN GROUPE DE  
GÈNES PARTICULIERS PARMIS TOUS CEUX QUI COMPOSENT L'ADN.

PAGE 12504  
À 12508!

ET C'EST PARTI POUR UNE  
ÉLIMINATION DE L'ALCOOL!



DES ENZYMES PRÉSENTES DANS LE NOYAU ONT LA CAPACITÉ DE COMPRENDRE  
CES PAGES DU MODE D'EMPLOI. ELLES LES DÉCODENT POUR QUE DES ENZYMES  
D'UN AUTRE TYPE PUISSENT LIRE CETTE SÉQUENCE APPELÉE ALORS « ARN ». C'EST  
LUI QUI EST ENSUITE MIS EN ŒUVRE À L'EXTÉRIEUR DU NOYAU,  
DANS LE CYTOPLASME.



ILS N'ONT PAS LA CAPACITÉ DE SE REPRODUIRE TOUT SEULS. ALORS ILS ÉCRIVENT UN FAUX MODE D'EMPLOI POUR QUE LES ENZYMES LEUR DONNENT UN COUP DE MAIN...



TIENS, C'EST LE TYPE DU NOYAU QUI M'A DONNÉ ÇA POUR TOI.

AH OUI?

J'ÉTAIS SUR AUTRE CHOSE, LÀ... MAIS OK, ÇA MARCHE!

CAR LE VIRUS SAIT ÉCRIRE DANS LE MÊME LANGAGE QU'ELLES...

MOI, DANS MON LABO AVEC SAS D'ENTRÉE, JE ME SENS COMME L'ADN CONFINÉ DANS LE NOYAU.



LUNETTES DE SÉCURITÉ

MASQUE

DOUBLE PAIRE DE GANTS

SURCHAUSSURES

COMBINAISON INTÉGRALE



À CAUSE DE CERTAINES ENZYMES QUI SE SONT FAIT AVOIR ET SE SONT DÉTOURNÉES DE LEUR TÂCHE EN FABRIQUANT DES VIRUS À LA CHAÎNE, L'ORGANISME SE FATIGUE EN ESSAYANT DE LES COMBATTRE.

C'EST PARCE QUE MON ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL EST ASSEZ DANGEREUX, DE PAR LES PRODUITS ET OUTILS QUE J'UTILISE...



EXPLOSIF



INFLAMMABLE



COMBURANT



GAZ SOUS PRESSION



TOXIQUE, IRRITANT



DANGER POUR LE MILIEU AQUATIQUE



CANCÉROGÈNE



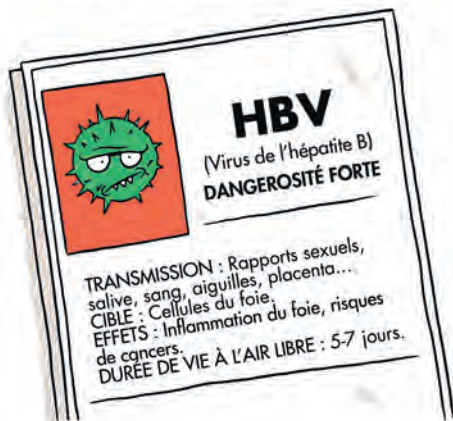
CORROSIF



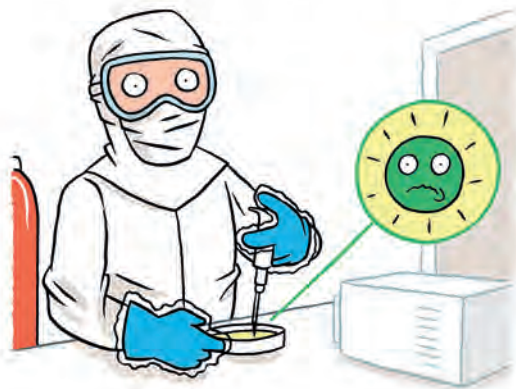
TOXIQUE, IRRITANT



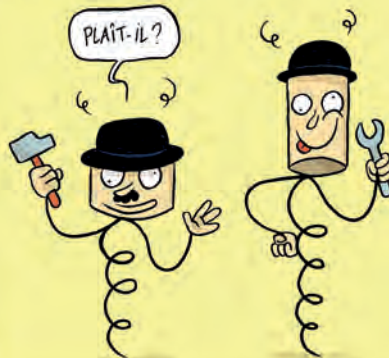
... ET AUSSI PARCE QUE LE VIRUS QUE J'ÉTUDIE,  
C'EST PAS DU PETIT RHUME...



JE LES PRIVE DE LEURS OUTILS, CE QUI LES EMPÊCHE DE METTRE  
EN ŒUVRE CORRECTEMENT L'ARN QUE LES VIRUS ONT FABRIQUÉ.



ON A PU IDENTIFIER PLUSIEURS ENZYMES, COMPLICES DU VIRUS ET  
RESPONSABLES DE SA FABRICATION DANS LA CELLULE. J'ÉTUDIE  
DEUX D'ENTRE ELLES, QUI TRAVAILLENT EN DUO.



MAIS IL ME FAUT ENCORE M'ASSURER  
QUE SI JE NEUTRALISE CES  
ENZYMES LA CELLULE PEUT TOUJOURS  
FONCTIONNER NORMALEMENT...



## II L'EAU DÉVALE SOUS LES GLACIERS

**S**ous les centaines de mètres d'épaisseur des glaciers, une fine couche d'eau liquide persiste. Même si celle-ci est bien moins présente que sa forme solide, son rôle n'en est pas moins important.

Sous le soleil, la neige et la glace fondent. L'eau ainsi formée en surface se faufile dans les profondeurs glacées en passant par les crevasses. Une fois la base du glacier atteinte, elle facilite le glissement de celui-ci, qui s'accélère avec l'arrivée des beaux jours.

Mon objectif : comprendre la manière dont cette eau s'écoule et influence le déplacement des glaciers. Mais comment étudier ces processus, qui se produisent en des lieux inaccessibles ? Je les écoute depuis la surface en captant les infimes vibrations engendrées par l'eau en profondeur !

Cette méthode innovante permet de mieux comprendre la dynamique des glaciers et des calottes polaires, et ainsi de mieux prévoir leur contribution à l'élévation du niveau des mers consécutive au réchauffement climatique.

### POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

Étude de la physique du glissement basal glaciaire et sa modulation par l'hydrologie à travers l'observation sismologique et la modélisation dédiée



## MASSIF DU MONT-BLANC

1 EN HAUTE ALTITUDE, LA NEIGE TOMBE ET FORME UNE COUCHE DE PLUS EN PLUS ÉPaisse. Ici, JUSQU'À 5 m.

2 ELLE SE TASSE SOUS SON PROPRE POIDS...

5 AU PRINTEMPS, LE SOLEIL FAIT FONDRE LA NEIGE EN SURFACE. L'EAU S'INFILTRÉ ALORS DANS LES FRACTURES.

3 ... JUSQU'À DEVENIR DE LA GLACE.

4 DES CREVASSES SE FORMENT À DIVERS ENDRÔITS DU GLACIER EN RAISON DES FORTES CONTRAINTES QUI S'Y EXERCENT.

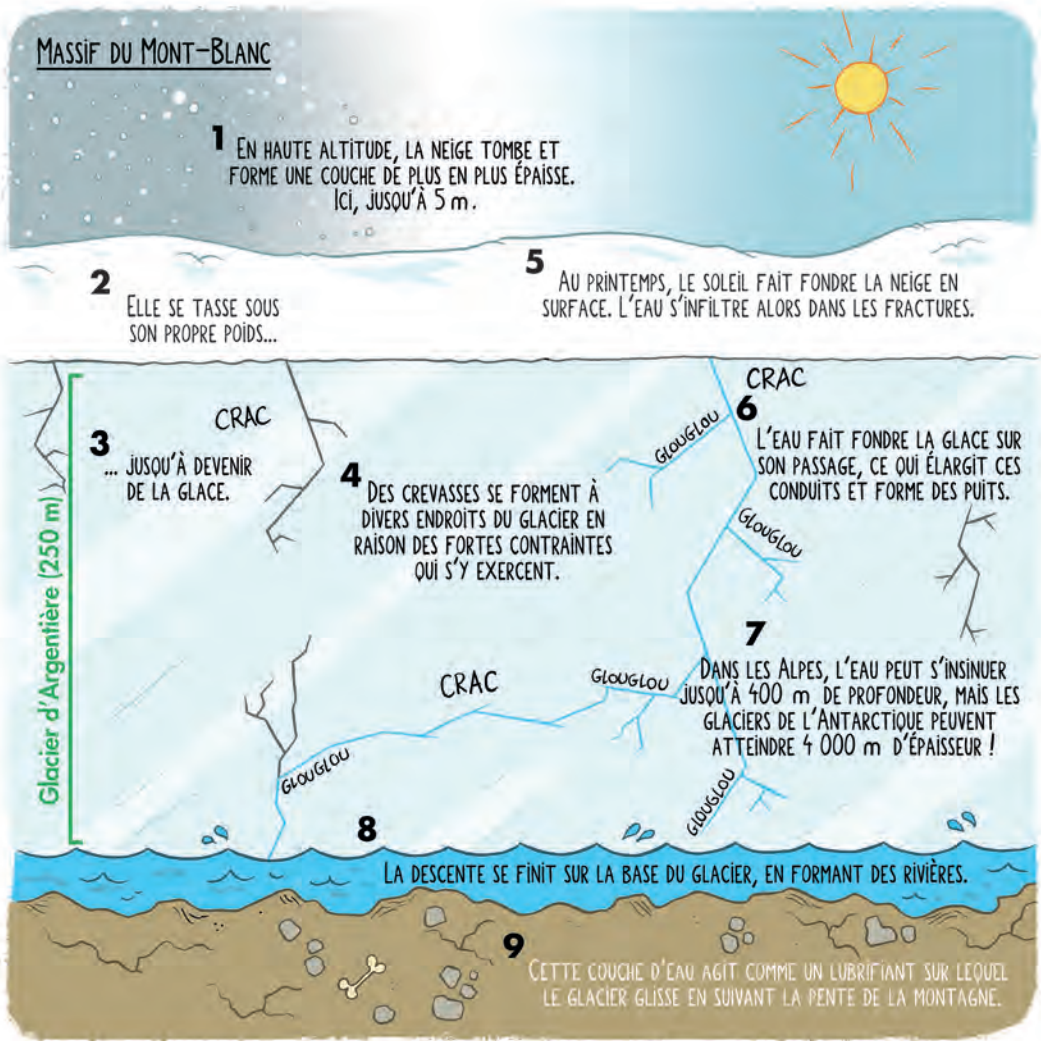
6 CRAC  
L'EAU FAIT FONDRE LA GLACE SUR SON PASSAGE, CE QUI ÉLARGIT CES CONDUITS ET FORME DES PŪITS.

7 DANS LES ALPES, L'EAU PEUT S'INSINUER JUSQU'À 400 m DE PROFONDEUR, MAIS LES GLACIERS DE L'ANTARCTIQUE PEUVENT ATTEINDRE 4 000 m D'ÉPAISSEUR !

8 LA DESCENTE SE FINIT SUR LA BASE DU GLACIER, EN FORMANT DES RIVIÈRES.

9 CETTE COUCHE D'EAU AGIT COMME UN LUBRIFIANT SUR LEQUEL LE GLACIER GLISSE EN SUIVANT LA PENTE DE LA MONTAGNE.

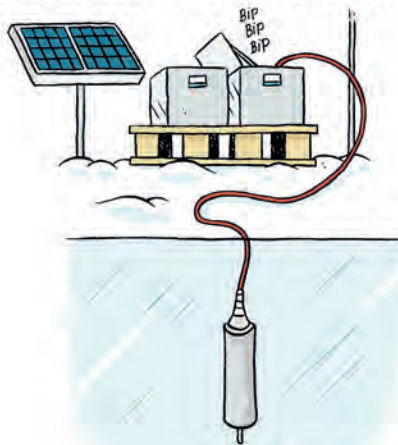
Glacier d'Argentière (250 m)



À LA SURFACE, ON N'ENTEND PAS GRAND-CHOSE D'AUTRE QUE LES CRIS DES CHOUCAS...



GRÂCE À DES SISMOMÈTRES, ON PEUT ENTENDRE ET ENREGISTRER DES SONS TROP GRAVES POUR ÊTRE PERÇUS PAR L'OREILLE HUMAINE.



MAIS, EN TENDANT L'OREILLE, DE TOUT PETITS BRUITS SONT PERCEPTIBLES. ILS TRAHISSENT L'AVANCÉE DU GLACIER.

JUSQU'À TRENTE CENTIMÈTRES PAR JOUR, TOUT DE MÊME!



NOTAMMENT CEUX QUI SONT ÉMIS PAR L'EAU QUI S'ÉCOULE TOUT EN BAS!

JE PLACE MES APPAREILS UN PEU PARTOUT POUR CAPTER LE PLUS DE SONS POSSIBLE.

JE PEUX AINSI LOCALISER LES RIVIÈRES SOUS-GLACIAIRES.



JE PEUX LES DISTINGUER, CAR CHACUNE  
« CHANTE » DIFFÉREMENT.

ÇA DÉPEND DE LA VITESSE  
ET DE LA HAUTEUR DE L'EAU.



LES NOMBREUSES DONNÉES QUE J'AI ACCUMULÉES DEPUIS TROIS ANS  
ME PERMETTENT DE COMPRENDRE COMMENT L'EAU SE COMPORTE  
SOUS UN GLACIER.

JE DÉTERMINE AINSI LA  
PRESSION DE L'EAU ET  
LA TAILLE DES CONDUITS.

AU FIL DU TEMPS  
NOS ESTIMATIONS  
SONT DE PLUS EN  
PLUS FINES!



IL EST IMPORTANT NON SEULEMENT DE COMPRENDRE L'ÉVOLUTION DES RIVIÈRES SOUS-GLACIÈRES, MAIS AUSSI DE  
L'ANTICIPER. CE SONT CES RIVIÈRES QUI CONTRÔLENT LA PRESSION DE L'EAU ET DONC QUI INFLUENT SUR LA  
VITESSE DE DÉPLACEMENT DES GLACIERS VERS LES ZONES DE BASSE ALTITUDE OÙ, FINALEMENT, ILS FONDENT...

LE NIVEAU MOYEN DES OCÉANS  
MONTE DE 3mm PAR AN.

ON IGNORE SOUVENT QUE 1mm  
PROVIENT DE LA FONTE DES  
GLACIERS DE MONTAGNE\*!

LES ICEBERGS QUI SE DÉTACHENT DES PÔLES FONT PLUS SOUVENT L'ACTUALITÉ QUE LES GLACIERS DES ALPES.  
POURTANT, CES DERNIERS ONT PERDU UN TIERS DE LEUR ÉTENDUE EN CINQUANTE ANS. CE N'EST PAS ANODIN...

\* 1 mm par an provient de la fonte des calottes (Groenland et Antarctique) et le reste est dû à l'expansion de l'océan par dilatation thermique.

## 12 DES ROBOTS QUI APPRENNENT À LIRE

**M**on but : aider les chercheurs, tous domaines confondus, à trouver les informations dont ils ont besoin dans l'océan des publications scientifiques. Sachant qu'il y en a beaucoup trop pour y parvenir sans l'aide d'un robot. Mais d'un robot... éduqué ! Car, aujourd'hui, malheureusement, aucun n'a encore le niveau pour comprendre un texte aussi bien qu'un humain.

J'évolue donc sur les terres de l'intelligence artificielle (IA), dont l'objet est de réaliser des programmes capables de simuler l'intelligence. Je m'intéresse plus particulièrement à l'intelligence linguistique, c'est-à-dire à la capacité de comprendre une langue. La branche de l'IA qui vise à créer des programmes dotés de cette capacité est appelée « traitement automatique des langues ». C'est mon domaine.

Mon travail consiste à écrire de nouveaux programmes informatiques toujours plus performants, capables d'apprendre à repérer, dans la masse des informations, celles qui seront utiles à leurs utilisateurs.

### POUR EN SAVOIR PLUS



### TITRE ORIGINAL DE LA THÈSE

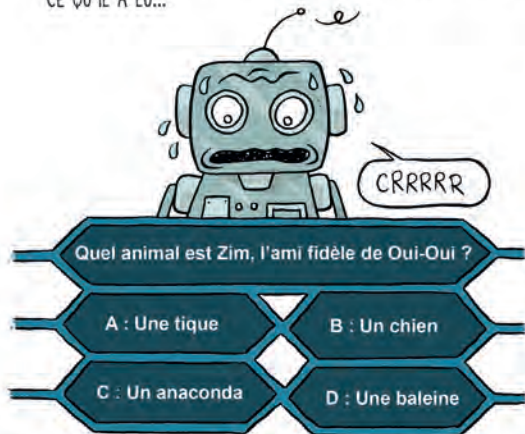
Représentations vectorielles et apprentissage automatique pour l'alignement d'entités textuelles et de concepts d'ontologie : application à la biologie



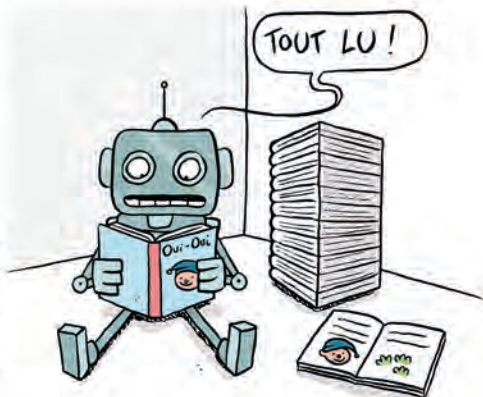
POUR FAIRE DE NOUVELLES DÉCOUVERTES, LES CHERCHEURS ONT BESOIN DE S'APPUYER SUR DES INFORMATIONS PRÉCISES CONTENUES DANS DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES.



MAIS ON NE PEUT PAS TROP COMPTER SUR LUI POUR INTERPRÉTER CE QU'IL A LU...



IL FAUT LES CAPACITÉS D'UN ROBOT POUR POUVOIR PARCOURIR TOUTE LA MASSE DES TEXTES DISPONIBLES.



ALORS IMAGINEZ QUAND IL FAUT COMPRENDRE DES INFORMATIONS SCIENTIFIQUES!

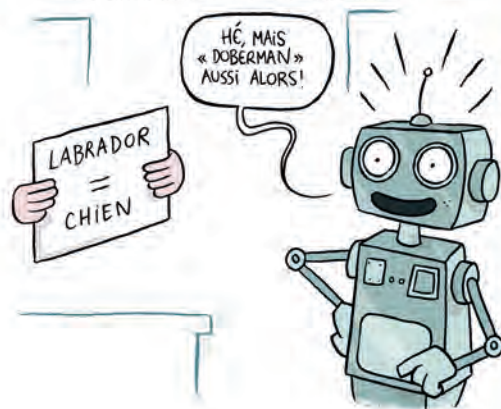


À FORCE DE LIRE, IL CONSTATE QUE CERTAINS MOTS APPARAISSENT PLUSIEURS FOIS DANS UN MÊME CONTEXTE.



IL APPREND AINSI PROGRESSIVEMENT COMMENT UNE PHRASE POURRAIT ÊTRE COMPLÉTÉE.

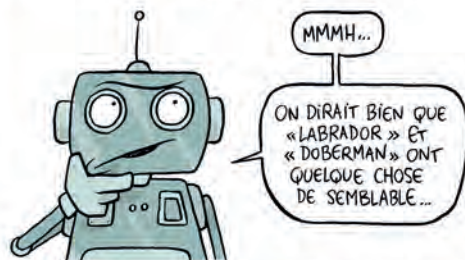
IL SUFFIT ALORS DE LUI DONNER UNE PETITE INFO SUPPLÉMENTAIRE ET C'EST L'ILLUMINATION.



ET PLUS IL RENCONTRE DE MOTS DANS DES PHRASES SIMILAIRES, PLUS LEURS POINTS COMMUNS LUI SONT RÉVÉLÉS.

[...] pendant que le **labrador** **rongeait** son **os** tranquillement [...]

[...] il donna un **os** à **ronger** à son **doberman** pour l'aider à patienter [...]





JE PROFITE DU FAÏT QU'IL SAIT IDENTIFIER LES MOTS DONT LE SENS EST PROCHE EN LUI DEMANDANT DE LES DISPOSER SUR UNE ESPÈCE DE CARTE.

labrador		poule rousse
	toutou	
clébard		piaf cocotte
Zim		
cabot	minet	percheron
	siamois	canasson
minou	destrier	
		bourrin

DES ZONES SE DÉGAGENT PROGRESSIVEMENT.

EN TRAVAILLANT AVEC LES CHERCHEURS, JE PEUX RÉALISER UN AUTRE TYPE DE CARTE, QUI CORRESPOND À LEUR FAÇON DE CLASSER LES CHOSES DANS LEUR DOMAINE.



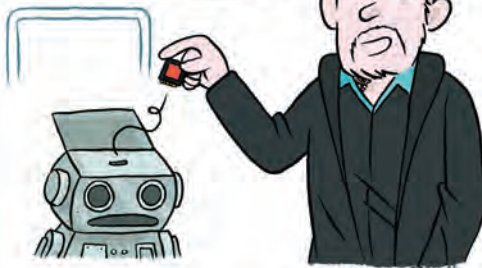
ET UNE FOIS QUE LE ROBOT SUPERPOSE LES DEUX CARTES...

... C'EST L'ILLUMINATION TOTALE ! LA SIGNIFICATION DES MOTS DEVIENT PLUS CLAIRE, ET IL PEUT DÈS LORS RÉPONDRE TRÈS EFFICACEMENT AUX REQUÊTES DES CHERCHEURS.



ÉVIDEMMENT, JE NE CHERCHE PAS À FABRIQUER UNE ESPÈCE D'HUMANOÏDE HIGH-TECH...

... MAIS À CRÉER UN PROGRAMME INFORMATIQUE QUI SAURAIT INTERPRÉTER DU TEXTE COMME LE FERAIT UN SCIENTIFIQUE.



# ET POUR EN SAVOIR PLUS

En rose, les titres jeunesse

## 1. DES GRAINS DE SABLE EN PATAGONIE

Patrick De Wever et Francis Duranthon, *Voyage d'un grain de sable*, EDP Sciences, 2015  
Étienne Guyon, Benoît Roman, José Bico et Étienne Reyssat, *Du merveilleux caché dans le quotidien*, Flammarion, 2018

## 2. DES AUTOROUTES POUR LES ÉLECTRONS

Julien Bobroff, *Mon grand mécano quantique*, Flammarion, 2019  
Azar Khalatbari et Jacques Jupille, *La Nanorévolution : comment les nanotechnologies transforment déjà notre quotidien*, Quae, 2018  
Marina Maestrutti, *Notre société sera-t-elle nanotechnologique ?*, Le Pommier, 2016

## 3. DISPARITION DES MATIÈRES PLASTIQUES EN MER

Marguerite Tiberti, *La Belle Bleue*, Éditions du Ricochet, 2016  
Minh-Thu Dinh-Audouin (coordination éditoriale), *La Chimie et la Mer*, EDP Sciences, 2019  
Francelyne Marano, *Faut-il avoir peur des nanos ?*, Buchet/Chastel, 2016

## 4. LA FABRIQUE DES MOLÉCULES

Minh-Thu Dinh-Audouin (coordination éditoriale), *Chimie et biologie de synthèse*, EDP Sciences, 2019  
Siddhartha Mukherjee, *L'Empereur de toutes les maladies*, Flammarion, 2016  
Frédéric Thomas, *L'Abominable Secret du cancer*, Humensciences, 2019

## 5. UNE BIODIVERSITÉ RETROUVÉE

Raphaël Billé, Philippe Cury, Michel Loreau et Virginie Maris, *Biodiversité : vers une sixième extinction de masse*, La ville brûle, 2014  
Hervé Le Guayder et Julien Norwood, *L'Aventure de la biodiversité*, Belin, 2018  
François Moutou, *Et si on pensait aux animaux ?*, Le Pommier, 2018

## 6. MOT DE PASSE : « RÉPUTATION »

Charlotte Bousquet, *Mots rumeurs, mots cutter*, Gulf Stream éditeur, 2014

Solène Chardonnet, *RAMDAM #1*, Fleurus, 2019

François Jost, *La Méchanceté en actes à l'ère numérique*, CNRS Éditions, 2018

## 7. À LA RECHERCHE DES EXOPLANÈTES

David Fossé, *Exoplanètes*, Belin, 2018

Pierre Léna, *Une histoire de flou*, Le Pommier, 2019

James Lequeux, Thérèse Encrenaz et Fabienne Casoli, *La Révolution des exoplanètes*, EDP Sciences, 2017

## 8. COMMENT ÉVOLUENT LES POPULATIONS ?

Pierre Cartier, Jean Dhombres, Gerhard Heinzmann et Cédric Villani,

*Mathématiques en liberté*, La ville brûle, 2012

Éric Karsenti, *Aux sources de la vie*, Flammarion, 2018

## 9. ELLES PORTENT DIX FOIS LEUR MASSE !

Julien Norwood et Nathalie Tordjman, *Le Livre aux petites bêtes*, Belin Jeunesse, 2018

Luc Passera, *Formidables Fourmis !*, Quae, 2016

## 10. HBV, UN VIRUS BIEN CACHÉ

Florence Pinaud, illustrations Stéphane Kiehl, *La Guerre des microbes*, Actes Sud junior, 2016

Stéphane Biacchesi, Christophe Chevalier, Marie Galloux, Christelle Langevin,

Ronan Le Goffic et Michel Brémont, *Les Virus : ennemis ou alliés ?*, Quae, 2017

## 11. L'EAU DÉVALE SOUS LES GLACIERS

Claude Lorius et Luc Jacquet, *La Glace et le Ciel*, Actes Sud junior, 2015

Fabrice Genevois et Alain Bidart, *Banquise : une histoire naturelle et humaine*, Quae, 2018

Marc Turrel, Louis Lliboutry, *le Champollion des glaces*, UGA Éditions, 2017

## 12. DES ROBOTS QUI APPRENNENT À LIRE

Gilles Dowek, *Ce dont on ne peut parler, il faut l'écrire*, Le Pommier, 2019

Jean-Gabriel Ganascia, *Le Mythe de la singularité*, Le Seuil, 2018

## PRÉSENTATION DES AUTEURS



### 1. Marie Genge DES GRAINS DE SABLE EN PATAGONIE

Je ramasse des cailloux depuis que je sais marcher ! Outre les pierres, tout me passionne : arts, voyages, sport, écriture... J'ai découvert mon goût pour la recherche au fil de mes études. J'ai choisi ce projet pour sa large thématique, les nombreux outils qu'il nécessite d'utiliser et... les voyages qu'il impose de faire !

**Laboratoire d'océanologie et de géosciences (LOG), université de Lille**



### 2. Maël Pontoreau DES AUTOROUTES POUR LES ÉLECTRONS

Jouer aux Lego, construire des cabanes, cuisiner des bons petits plats..., ma thèse est en définitive la poursuite de ces jeux de mon enfance. Un peu plus complexe, ma nouvelle activité consiste à mélanger différentes poudres afin d'obtenir un matériau aux propriétés inédites. Bienvenue dans le monde de la métallurgie des poudres !

**Institut de chimie de la matière condensée de Bordeaux (ICMCB), METALOR, université de Bordeaux**



### 3. Fanon Julienne DISPARITION DES MATIÈRES PLASTIQUES EN MER

Comment fonctionne le monde ? D'où vient son équilibre ? Ces questions m'habitent depuis longtemps et m'ont amenée à me tourner vers les sciences. Mais après avoir provoqué l'évacuation d'une salle de chimie, j'ai poursuivi sur une thèse de physique, dont le sujet de recherche me captive.

**Institut des molécules et matériaux du Mans (IMMM), Le Mans Université**



### 4. Dorian Dupommier LA FABRIQUE DES MOLÉCULES

J'ai toujours été intéressé par la chimie, depuis que je suis enfant : je collectionnais les coffrets du petit chimiste ! Cette passion ne m'a pas lâché avec les années. Après m'être spécialisé, j'ai été attiré par la thèse pour le défi qu'elle représente et les nouvelles connaissances qu'elle m'amène à acquérir.

**Laboratoire lorrain de chimie moléculaire (L2CM), université de Lorraine**



## 5. Julie Braschi

### UNE BIODIVERSITÉ RETROUVÉE

Née en Île-de-France, je suis depuis longtemps attirée par les îles lointaines. Après un long voyage en Nouvelle-Zélande, j'ai décidé de me spécialiser dans le domaine de la préservation de ces écosystèmes fragiles. J'ai ainsi entrepris une thèse sur la première cause de perte de la biodiversité insulaire : les espèces invasives.

**Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE), université d'Aix-Marseille**



## 6. Margot Déage

### MOT DE PASSE : « RÉPUTATION »

C'est grâce à la littérature, aux journaux et au rap que ma passion pour la sociologie s'est éveillée ! Pour l'étudier, j'ai été surveillante dans un collège. J'ai remarqué combien les applications mobiles modifient les relations entre adolescents. J'ai choisi ce sujet de thèse dans l'espoir de remédier aux incompréhensions séparant le monde des adultes de la jeunesse connectée.

**Groupe d'étude des méthodes de l'analyse sociologique de la Sorbonne (GEMASS), Sorbonne Université**



## 7. Eszter Dudás

### À LA RECHERCHE DES EXOPLANÈTES

Sportive de haut niveau (je suis ex-championne de triathlon) et scientifique, j'ai toujours voulu comprendre le fonctionnement du monde. J'aime le changement : après m'être formée en Hongrie, mon pays d'origine, je me suis spécialisée en France et en Espagne. Réaliser ma thèse dans un laboratoire d'astrophysique est un véritable défi, complexe, passionnant et stimulant.

**Institut de physique de Rennes (IPR), université de Rennes 1**



## 8. Mario Veruete

### COMMENT ÉVOLUENT LES POPULATIONS ?

Depuis ma petite enfance, je suis très curieux. Je voulais comprendre comment marchaient les choses et j'ai vite su que je voulais devenir chercheur. La thèse, qui constitue une étape sur mon chemin de découverte de l'Univers, m'a confirmé dans mon amour pour la recherche.

**Institut montpelliérain Alexander Grothendieck (IMAG), université de Montpellier**



### 9. Hugo Merienne ELLES PORTENT DIX FOIS LEUR MASSE !

Après une formation d'ingénieur en mécanique, je suis parti pendant un an vivre dans des fermes de Nouvelle-Zélande. Intéressé par la recherche et fasciné par la conscience animale, j'ai sauté sur l'opportunité de faire une thèse dans un laboratoire d'éthologie.  
**Centre de recherche sur la cognition animale (CRCA), université Toulouse III Paul Sabatier**



### 10. Fleur Chapus HBV, UN VIRUS BIEN CACHÉ

J'ai su dès le lycée que je voulais être chercheur en biologie. Je suis passionnée par la biologie moléculaire – les mécanismes qui régulent l'expression des gènes – et la virologie, en particulier par ces virus capables de détourner les processus naturels des cellules à leur profit. La finalité de mon travail de thèse est de développer un traitement qui permette de sauver des patients.  
**Centre de recherche en cancérologie de Lyon (CRCL), université de Lyon**



### 11. Ugo Nanni L'EAU DÉVALE SOUS LES GLACIERS

Depuis tout petit, je cherche, fouille et farfouille à la recherche de petits fossiles et de grandes aventures. J'en suis venu aux glaciers, car c'est un monde qui côtoie les cimes enneigées, nos fantasmes d'aventures et les travers de notre société.  
**Institut des géosciences de l'environnement (IGE), université Grenoble Alpes**



### 12. Arnaud Ferré DES ROBOTS QUI APPRENNENT À LIRE

Toutes les sciences me passionnent, mais, face à l'impossibilité de toutes les maîtriser, j'ai dû faire un choix ! J'ai opté pour l'intelligence artificielle, car c'est la science transversale par excellence. Pour ma thèse, je l'applique aux sciences du vivant, mais mes travaux pourraient aider les chercheurs d'autres domaines scientifiques.  
**Mathématiques et informatique appliquées du génome à l'environnement (MaIAGE) de l'INRA et Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (LIMS) du CNRS, université Paris-Saclay**

# REMERCIEMENTS

Que soient ici remerciés les institutions universitaires qui ont accompagné les 12 doctorants dans leur travail de mise en récit et en images de leur thèse, les laboratoires de recherche dans lesquels ils réalisent leurs travaux, ainsi que les équipes du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, du ministère de la Culture, de la Conférence des présidents d'université et du groupe Sciences pour tous du SNE, qui se sont grandement investies pour que ce livre voie le jour.

Nous adressons un remerciement tout spécial aux équipes de l'université de Lorraine, notamment Nicolas Beck et Étienne Haouy, qui ont apporté un fort soutien à la réalisation de ce livre grâce au partage de leur expérience acquise lors de la réalisation de l'ouvrage *11 Thèses en BD* (peb & fox, le potager moderne, 2016, 2017 et 2018) et à la dispense des formations auprès des doctorants au cours du projet. Leur contribution à ce livre a également permis de donner un rayonnement national à cette initiative à travers la coordination des établissements universitaires participants.

## Par ordre alphabétique :

**Conférence des présidents d'université (CPU)** : Johanne Ferry-Dély et Marine Lopes

**Ministère de la Culture** : Astrid Brandt-Grau, Thierry Claerr et Sonia Zillhardt

**Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation** : Laureline Allègre, Élodie Cheyrou, Nicolas Ngo et Damien Rousset

**SNE** : Sophie Bancquart, Christian Counillon et Delphine Katrantzis

## Et pour chaque doctorant, par ordre de citation :

**Marie Genge** encadrée par Florence Ienna : **université Lille Nord-de-France**

**Maël Pontoreau** encadré par Delphine Charles : **université de Bordeaux**

**Fanon Julienne** encadrée par Ingrid Silpa : **Le Mans Université**

**Dorian Dupommier** encadré par Nicolas Beck et Étienne Haouy : **université de Lorraine**

**Julie Braschi** encadrée par Hannah Robin : **université d'Aix-Marseille**

**Margot Déage** encadrée par Pierre Chirsén et Virginie Thibaud : **Sorbonne Université**  
**Eszter Dudás** encadrée par Julien Le Bonheur : **université de Rennes I**  
**Mario Veruete** encadré par Thierry Brassac : **université de Montpellier**  
**Hugo Merienne** encadré par Catherine Gadon et Gwénaél Kaminski : **université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées**  
**Fleur Chapus** encadrée par Isabelle Bonardi : **université de Lyon**  
**Ugo Nanni** encadré par Sandy Aupetit : **université Grenoble Alpes**  
**Arnaud Ferré** encadré par Sandrine Le Flohic : **université Paris-Saclay**

Et tout particulièrement **l'équipe éditoriale** : Catherine Cornu à la rédaction et à l'édition, Guillaume Prieur à la direction artistique, peb & fox à la scénarisation, au dessin et à la mise en couleurs des bandes dessinées.

## Crédits photographiques

Préface

Frédérique Vidal © MESRI/XR pictures

Franck Riester © Patrice Soudin

3. Fanon Julienne © Shoot Mode / 5. Julie Braschi © Servanne Fleury

9. Hugo Merienne © Benjamin Portal / 11. Ugo Nanni © Lukas Preiswerk

12. Arnaud Ferré © Didier Goupy

Les photographies des autres doctorants ont été réalisées par eux-mêmes.

Imprimé en France par l'imprimerie Chirat Dépôt légal : octobre 2019



# SCIENCES EN BULLES

Est-il possible de faire parler des grains de sable ?  
de mettre l'évolution en équation ? d'utiliser l'intelligence artificielle  
pour s'y retrouver dans la jungle des publications scientifiques ?  
de découvrir comment se décomposent les matières plastiques pour  
former une pollution quasi indétectable ? d'observer des fourmis qui  
portent jusqu'à dix fois leur masse ? de comprendre comment un virus  
peut leurrer les cellules et les faire travailler pour lui ?

Avec ces 12 BD, pénétrez dans le secret des travaux menés  
par de jeunes chercheurs, à la pointe de la recherche scientifique,  
de façon à la fois ludique et passionnante !

Ce livre a été réalisé, à l'occasion de la Fête de la science 2019,  
par les éditeurs de Sciences pour tous du SNE, avec le soutien des  
ministères de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation,  
et de la Culture, et avec la participation de la Conférence des présidents  
d'université et de l'université de Lorraine.

NE PEUT ÊTRE VENDU