



Léo Grasset

# LE GRAND BORDEL DE L'ÉVOLUTION



Les mindfucks préférés  
du créateur de la chaîne  
**DirtyBiology**

Flammarion







**« Pourquoi lire ce livre ?  
Premièrement, il y a des anecdotes  
à la pelle. Je sais pas, si vous  
connaissez des gens qui sont  
branchés organes sexuels de  
lépidoptères, ça peut toujours servir.  
Deuxièmement, il y a de jolis dessins  
grâce au talent d'Alice Mazel.  
Mais, surtout, ce bouquin va vous  
retourner la tête. En tout cas,  
il va essayer très fort. »**

**LÉO GRASSET** se consacre à la vulgarisation sur YouTube, où sa chaîne DirtyBiology a fidélisé un bon gros million d'abonnés. Il a notamment publié *La Grande Aventure du sexe* (Delcourt) avec son frère Colas.

Illustrations d'**ALICE MAZEL**, qui a aussi sévi dans le *Houblonomicon* du biéologue Jivay (Michel Lafon).

Flammarion

LE GRAND BORDEL DE  
**L'ÉVOLUTION**



**Léo Grasset**

**LE GRAND BORDEL DE  
L'ÉVOLUTION**

**Illustrations d'Alice Mazel**

Flammarion

En couverture : création graphique Alice Mazel - adaptation Studio Flammarion.

D'après des images © British Library Board. All Rights Reserved / Bridgeman Images ; © Bridgeman Images ; © Florilegius / Bridgeman Images ; © mikroman6 / Getty Images ; © Channarong Pherngjanda / 123RF ; © BIU Santé / Licence ouverte / Open licence Etalab ; planches issues du livre d'Ernst Haeckel *Kunstformen der Natur*, 1904.

Illustrations : Alice Mazel © Flammarion

© Flammarion, 2021  
ISBN : 978-2-0814-2227-8

À mes grands-mères,  
qui auraient peut-être moyennement apprécié  
toutes les mentions au sexe, cependant.  
Ou, pire, qui auraient adoré.  
Mon Dieu.

À celles et ceux qui se reconnaîtront,  
parce qu'ils m'ont subi pendant l'écriture, les pauvres.

Δ( ̈́ )ϣ désolé Δ( ̈́ )ϣ  
*(je vous aime, merci d'être là)*





# Préambule

## POUR QUOI FAIRE, LIRE CE LIVRE ?

Votre question n'est pas très française, mais elle est légitime. Après tout, il existe de nombreuses façons plus marrantes de dépenser les quelques secondes qui vous restent avant de mourir<sup>1</sup>, alors *quid* ?

Premièrement, il y a des anecdotes à la pelle. Je sais pas, si vous connaissez des gens qui sont branchés organes sexuels de lépidoptères, ça peut toujours servir.

Deuxièmement, il y a de jolis dessins grâce au talent d'Alice Mazel. Si jamais vous trouvez que c'est mal écrit, vous pouvez toujours découper les illustrations.

Mais, surtout, ce livre va vous retourner la tête. En tout cas, il va essayer très fort.

## LES JOIES DU *MINDFUCK*

Chaque chapitre a été écrit en vue de provoquer un *mindfuck*, un moment analogue à celui qu'on éprouve quand on apprend que *oh my god Bruce Willis est un*

---

<sup>1</sup> C'est pas une menace, c'est un constat.

*fantôme* ou quand on découvre que les deux personnages dans *Fight Club*, en fait, C'ÉTAIT LA MÊME PERSONNE, WOW<sup>1</sup>. Bref, le mindfuck – terme qui n'a, hélas, pas de bonne traduction en français – représente un changement de perspective brutal qui provoque une relecture complète de ce qu'on croyait savoir. Ben là, c'est pareil, mais avec de la biologie.

Cette discipline scientifique était – à mon avis – jusqu'à il y a peu une sorte de voie de garage de la vulgarisation scientifique. Les grandes questions, les fondamentales, celles qui nous remettent à notre place insignifiante dans l'Univers, sont après tout davantage du ressort de la physique ou de l'astronomie. Nous sommes un tas d'atomes, dont une bonne partie conçus dans le ventre d'étoiles, qui file à 220 km par seconde autour du centre de la galaxie. Mieux : aucun de ces atomes n'est le même depuis votre naissance, et ils sont composés à 99,99999999999999 % d'espace vide, tant le volume du noyau est ridiculement petit par rapport au volume de l'atome. Wow, ça fait réfléchir.

Pourquoi le Big Bang ? Comment fonctionne le monde quantique ? Que représentons-nous à l'échelle des objets cosmiques de l'Univers ? Voilà autant de questions riches en mindfucks potentiels que les physiciens sont susceptibles d'aborder, ce qu'ils n'ont pas manqué de faire<sup>2</sup>.

## ANECDOTES PÉRIENNES

Les biologistes, eux, semblent étrangers à ces mystères d'initiés. Pas le temps ! Il faut mesurer la taille des

---

1 Désolé pour les spoils, mais, si vous n'avez pas vu ces films avant de lire ce livre, c'est que vous avez un sens des priorités complètement éclaté au sous-sol.

2 Je pense aux excellents *Cosmos* de Carl Sagan et *Une brève histoire du temps* de Stephen Hawking.

ailles de mésange ou gratter le sol à la recherche de trucs qui grouillent, les questions renversantes sur notre place dans la galaxie peuvent attendre ! « Vous saviez qu'un canard a un pénis en forme de tire-bouchon ? » est ce qui se rapproche le plus d'une épiphanie pour eux.

Bon, j'exagère un peu, d'autant que quelques best-sellers de la vulgarisation traitent de biologie, mais il faut admettre que c'est souvent vu sous l'angle de la paléontologie, soit les formes du vivant qui vivaient il y a très, très longtemps et qui étaient très, très différentes, ou bien sous une approche plus ludique d'exemples étonnants. Saviez-vous que certaines grenouilles hébergeaient leur progéniture dans leur estomac, en attendant qu'elle grandisse<sup>1</sup> ? Ou que certaines araignées du genre *Xysticus* parviennent à s'envoler, en sécrétant une voile faite de fils de soie qui prend le vent et les emporte ? Des anecdotes à la pelle, mais les révélations qui remettent en question notre place dans le cosmos se font un peu désirer.

Et pourtant, la biologie ne manque pas d'arguments pour provoquer de véritables mindfucks, et tout particulièrement... la biologie évolutive.

## LES 1001 VERTUS DE L'ÉVOLUTION

Il a fallu quelques milliers d'années pour comprendre que les êtres vivants changent au cours du temps, et que ces transformations se font selon des règles répertoriées. Des observations naturalistes d'Aristote dans le golfe de Kalloni jusqu'aux doctorants qui épluchent des jeux de données génomiques gigantesques pour y retrouver les traces de la sélection naturelle, une longue liste

---

<sup>1</sup> Ce genre de grenouilles *Rheobatrachus* a d'ailleurs disparu dans les années 1980. Le projet Lazarus tente de dé-éteindre cette espèce par clonage.

de personnes très intelligentes ont contribué à lever le voile sur le fonctionnement de ces sacs humides remplis de gènes que nous sommes toutes et tous. Grâce à leur travail, l'évolution est aujourd'hui une théorie bien établie. Cet ensemble d'explications permet de comprendre les données dont on dispose sur le monde vivant, et même parfois de prédire ses modifications futures. Bref, c'est du solide.

Mais, surtout, cette science a une capacité étonnante : elle questionne notre rapport à l'identité, au caractère réel ou non de nos perceptions, à la vie, à la mort, au sexe, aux grands-mères, encore au sexe, à la conscience et aux orgasmes. Cet outil intellectuel formidable nous dit certes pourquoi les ours polaires sont blancs alors que leurs cousins grizzlys ne le sont pas, mais elle provoque aussi deux types de mindfucks, qui correspondent aux deux parties de ce livre.

Premièrement, il y a ceux qui révèlent une question scientifique dont on ne soupçonnait même pas l'existence. Vous découvrirez ainsi qu'il existe d'excellentes raisons au fait qu'on ait besoin de se mettre à deux pour faire un enfant (Pourquoi pas seuls ? Pourquoi pas à 17 ?), qu'on meure tous un jour ou qu'on voie en couleurs. Et, deuxièmement, certains mindfucks bouleversent un point de vue que l'on tenait pour acquis, et ils concernent plutôt notre biologie à nous, *Homo sapiens*. Sommes-nous vraiment humains, après tout ? Qu'est-ce qui nous distingue du reste des animaux ? Avons-nous des pouvoirs biologiques méconnus ? Dans cette seconde partie, je vais essayer de changer la vision que vous avez de vous-même, en me reposant sur les dernières avancées scientifiques passionnantes.

## MAIS COMMENT FAIRE, LIRE CE LIVRE ?

Décidément, la syntaxe, ce n'est pas votre truc, mais pour répondre à la question, le mieux est d'y aller un peu au pif. Ouvrez le bouquin et, si les dessins vous chauffent, passez aux lettres. Ou entrez par les titres de chapitre. Bref, ce n'est pas vraiment fait pour être lu linéairement.

D'ailleurs, je déconseille la lecture d'un coup : le livre est assez fouillis<sup>1</sup>, et il y a beaucoup<sup>2</sup>, beaucoup<sup>3</sup> de notes de bas de page. C'est fatigant<sup>4</sup>, qui a écrit un truc pareil ? En tout cas, ça peut être assez indigeste, donc allez-y tranquille.

Une petite précision : même si vous connaissez bien la chaîne YouTube DirtyBiology et que certains chapitres correspondent à des épisodes, vous verrez que les angles abordés sont souvent un peu différents, et dans tous les cas beaucoup plus étoffés. C'est l'avantage du livre, il y a de la place.

L'inconvénient c'est que je ne pourrai pas lire vos commentaires, donc n'hésitez pas à envoyer un petit message, à l'occasion. Bonne lecture !

---

1 À l'image de la discipline, donc #biologieception.

2 L'invention des notes de bas de page remonterait à Richard Jugge, l'imprimeur de la reine Elizabeth.

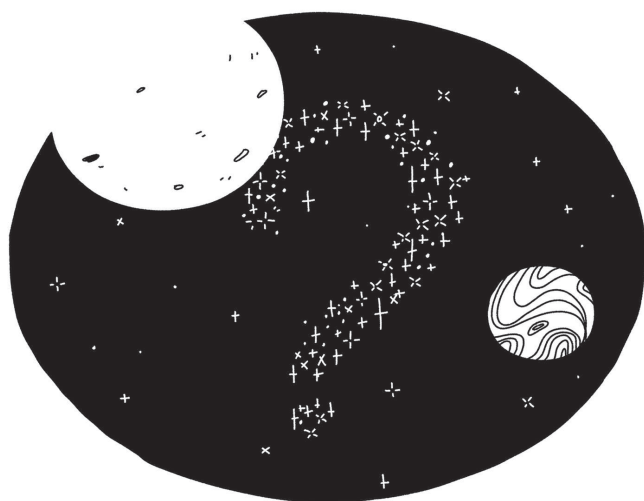
3 La reine Elizabeth I<sup>re</sup>, qui vivait au XVI<sup>e</sup> siècle.

4 En plus, c'est pas toujours constructif. Mais vous pouvez toujours les ignorer !



# PARTIE 1

## Les grandes questions







# Le fait le plus incroyable

**Et si je vous disais que certaines bactéries forment des câbles électriques, et que leur fonctionnement mime celui de notre cerveau, vous me croiriez ? Pour vérifier tout ça, il va nous falloir remonter le temps de plusieurs milliards d'années...**



*Blip. Blip.*

Tout au fond d'un océan, dans le noir intense que la lumière du Soleil n'éclaire jamais, un *blip* électrique crève la tranquillité de l'abysse. À l'intérieur du sol sous-marin écrasé par la colonne d'eau à 4 °C, un fil minuscule, invisible à l'œil nu, est parcouru d'un courant électrique.

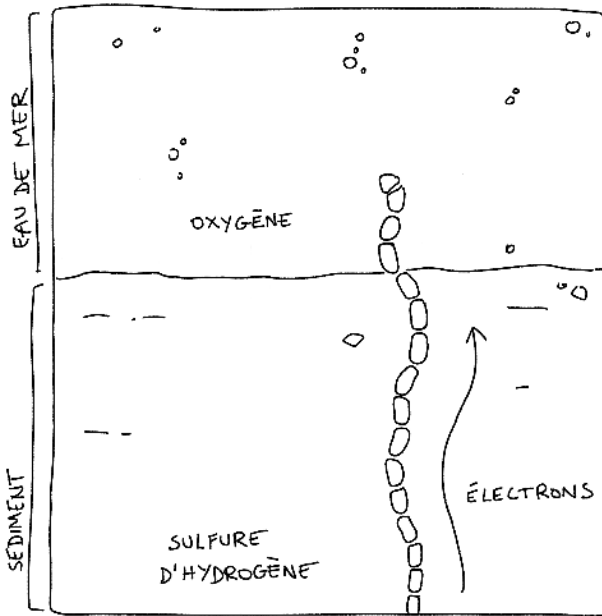
*Blip.*

Ces pulsations ne sont pas d'origine humaine. En vous approchant, vous pourriez voir la nature du fil, les protéines qui en tapissent la surface, les enzymes qui s'activent à l'intérieur. Ce fil est une bactérie, et cette bactérie survit en faisant transiter des électrons à travers tout son corps. *Blip. Blip.*

## RESPIRER PAR UN CÂBLE

Lors de la respiration cellulaire, nos cellules volent un électron à une molécule - ce qu'on appelle l'oxydation - pour offrir ce même électron à un atome d'oxygène - la réduction. Ce processus libère de l'énergie, qui assure la survie de l'organisme. Chez nous, tout se passe à l'intérieur d'un compartiment de la cellule, la mitochondrie, sur des distances de quelques micromètres.

Mais les bactéries électriques du fond de l'océan vivent dans des sols très pauvres en oxygène... Elles ont acquis une façon de contourner le problème : elles forment des fils de plusieurs centimètres qui traversent le sédiment et débouchent sur le plancher océanique, où pour le coup il y a de l'oxygène. Les électrons volés au sulfure d'hydrogène présent dans la vase des abysses traversent tout ce câble organique et sont offerts à l'oxygène de l'océan, en libérant l'énergie qui permet aux bactéries du câble de vivre.



*Blip. Blip.* Jusqu'à 10 000 bactéries collaborent ensemble pour former ces câbles, qui se connectent à leur tour entre eux pour former des réseaux extrêmement denses. Des réseaux électriques de bactéries qui se nourrissent littéralement d'électrons. La découverte de ces fils de bactéries a été un véritable choc : à notre échelle, c'est comme si deux parties de notre métabolisme évoluaient à 20 km de distance ! En fait, ces bactéries électriques sont une découverte relativement récente, et on peut parier que de nombreuses surprises sont à venir. D'ailleurs, d'autres usages de l'électricité ont été récemment identifiés, comme chez les bactéries *Geobacter*, qui ne forment pas de câbles collaboratifs mais projettent des nanocâbles autour d'elles. On les retrouve d'ailleurs dans de très nombreux écosystèmes... y compris dans notre propre bouche. *Blip. Blip. Blip.*

## LE *MINDFUCK* QU'EST LA LECTURE

Vous êtes assis ou couché et vous venez de lire ce paragraphe. Tout ce temps, vos yeux ont transmis à votre cerveau une quantité phénoménale d'informations visuelles. L'image du livre devant vous, la couleur du papier ou de l'écran, les fines arabesques qui y figurent : toutes ces informations migrent vers le lobe occipital, à l'arrière de votre crâne. Elles circulent ensuite vers le gyrus fusiforme gauche et dans le gyrus lingual, où les gribouillis sont interprétés comme des lettres. Indispensables à la lecture, ces zones de l'hémisphère gauche ne sont pas les seules impliquées : deux autres parties, les lobes frontal et temporal, servent à décrypter le sens des mots et à se remémorer leur prononciation. Observez le hiéroglyphe pour « cerveau » ci-dessous. Sans les informations nécessaires pour interpréter ces symboles comme des concepts, vous n'y voyez que des dessins, et c'est la même chose pour les lettres et les mots de notre langue.

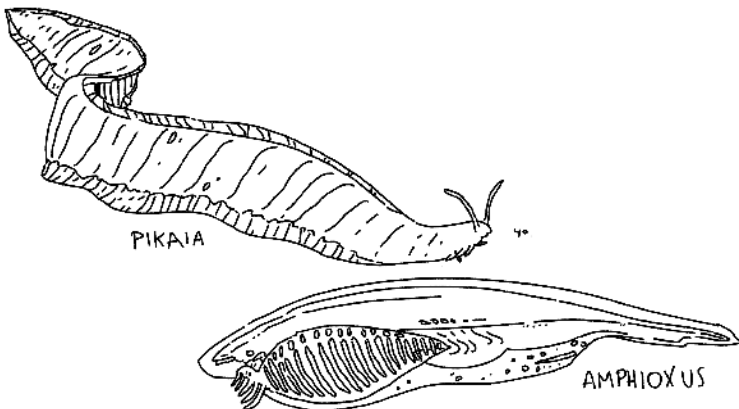


Tous ces processus électriques ont eu lieu en quelques millisecondes et sans que vous en ayez conscience. Les tracés que vous déchiffrez prennent automatiquement sens grâce à un système nerveux complexe, dont les origines remontent à plus d'un milliard d'années. L'histoire

du cerveau au cours du temps contient précisément un fait essentiel. Le fait le plus incroyable au monde.

## RETOUR VERS LE PASSÉ

Imaginez un neurobiologiste fou, armé d'une machine à voyager dans le temps. Que verrait-il en remontant dans le passé ? Il appuie sur un bouton et paf, le flot du temps se déroule en sens inverse de plus en plus vite. Tout d'abord, notre biologiste constaterait que le cerveau de nos ancêtres se rétrécit. Notre boîte crânienne de  $1\,350\text{ cm}^3$  est deux fois plus grande que celle d'*Homo habilis*, qui vivait il y a environ 2 millions d'années. Celle-ci était elle-même presque deux fois plus volumineuse que la boîte crânienne de notre ancêtre commun avec les chimpanzés, un primate qui vivait il y a environ 8 millions d'années. Le chercheur curieux appuie sur l'accélérateur et sa machine remonte plus loin, beaucoup plus loin dans le passé, il y a 550 millions d'années. Et il tombe nez à nez avec notre ancêtre... sous la forme d'une sorte d'anguille sans squelette.



On exhume aujourd'hui des fossiles comme *Pikaia* qui partagent ces caractéristiques. Pour imaginer à quoi ce lointain ancêtre ressemblait, il suffit de regarder certains animaux actuels comme l'Amphioxus (*Branchiostoma lanceolatum*). Ce petit animal marin tout mou possède une anatomie rudimentaire : un seul œil et une bouche à l'avant, un anus et une nageoire à l'arrière.

Tout comme l'Amphioxus et pour la première fois dans l'évolution, *Pikaia* avait un système nerveux un peu plus concentré vers l'avant du corps que vers l'arrière. Un bulbe était apparu : il sera le précurseur du cerveau. Cette « céphalisation » (du grec *kephalé*, « tête ») est tout simplement une révolution biologique.

En remontant plus loin encore dans le temps, il y a environ 700 millions d'années, notre voyageur temporel tombe sur des systèmes nerveux plus diffus dans le corps : une chaîne ou un réseau de petites masses de neurones, des ganglions, uniformément répartis sous la surface de la peau. Tous assurent plus ou moins les mêmes fonctions : sentir l'environnement, pousser l'organisme à réagir en fonction de ces sensations. Ces réseaux nerveux sont ceux que l'on retrouve encore aujourd'hui chez les étoiles de mer ou chez les méduses. Le biologiste observe ces premières ébauches de système nerveux et médite sur leur trajectoire future. Il se dit que c'est quand même un peu long de devoir attendre quelques centaines de millions d'années d'évolution pour obtenir un cerveau capable de lire des bouquins de vulgarisation à partir de ce réseau de neurones primitif, mais il est curieux et veut aller plus loin.

Il remarque : jusqu'à l'invention du tout premier neurone, la cellule de base du système nerveux. En ce moment même, une partie des quelque 80-90 milliards de neurones qui composent votre cerveau communiquent entre eux *via* environ 100 000 milliards de



connexions<sup>1</sup> et se coordonnent pour assurer la lecture de ce chapitre. Ils assurent également la respiration<sup>2</sup> et la multitude de processus physiologiques nécessaires à votre survie.

Le neurobiologiste n'est pas au bout de ses peines, car l'histoire du cerveau ne s'arrête pas là. En effet, les gènes qui permettent aux neurones de produire l'équipement nécessaire pour être capables de s'exciter et de transmettre l'influx électrique sont apparus bien avant que Pikaia n'utilise ses ganglions pour onduler. Bien avant même que les premières méduses ne développent leurs réseaux de neurones noyés dans leur masse gélatineuse. Et également avant que les organismes ne soient composés de plusieurs cellules, en fait.

Les gènes voyagent à travers le temps, en passant d'individu en individu au fur et à mesure des générations, et certains viennent de très loin. Une poignée des gènes nécessaires à l'excitation électrique des neurones pourrait ainsi avoir... 4 milliards d'années.

## INTERLUDE SÉMANTIQUE

Alors, attention, pause. En lisant ces lignes, on pourrait avoir l'impression d'une marche inéluctable vers la complexité dirigée par une main invisible, mais ce n'est évidemment pas comme ça que la nature fonctionne. D'une part, l'évolution ne se rend pas toujours vers la complexité. Les parasites, qui représentent près de 40 % des espèces, subissent généralement une simplification

---

1 Soit  $10^{14}$ . Ce chiffre est à prendre comme un ordre de grandeur, mais... oui, ça fait beaucoup. L'ensemble de ce « tableau électrique » est nommé le connectome, et de très gros efforts de recherche comme le Human Connectome Project ont été entrepris pour essayer de dresser la carte des réseaux qui composent notre cerveau.

2 Ils le font en ce moment même, sauf si vous êtes en apnée. Vous venez de remarquer que vous étiez en train de respirer, d'ailleurs. Les neurones font ça très bien sans votre intervention.

extrême de leur anatomie au fil des générations... et leur système nerveux aussi. D'autre part – et on le verra ailleurs dans ce livre –, l'évolution est un essai-erreur permanent, une suite de processus aveugles qui finissent par produire des systèmes organisés uniquement parce que tout cela se déroule sur un temps très long.

Le problème, c'est que notre langage est façonné par notre quotidien, qui est plutôt orienté vers des buts : on agit *pour* obtenir quelque chose en retour, nos actions sont généralement motivées. Notre façon de nous exprimer est donc mal adaptée pour décrire des processus aveugles qui ne « savent » pas où ils vont, et, dans ce livre, vous trouverez souvent des formulations qui semblent finalistes : « au cours de l'évolution, un trait a été inventé... » ou « cet organisme va évoluer vers ceci... ».

Même si j'essaie autant que possible d'éviter ces formules, essayez de vous souvenir que cela correspond à une contrainte imposée par notre façon de parler, plutôt qu'à une véritable description de ce qui se passe dans la nature ! Les gènes n'évoluent pas *pour* quelque chose, les bactéries ne *veulent* rien, mais c'est beaucoup plus simple d'écrire cela que de faire des périphrases contorsionnées. Bref, fin de la parenthèse.

## BACTÉRIES ÉLECTRIQUES

Gürol Süel est chercheur à l'université de Californie à San Diego, et il travaille sur les biofilms bactériens. Depuis quelques années, la vision des bactéries comme des organismes solitaires a laissé la place à une nouvelle interprétation : on sait désormais qu'elles sont capables de s'organiser en communautés, ces fameux biofilms. Ces minces couches, constituées de milliards d'individus, sont partout : dans l'océan, dans nos canalisations, sur les feuilles des arbres ou sur nos dents, sous forme de plaque

dentaire<sup>1</sup>. En communauté, les bactéries résistent plus facilement aux environnements hostiles, grâce à une division du labeur : les bactéries de la surface protègent, pendant que les bactéries sous la surface nourrissent. Mais toute communauté exige de la communication, et, en 2015, Gürol et son équipe ont découvert qu'au sein du biofilm, les bactéries sont capables de communiquer entre elles *via* des impulsions électriques.

Les bactéries du biofilm libèrent des ions de potassium, grâce à des protéines en forme de canaux nichées dans leurs parois. Ces ions potassium migrent jusqu'aux bactéries voisines, qui à leur tour libèrent d'autres ions potassium, et le signal se propage de proche en proche jusqu'aux cellules de la périphérie.

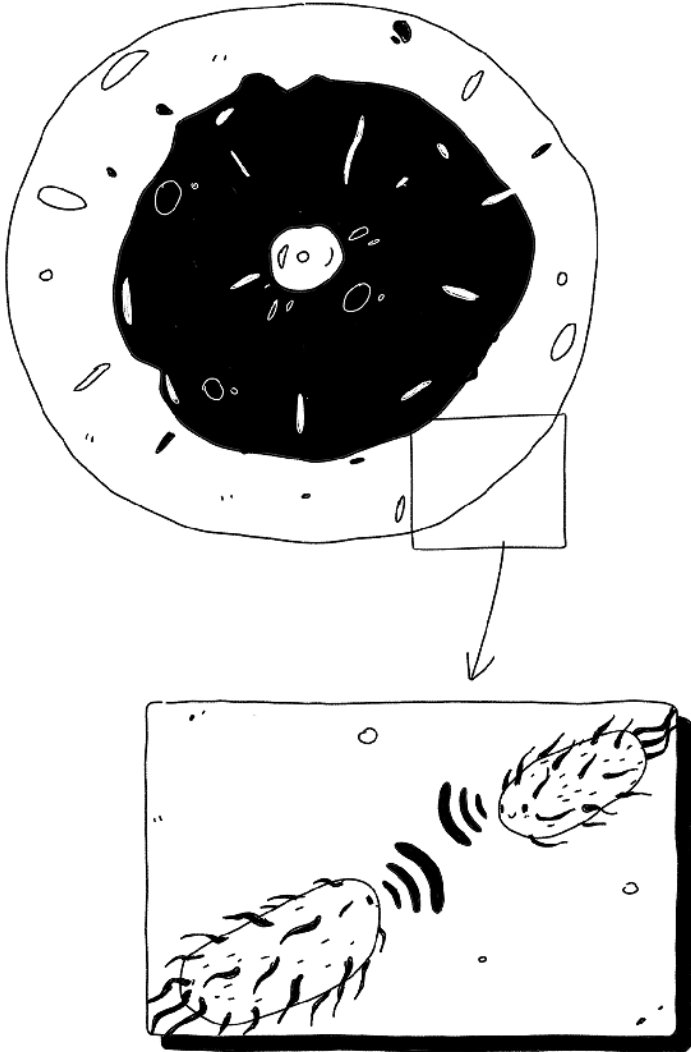
Grâce à ce signal électrique, elles peuvent transmettre de l'information, et c'est notamment utilisé pour geler les mécanismes de duplication de leurs sœurs lorsque la nourriture vient à manquer. Ce système de communication exploité par les bactéries est une ébauche des mécanismes à l'œuvre dans les neurones<sup>2</sup> : dans votre cerveau, ces derniers transmettent toujours l'information électrique en relarguant (notamment) des ions potassium en dehors de la cellule ! Cela crée une différence de charge électrique entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule, et cette différence de polarité circule de proche en proche sur la membrane, d'un bout à l'autre du neurone.

Ce mécanisme complexe, le potentiel d'action, fonctionne grâce à des canaux similaires à ceux qui laissent sortir le potassium chez les bactéries. Ces canaux sont d'ailleurs présents dans l'ensemble des organismes

---

1 C'est toujours une bonne idée de se laver les dents entre deux chapitres.

2 Une ébauche très lente, car le potassium diffuse de quelques millimètres par heure. À titre de comparaison, certains neurones de votre corps transmettent une information électrique à plus de 100 mètres par seconde !



Biofilm : vue d'artiste.

vivants sur la planète : plantes, champignons, animaux, bactéries, etc.

En d'autres termes, l'origine évolutive du mécanisme à la base de la lecture que vous êtes en train de faire remonte à notre ancêtre commun avec les bactéries, il y a plusieurs milliards d'années.

Cette information, mise en perspective, mérite une épiphanie, un effet eurêka, une révélation : vous voilà en train de lire les lettres qui composent cette phrase. Vos neurones, rassemblés dans des aires complexes et spécialisées, libèrent à chaque instant des ions potassium comme le faisaient déjà des milliards d'années plus tôt nos ancêtres... et avec les mêmes protéines.

De mutation en mutation, de nouveaux traits sont apparus, certains ont été sélectionnés, les organismes unicellulaires sont devenus multicellulaires, des neurones se sont développés, etc. Tout cela alors que des glaciations avaient lieu, que des bombardements météoritiques ravageaient les continents ou que des super-éruptions volcaniques bouleversaient la composition de l'atmosphère terrestre. Puis des réseaux de neurones se sont organisés, d'abord simples et enfin complexes, une tête, un cerveau, des aires spécialisées, et vous voilà en train de visualiser tout ça, sous l'injonction de quelques dessins alambiqués sur une feuille de papier..

## **DES TRAITS PLUS VIEUX QUE NOUS**

Ce qui précède ici n'est qu'un aperçu de la profondeur temporelle d'un trait comme le cerveau et ses neurones, mais n'importe quel autre caractère de notre corps pourrait raconter une histoire comparable. Notre tube digestif, nos yeux, notre peau et nos dents ont également suivi des trajectoires évolutives incroyables, avant que nous en soyons dotés. En fait, il en est de même de

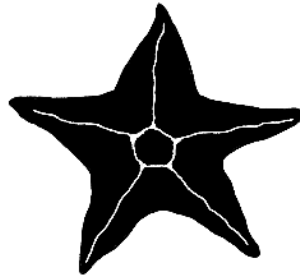
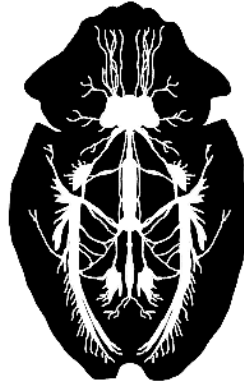
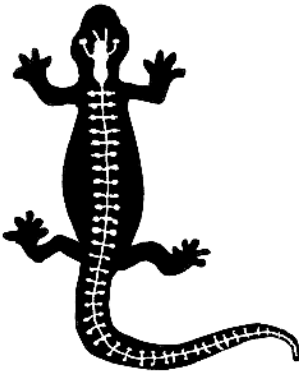
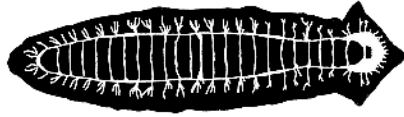
n'importe quel caractère de n'importe quel être vivant de la planète. Les feuilles d'une fougère arborescente, l'organe voméronasal qui détecte les phéromones chez les reptiles et les mammifères, ou les stylets présents dans la bouche des tardigrades, tous ces traits sont apparus graduellement, et leur origine est à chaque fois plus ou moins reliée à la nôtre.

En retraçant la source des traits dont les organismes ont hérité, on met en fait au jour la parenté commune de ceux-ci. Notre système nerveux partage une origine commune avec celui de l'ensemble des vertébrés, et plus généralement des animaux, mais remonte aussi aux bactéries du Précambrien.

La leçon que nous enseigne la biologie évolutive, et plus particulièrement la branche dédiée à la construction d'arbres de parentés entre les êtres vivants – la phylogénie –, vaut la peine d'être méditée. Elle nous dit par exemple que le papier sur lequel a été imprimé ce livre est la partie transformée d'un lointain cousin, dont nous avons divergé il y a 1,5 milliard d'années.

C'est également le cas des acariens qui batifolent dans vos cils en ce moment même – des cousins –, ou de n'importe quel autre être vivant de la planète. Vous partagez un ancêtre commun avec le café moulu de ce matin, la bactérie de votre dernière intoxication alimentaire, et ainsi de suite : ultimement, nous partageons tous au moins un ancêtre commun. Tous les êtres vivants font partie d'un même arbre généalogique gigantesque, dont les racines se trouvent au plus profond de la vie elle-même, jusqu'à l'ancêtre commun universel de toutes les formes de vie actuelles.

En comparant les gènes partagés par tous les organismes, on peut non seulement imaginer à quoi ressemblait ce LUCA (Last Universal Common Ancestor) et estimer à quelle époque il vivait. Les derniers calculs le feraient remonter à 4,5 milliards d'années, soit à l'Hadéen.

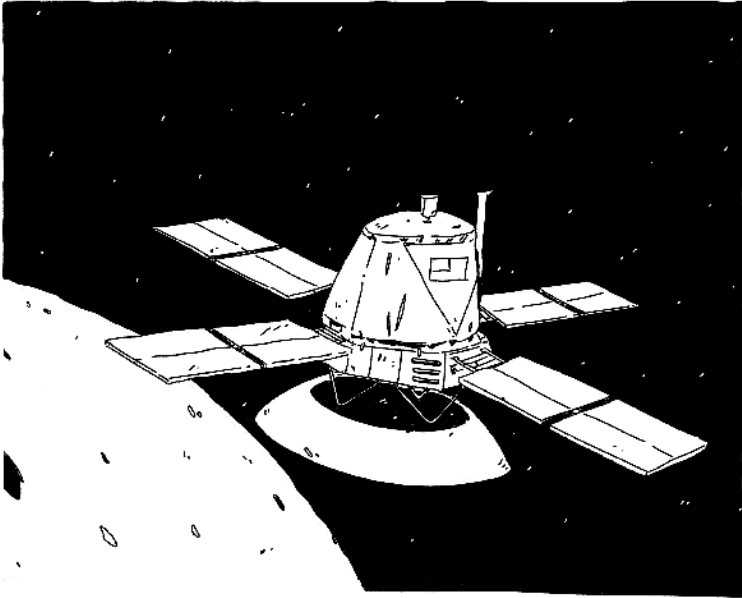




Cette période cauchemardesque marquée par les bombardements météoritiques, la chaleur extrême qui régnait à la surface et la radioactivité omniprésente aurait donc été l'habitat dans lequel notre ancêtre extrêmement badass florissait et se reproduisait. Depuis, ses descendants ont acquis de nombreuses capacités biologiques – certaines permettant de lire –, et je trouve qu'appartenir à cette chaîne ininterrompue d'êtres vivants, cette course de relais de gènes qui se poursuit depuis plusieurs milliards d'années, est décidément le fait le plus incroyable.

# Nous ne savons pas ce qu'est la vie

Qu'est-ce que la vie ? C'est simple : c'est ce qui est vivant, comme nous. Et pourtant, aujourd'hui encore cette question laisse la plupart des scientifiques perplexes.



Certaines personnes ont un métier au nom particulièrement classe : ils sont officiers de protection planétaire. Leur travail consiste à s'assurer que les différents objets que nous envoyons sur d'autres corps du Système solaire, les sondes, rovers et autres drapeaux amidonnés<sup>1</sup>, ne portent pas d'organismes terriens et ne contaminent pas les astres avec la forme de vie propre à notre planète. Une bonne part de leur temps est donc consacrée à stériliser chaque pièce qui sera propulsée « là-haut », en particulier celles dont la destination est un corps qui pourrait héberger une forme de vie différente de la nôtre : Mars, Encelade<sup>2</sup> ou Europe<sup>3</sup>.

Se prémunir de la contamination potentielle par nos organismes répond en effet à un véritable argument moral. Certains considèrent même qu'il faudrait éviter de prendre le moindre risque - en appliquant une forme de quarantaine cosmique<sup>4</sup> semblable à la Directive Première de *Star Trek*. Cela consisterait notamment à ne pas envoyer de sonde tant que l'on n'est pas sûr à 100 % de ne pas interférer dans le développement d'autres formes de vie. Dans *Star Trek*, les personnages passent à peu près autant de temps à énoncer cette règle absolue qu'à la transgresser, et nous n'hésitons pas non plus à envoyer nos divers robots. Mais une question plus terre à terre devrait nous inquiéter malgré tout : serions-nous

---

1 Toutes sortes d'objets absurdes ont été laissés sur la Lune par les astronautes : des sacs remplis d'excréments, des balles de golf, des photos de famille, des objets commémoratifs, et évidemment beaucoup de matériel technique qu'ils ne voulaient pas rapporter sur Terre.

2 Une lune de Saturne. Elle possède un océan liquide sous une épaisse surface de neige.

3 Une lune de Jupiter. Elle possède également un océan liquide et de la chaleur.

4 Selon l'hypothèse dite du « Zoo », notre propre planète est ainsi mise en quarantaine par des extra-terrestres plus avancés que nous. Cet argument a été proposé pour expliquer l'absence de contact avec ces êtres venus d'ailleurs, alors même qu'ils devraient être nombreux à peupler cet univers si vaste. Selon le Zoo cosmique, nous serions ainsi observés à distance sans interférence, jusqu'à ce que nous soyons capables de gérer un contact avec une civilisation plus avancée sans que cela ne nous détruise.

capables de reconnaître une forme de vie différente si elle était juste devant nous ?

## ***ASTEROID BLUES***

En 1976, les patins des sondes *Viking 1* et *Viking 2* se posèrent sur les graviers rouges de la planète Mars. Après environ un an de voyage depuis la Terre, chaque robot commença quatre expériences différentes, destinées à offrir aux chercheurs suffisamment d'informations pour répondre à une question essentielle : y a-t-il de la vie sur la planète rouge ?

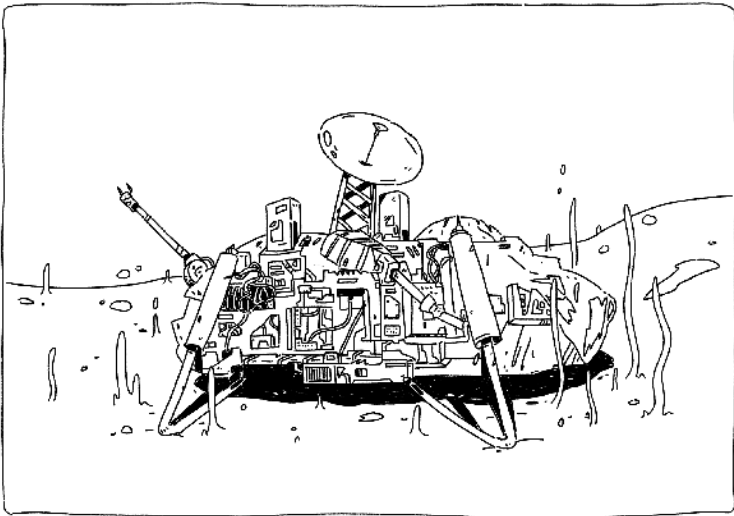
À bord des *Viking*, un chromatographe et un spectromètre de masse, deux instruments capables d'analyser la composition chimique des sols, étaient prévus pour détecter la présence de molécules organiques dans le sol martien. Un autre instrument mesurait les transferts de gaz entre le sol et l'atmosphère – les Martiens respirent-ils ? –, un troisième mesurait la capacité de ces hypothétiques organismes à faire de la photosynthèse, et le dernier avait pour but de mener une expérience censée détecter le métabolisme de ces éventuels Martiens.

Les résultats des sondes *Viking* furent négatifs.

Depuis, d'autres robots ont cherché ou cherchent encore des traces d'une activité biologique dans la chimie martienne, mais, pour l'instant, les extraterrestres se font discrets.

## **LA VIE ? BAH, C'EST CE QUI EST VIVANT, QUOI...**

Ces instruments de mesure étaient-ils les bons ? Après tout, si d'autres formes de vie se sont développées indépendamment de la vie terrestre, elles pourraient être très différentes.



Tellement différentes, en fait, que nos instruments de mesure ne sauraient pas les détecter.

À bien y réfléchir, lorsque nous nous mettons en quête d'un organisme vivant, nous faisons des hypothèses sur son fonctionnement, le métabolisme qu'il est censé avoir, les molécules qu'il est censé relarguer dans l'environnement. Et nous faisons ces hypothèses en partant du principe que ces organismes sont comparables à ce que l'on connaît... ce qui est peut-être faux.

En effet, l'évolution parallèle des Martiens pourrait les avoir dotés d'un métabolisme complètement différent, indétectable par les instruments de la NASA. Qui sait, les sondes pourraient avoir écrasé des organismes vivants sans que personne ne s'en rende compte, tout simplement parce que notre définition de « vivant » s'est construite sur les exemples terrestres et qu'elle est trop spécifique à la vie sur notre planète à nous.

Bref, même si nous nous retrouvions demain face à un alien, il se pourrait que nous ne nous en rendions même

pas compte, ce qui soulève une question évidente : a-t-on une bonne définition, générale, de la vie ?

Et la réponse est non.

Voilà, comme ça, c'est fait.

Cette affirmation semble étrange. Après tout, on sait intuitivement quand une chose est vivante, et on peut en décrire les propriétés : c'est constitué de cellules, ça grandit, ça bouge, ça se reproduit, ça fait du métabolisme, c'est un système thermodynamique qui prend de l'énergie pour créer de l'ordre local, ça évolue de façon darwinienne au cours du temps, etc., etc.

## SAÏGA, C'EST PLUS FORT QUE TOI

Prenons un exemple.

Pas très loin du site de lancement de fusées de Baïkonour, au Kazakhstan, vivent des saïgas (*Saiga tatarica*). Cette antilope d'Asie est une sorte de collision improbable entre une gazelle et une double trompe d'aspirateur high-tech. Son museau est en effet très long et descend sur la bouche, lui donnant un air mi-comique, mi-sympathique. Il lui permettrait de réchauffer l'air inspiré lors des hivers rigoureux de la steppe.

En 2015, la moitié de la population mondiale de saïgas est brutalement morte dans l'été.

Après une étude approfondie, les chercheurs ont pu déterminer que l'épidémie qui avait décimé cet herbivore était d'origine bactérienne. *Pasteurella multocida*, une bactérie présente en temps normal dans le tube digestif des antilopes de façon inoffensive, était soudain devenu un pathogène mortel sans que personne ne comprenne réellement pourquoi. Le statut de « vivant » de l'antilope est difficilement discutable, et celui de la bactérie paraît également plutôt certain. Les deux organismes s'alimentent, se reproduisent, ils possèdent des moyens de ressentir leur



environnement : des photorécepteurs pour décider où marcher/où nager, des gravitorécepteurs pour savoir où est le bas, des nocicepteurs pour détecter les toxines, etc. Ils possèdent une molécule d'ADN, utilisent des sucres comme source d'énergie, bref : saïgas et bactéries sont vivantes, et prétendre l'inverse ressemble à un acte de



- Franks, D. W., « Postreproductive killer whale grandmothers improve the survival of their grandoffspring », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(52), p. 26 669-26 673
- Comment le conflit de reproduction entre mères et filles pourrait aider à expliquer la ménopause : Croft, D. P., Johnstone, R. A., Ellis, S., Natrass, S., Franks, D. W., Brent, L. J.,... & Cant, M. A., « Reproductive conflict and the evolution of menopause in killer whales », *Current Biology*, 27(2), 2017, p. 298-304
- Les orques transmettent du savoir à leurs petits-enfants : Frederick, E., « Granny killer whales pass along wisdom - and extra fish - to their grandchildren », *Science*, 2019
- Résumé des différentes hypothèses sur la ménopause : Hägg, F., « Evolutionary Theories of Menopause », 2020
- À quel point dépendons-nous des grands-mères pour notre évolution ? Landau, E., « How much did grandmothers influence human evolution ? », *Smithsonian Magazine*, 2021
- Les grands-mères québécoises proches permettent d'avoir plus de petits-enfants : Engelhardt, S. C., Bergeron, P., Gagnon, A., Dillon, L., & Pelletier, F., « Using geographic distance as a potential proxy for help in the assessment of the grandmother hypothesis », *Current Biology*, 29(4), 2019, p. 651-656
- Les grands-mères finlandaises trop vieilles nuisent à leurs petits-enfants : Chapman, S. N., Pettay, J. E., Lummaa, V., & Lahdenperä, M., « Limits to fitness benefits of prolonged post-reproductive lifespan in women », *Current Biology*, 29(4), 2019, p. 645-650
- L'évolution de la ménopause, un article détaillé : Johnstone, R. A., & Cant, M. A., « Primer : evolution of menopause », *Current Biology Magazine*, 29, 2019, p. 105-119
- Les grands-mères aident les filles à avoir plus d'enfants : Cell Press, « Studies lend support to "grandmother hypothesis", but there are limits », *ScienceDaily*, 2019

## épilogue

### Livres

- À quoi pensent les poissons ? de Balcombe J., La Plage, 2018
- Éloquence de la sardine de François B., Fayard, 2019
- Pourquoi notre cerveau a inventé le bien et le mal de Debove S., humen-Sciences, 2021

### Références scientifiques

- Le gros cerveau des Mobula : Ari, C., « Encephalization and brain organization of mobulid rays (Myliobatiformes, Elasmobranchii) with ecological perspectives », *The Open Anatomy Journal*, 3(1), 2011
- Le Rete Mirabile : Alexander, R. L., « Evidence of brain-warming in the mobulid rays, *Mobula tarapacana* and *Manta birostris* (Chondrichthyes : Elasmobranchii : Batoidea : Myliobatiformes) », *Zoological Journal of the Linnean Society*, 118(2), 1996, p. 151-164
- Le test sur les Mobula : Ari, C., & D'Agostino, D. P., « Contingency checking and self-directed behaviors in giant manta rays : Do elasmobranchs have self-awareness ? », *Journal of Ethology*, 34(2), 2016, p. 167-174.
- Les raies ont des potes : Perryman, R. J., Venables, S. K., Tapilatu, R. F., Marshall, A. D., Brown, C., & Franks, D. W., « Social preferences and network structure in a population of reef manta rays », *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73(8), 2019, p. 1-18.

# Table

Préambule .....	9
<b>1. Le fait le plus incroyable.....</b>	<b>17</b>
Respirer par un câble.....	18
Le <i>mindfuck</i> qu'est la lecture.....	20
Retour vers le passé.....	21
Interlude sémantique.....	23
Bactéries électriques .....	24
Des traits plus vieux que nous.....	27
<b>2. Nous ne savons pas ce qu'est la vie .....</b>	<b>31</b>
<i>Asteroid Blues</i> .....	33
La vie ? Bah, c'est ce qui est vivant, quoi... ..	33
Saïga, c'est plus fort que toi.....	35
(Presque) autant de définitions que d'espèces .....	37
Le monde des presque-vivants .....	38
Le Grand Œuvre de la biosphère .....	41
À la recherche de vies parallèles.....	42
<b>3. Pourquoi on meurt ?.....</b>	<b>45</b>
Qu'est-ce que la mort ? .....	47
Trouver une raison à la mort .....	49
La mort a été sélectionnée au cours de l'évolution ..	50
Vieillir car les accidents sont inéluctables.....	53
Sélectionnés pour mourir.....	57
La mort ou l'ennui, au choix.....	58

<b>4. Les mâles, les femelles et 2 000 autres</b>	
<b>catégories</b> .....	61
Le sexe, une affaire de gamètes .....	63
20 000 partenaires potentiels .....	65
Modèles de sexes.....	67
Du sexe et des gâteaux .....	69
Le battle royal spermatique .....	71
Noyer les concurrents.....	71
Rencontres du troisième morphe.....	72
<b>5. Le sexe est un paradoxe total</b> .....	77
Gros Michel a un petit problème.....	78
Nous mangeons le même clone .....	80
Le paradoxe du sexe .....	81
Ça glisse au pays des merveilles .....	83
Les exceptions, c'est la vie .....	85
<b>6. Pourquoi on est fait de plein de cellules et pas d'une seule ?</b> .....	87
La vie est belle, mais aussi ancienne .....	90
Les nombreuses multicellularités .....	96
Sociétés de bactéries.....	98
Autant en emporte l'amibe .....	98
Le grand jeu de la vie .....	100
<b>7. Le cancer, les rats-taupes et les missiles</b>	
<b>cubains</b> .....	105
Rencontre les rongeurs chauds de ta région.....	106
Des animaux plus sociaux que nous.....	108
Prédire l'existence des rats-taupes .....	111
Matriochkas évolutives .....	112
Les maths de la coopération.....	112
Sélectionné pour être stérile .....	114
Une équation multifonctions.....	115
Des poules mouillées et des missiles .....	118
<i>Hamilton is back in town</i> .....	121
De la triche et des cancers .....	123
<i>Back to basics</i> .....	125

<b>8. L'apparition des premières couleurs</b> .....	127
Un œil hybride.....	129
L'évolution des couleurs .....	130
« Un organe très parfait et très complexe ».....	132
Un monde d'yeux étranges .....	133
Toujours plus.....	134
Tuto création d'œil d'humain .....	137
Des cônes et de la signalisation .....	140
Imaginer la vision d'une plante.....	142
L'apparition des couleurs dans l'évolution.....	144
La vérité se trouve dans les illusions .....	146
Les couleurs existent-elles en dehors de moi ?.....	148
Comme un scarabée dans sa boîte.....	149
<b>9. L'infinie variation des choses qui nous tueront.</b>	151
L'Empire contre-attaque .....	155
La résistance s'organise .....	156
Nous sommes tous des lapins myxomatés.....	158
Souvent virus varie.....	159
Bangui fait de la résistance .....	163
Toujours plus de maladies .....	165
Une note d'espoir .....	166
<b>10. Le (presque) propre des humains</b> .....	171
Le deuil .....	176
Domestiquer d'autres organismes .....	178
Les outils 1 <sup>er</sup> round : l'art de pilonner les noix.....	179
Les outils 2 <sup>nd</sup> round : et chez les autres espèces ? ...	181
Des propres impropres.....	182
Où l'on s'aventure à répondre à la question du chapitre.....	184
<b>11. Êtes-vous juste humain ?</b> .....	187
Requiem pour une extermination .....	188
« Pourquoi j'entends une musique de boss final ? »..	189
Adieu, veau, vache, cochon, palaeoloxodon, toxodon, moa, glyptodon... ..	191
Clap de fin pour nos cousins.....	192
Disparaître par amour.....	193
Nos ancêtres les Africains.....	195

Portrait de nos arrière-arrière... -arrière-grands- parents .....	196
<i>Lonely planet</i> paléolithique .....	198
Vous êtes hybrides .....	199
Des espèces disparues dans notre génome .....	201
Vous êtes plus qu'humains .....	203

<b>12. Ces peuples qui prouvent la théorie de l'évolution</b> .....	207
<b>Préambule : l'humanité comme animal de labo</b> .....	208
Je suis un animal modèle .....	208
Des données comme s'il en pleuvait .....	210
<b>Des sacs à gènes dans un flipper géant</b> .....	213
Un Inuit et un Moken entrent dans un bar .....	213
La taille, ça compte .....	214
De l'intérêt de faire muter son cérumen .....	216
Créer des chimphumains .....	218
Cadavre exquis .....	222
Pour une redéfinition de l'espèce .....	223
Les preuves génétiques d'une époque horrible .....	226
Des atolls à la dérive .....	228
La famille des Peau bleue .....	230
<b>Obésité utile et cérumen sec</b> .....	232
Obésité d'origine évolutive .....	234
L'adaptation, tout un art .....	236
La réponse à l'environnement .....	236
Maladie et alimentation .....	240
L'impact de la culture .....	242
De savants mélanges .....	244
Et tout ce que nous ne savons pas encore .....	244
<b>13. Les humains évoluent-ils encore ?</b> .....	249
La sélection québécoise .....	256
Retrouver une mutation dans une botte d'ADN .....	258
Darwin sauce Liebig .....	259
Les futurs de l'humanité .....	260

<b>14. Pourquoi les organes génitaux évoluent-ils si vite ?</b> .....	263
Gymnastique de limaces corses .....	264
Isthme et crevettes .....	265
Des organes génitaux géologiques .....	266
Top 20 des organes génitaux les plus étonnants du monde animal .....	269
Pourquoi si peu d'études sur les vagins .....	284
<b>15. Pourquoi les femmes ont-elles des orgasmes ?</b> .....	287
De l'intérêt d'avoir des orgasmes .....	288
Le continent ignoré .....	290
Un sous-produit de l'évolution ? .....	292
Contrôle qualité .....	294
L'origine de l'origine du monde .....	296
Le meilleur accident qui soit .....	298
Protocoles au doigt mouillé .....	300
Voir l'orgasme comme un art .....	302
<b>16. Pourquoi les grands-mères existent-elles ?</b> .....	305
Des mémés très rares .....	306
Ménopause et longévité .....	308
Grand-mère chasseuse-cueilleuse .....	311
Trouver l'histoire évolutive .....	312
Où l'on revient à Granny .....	314
Malin comme une orque ! .....	315
Pour combien de cousins tu sacrifies ta sœur ? .....	316
De l'utilité pratique d'une mémé .....	318
Des mamies-gâteaux depuis le Paléo .....	319
Épilogue .....	323
Remerciements .....	330
Bibliographie .....	332