



GÔÛT  
INFORMATION  
VIBRATIONS

SONAR  
COGNITION  
OCELLES

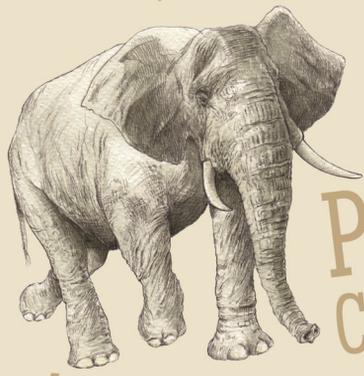
# LES PORTES DE LA PERCEPTION ANIMALE

Benoit Grison

Illustrations  
Arnaud Rafaelian



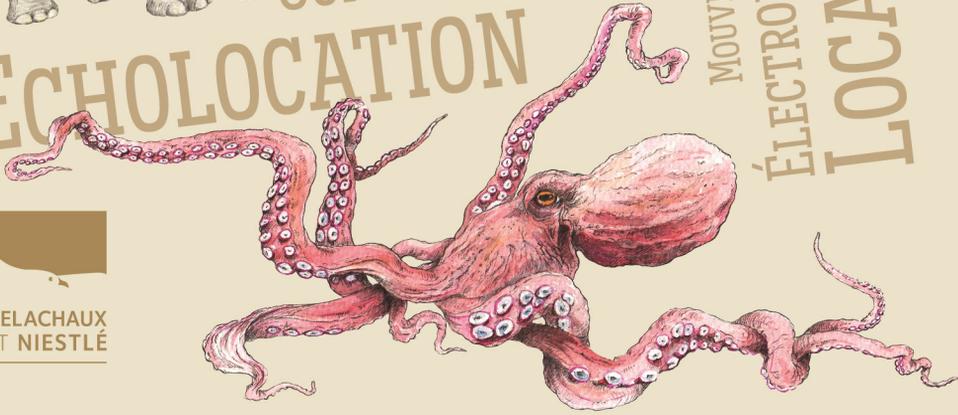
ODEURS  
SÉDUCTION  
TACT



PHÉROMONES  
COMMUNICATION

MOUVEMENT  
ÉLECTROMAGNÉTISME  
LOCALISATION  
COULEURS  
SENS

ÉCHOLOCATION



DELACHAUX  
ET NIESTLÉ

# **LES PORTES DE LA PERCEPTION ANIMALE**

---

# CHARTRE DELACHAUX ET NIESTLÉ



- 1 L'éditeur nature de référence **depuis 1882**.
- 2 Le fonds éditorial le plus complet en langue française avec **plus de 450 ouvrages** consacrés à la nature et à l'environnement.
- 3 Des auteurs **scientifiques et naturalistes reconnus**.
- 4 Les **meilleurs illustrateurs naturalistes**, pour la précision et le réalisme.
- 5 Des ouvrages spécifiquement adaptés à l'utilisation sur le **terrain**.
- 6 Des **contenus actualisés** régulièrement pour relayer les avancées scientifiques les plus récentes.
- 7 Une **démarche éco-responsable** pour la conception et la fabrication de nos ouvrages.
- 8 Une **approche pédagogique** qui sensibilise les plus jeunes à l'écologie.
- 9 Une réflexion qui éclaire les **grands débats sur l'environnement** (biodiversité, changement climatique, écosystèmes).
- 10 Une implication aux côtés de tous ceux qui œuvrent en faveur de la **protection de l'environnement** et de la conservation de la biodiversité.

▶ **RETROUVEZ-NOUS SUR [WWW.DELACHAUXETNIESTLE.COM](http://WWW.DELACHAUXETNIESTLE.COM) ET SUR FACEBOOK**

Maquette : Fabienne Gabaude

Préparation de copie et relecture : Claire Lemoine

Édition : Stéphanie Zweifel

Assistanat d'édition : Joris Lautard

Fabricante : Carine Ruault

@ Delachaux et Niestlé ; Paris, 2021

ISBN : 978-2-603-02708-0

Photogravure : Nord Compo

Achevé d'imprimer en février 2021 sur les presses de DZS GRAFIK DOO en Slovénie

Dépôt légal : mars 2021

Cet ouvrage ne peut être reproduit, même partiellement et sous quelque forme que ce soit (photocopie, décalque, microfilm, duplicateur ou tout autre procédé analogique ou numérique) sans une autorisation écrite de l'éditeur. Tous droits réservés pour tous pays.

# LES PORTES DE LA PERCEPTION ANIMALE

Benoit Grison

Illustrations  
Arnaud Rafaelian

---



DELACHAUX  
ET NIESTLÉ

PAGE 8 INTRODUCTION  
**LA PERCEPTION  
AU CŒUR DU VIVANT**

PAGE 24  
**L'ŒIL DE LYNÉE**

PAGE 58  
**MOLÉCULES  
& PERCEPTIONS**

PAGE 92  
**GOOD VIBRATIONS  
DE L'OREILLE ET DU TACT**

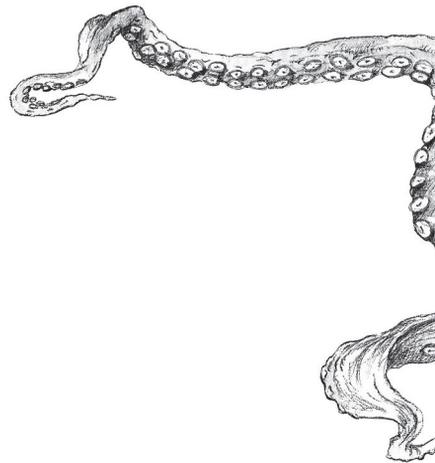
**PAGE 124** **LE SENS DU COURANT**  
**LA PERCEPTION DES CHAMPS**  
**ÉLECTROMAGNÉTIQUES**

**PAGE 148** **SYNESTHÉSIES**  
**SENS DU MOUVEMENT**  
**& PERCEPTION CORPORELLE**

**CONCLUSION**  
**LA « SENTIENCE »** **PAGE 168**

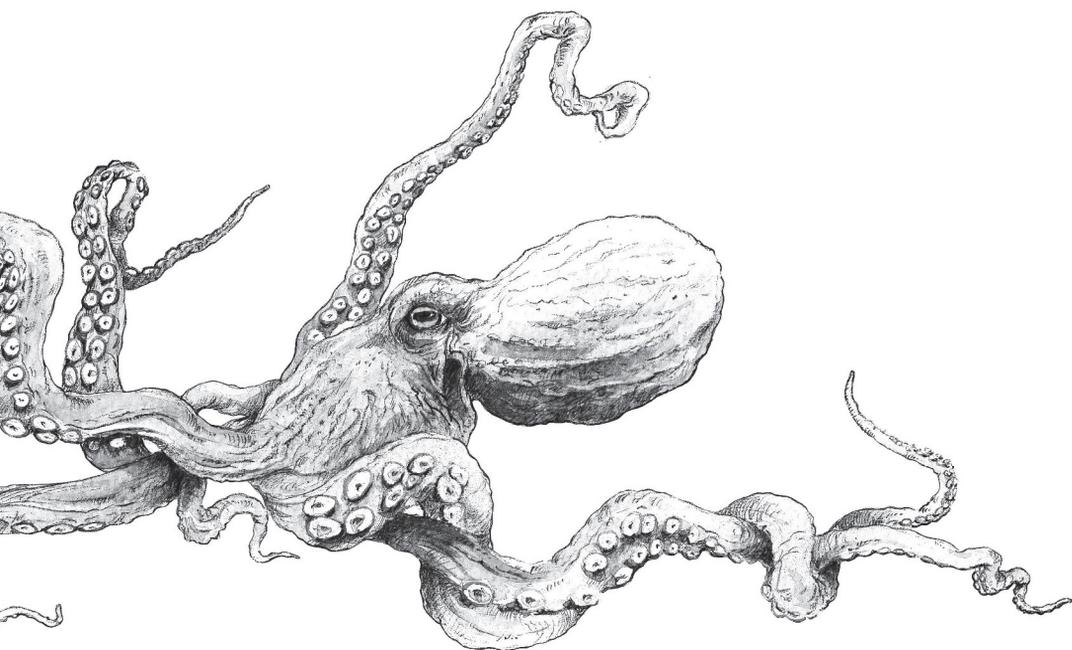
**PAGE 178**  
**GLOSSAIRE**

**PAGE 182**  
**BIBLIOGRAPHIE**



« JE SOUPÇONNE FORTEMENT QUE L'UNIVERS SOIT  
NON SEULEMENT PLUS ÉTRANGE QUE NOUS LE SUPPOSONS,  
MAIS PLUS ÉTRANGE QUE NOUS NE POUVONS LE SUPPOSER. »

JOHN BURDON SANDERSON HALDANE, *POSSIBLE WORLDS AND OTHER ESSAYS*, 1927.



---

*« Qu'est-ce qui me frappe chez un animal ?  
La première chose qui me frappe, je crois,  
c'est le fait que tout animal a un monde [...]  
Les animaux ont des mondes spécifiques. »*

Gilles DELEUZE, « A comme Animal », *L'Abécédaire*, 1988.

INTRODUCTION

# LA PERCEPTION AU CŒUR DU VIVANT

**D**ans la savane de la province du Limpopo, en Afrique du Sud, saison après saison, la faune du cru est tout entière absorbée par la tâche majeure qui lui incombe : survivre et se perpétuer.

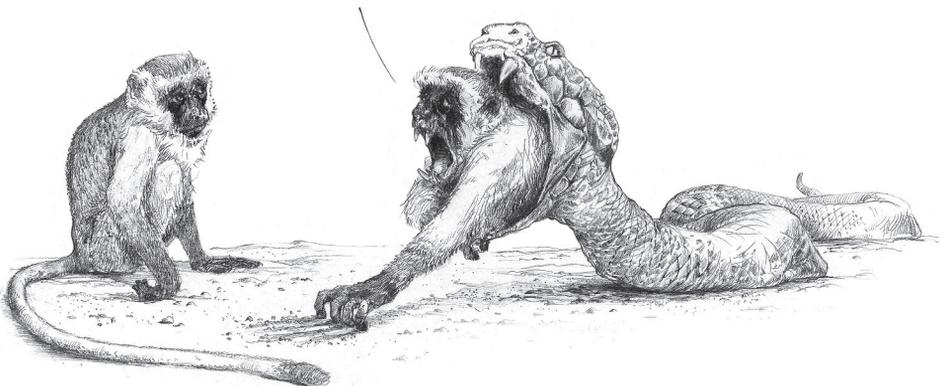
Même si l'on tend fréquemment à l'oublier, pour accomplir cet objectif vital, les animaux d'un tel écosystème – et ceux de tous les autres – s'appuient en permanence sur des adaptations sensorielles étonnantes. Excédant largement en nombre les cinq sens de la pensée populaire, ces systèmes de perception ont évolué avec l'environnement des espèces animales et leur permettent d'agir efficacement sur ce dernier.

Ainsi, dans ces grandes étendues herbeuses parsemées d'arbres de l'ancien Transvaal, la nuit venue, l'oryctérope, un étrange mammifère fouisseur aux grandes oreilles, au groin souple et mobile, se livre à ses déprédations coutumières. Doté d'un odorat extraordinaire, il met à profit celui-ci pour dénicher les insectes sociaux qui constituent sa pitance, qu'il capture avec sa longue langue sensible. À cette occasion, il suscite une effervescence parmi les colonies de fourmis, dont les ouvrières émettent des « signaux de détresse » odorants à destination de leurs congénères, et crée une agitation comparable dans les termitières en éventrant leurs architectures délicates de ses griffes

puissantes... Toujours en période nocturne, la girafe, cette créature faussement silencieuse, se met à l'écoute des basses fréquences émises par ses semblables. Quant au « *go-away-bird* » (un sobriquet évocateur), ce touraco à l'ouïe fine sans cesse sur le qui-vive, il alarme les habitants de la savane par son cri, bientôt relayé par les singes vervets. Ces derniers émettront alors des vocalises d'alerte propres à chaque catégorie de prédateurs, félin, rapace ou serpent, parfaitement décodées par les membres du groupe... Comme le montrent à l'envi ces figures emblématiques de la faune du Limpopo, c'est avec raison que l'écrivain latin Lucrèce, dans son *De Rerum Natura*, un texte préfigurant la démarche scientifique, qualifiait les sens de « flambeaux allumés pour veiller au salut des êtres animés ».

Tout au long de l'histoire des espèces, la perception constitue donc un « guide de vie », pour reprendre l'expression imagée du biologiste et psychologue Henri Piéron. Elle permet aux êtres vivants d'agir de façon adaptée à leur milieu. En retour, l'exploration active par l'animal des caractéristiques de son environnement contribue à affiner la perception de celui-ci. Et l'étude de l'évolution des modalités perceptives fait clairement apparaître que les systèmes sensoriels des animaux forment les prolongements de dispositifs adaptatifs présents dès la cellule, liés à l'émergence du Vivant.

COMBIEN DE FOIS TE L'AI-JE RÉPÉTÉ ?  
NOUS ALERTEZ PRESTEMENT SUR LE TYPE DE PRÉDATEUR, C'EST BIEN !  
MAIS NOUS DÉTAILLER SA FICHE WIKIPÉDIA,  
C'EST UNE TRÈS DANGEREUSE PERTE DE TEMPS !



## AUX ORIGINES DE LA PERCEPTION

Dès l'apparition des premières cellules, la membrane de celles-ci délimite une frontière entre un « milieu intérieur » et l'environnement extérieur. Il est alors crucial pour sa survie que la cellule puisse décoder, « percevoir », les signaux physico-chimiques venus de l'extérieur, ce qu'elle fait grâce à des « récepteurs », de grosses molécules fichées dans sa membrane.

Le cas d'un micro-organisme, *Bacteroides thetaiotaomicron*, est très illustratif à cet égard. Vivant au sein du microbiote de notre intestin, cette bactérie symbiote\* nous est d'un grand secours quand il s'agit de décomposer et assimiler maints glucides dont nous ne possédons pas les enzymes\* de dégradation. Ce microbe dispose en effet de plusieurs centaines d'enzymes lui permettant de dégrader une grande diversité de glucides... En clair, elle digère tous ces sucres – polysaccharides multiples ou encore mannose et galactose – pour notre compte. La synthèse des enzymes en question est, bien entendu, codée par un nombre élevé de gènes. Cependant, afin de minimiser les dépenses énergétiques au sein de son unique cellule, la bactérie ne peut maintenir en activité à chaque instant tous les gènes gérant la production des enzymes des différents sucres ! Il est bien moins coûteux en énergie de faire preuve de **plasticité génétique**, en « éteignant » ou « allumant » tel ou tel gène selon qu'il y a besoin ou non de décomposer un glucide donné en fonction de sa présence dans le milieu : c'est ainsi que procédera le génome de *Bacteroides*. Mais pour ce faire, la bactérie doit être informée en permanence de la composition en sucres de l'environnement intestinal. Ce sont des dizaines de « capteurs » fixés sur sa membrane externe qui rempliront cet office, permettant la détection des glucides alentour : ces protéines, constituant de véritables « sens cellulaires », fonctionnent selon le « principe de la clé et de la serrure » (voir « Molécules & perceptions » p. 60). La fixation de la « molécule stimulus » (ici, un hydrate de carbone) sur la protéine réceptrice va induire toute une cascade de signaux chimiques intracellulaires, jusqu'à atteindre l'ADN de la cellule, modifiant le fonctionnement de ce dernier.

Chez les **protistes\***, des êtres unicellulaires plus complexes que les bactéries (ils possèdent un noyau cellulaire vrai, au même titre que

les animaux, les plantes et les champignons), on note aussi l'existence d'une « sensibilité cellulaire », comme l'appelait le zoologiste Ernst Haeckel, l'un des fondateurs de la biologie de l'évolution à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Ces protistes\* pratiquent la photosynthèse comme les végétaux et/ou la prédation (d'autres microbes) comme les animaux : on observe que certains stimuli thermiques, chimiques, voire mécaniques, suscitent une **réaction de fuite** de leur part. À l'inverse, la trajectoire d'un protiste peut être orientée dans une direction précise, ce avec constance. Le micro-organisme est alors confronté progressivement à une concentration croissante de substance nutritive (gradient), ou bien détecte encore un accroissement régulier du CO<sub>2</sub> dissous, révélant la présence de végétaux putréfiés sur lesquels prospèrent des bactéries – une pitance possible... Parmi ces unicellulaires, certains se dirigent aussi en fonction de la pesanteur, ce qui suppose ici une perception de la gravité terrestre. Les cils que possèdent de nombreuses espèces de protistes peuvent contribuer à plusieurs de ces formes de perception élémentaire. À l'inverse, si, après avoir perçu une proie microbienne, une amibe, d'apparence informe, peut émettre un **pseudopode**, prolongement cellulaire transitoire destiné à phagocyter sa pitance, c'est grâce aux protéines contractiles, **actine** et **myosine**, qu'elle contient. On retrouve d'ailleurs ces macromolécules associées à la production du mouvement dans le muscle animal...

De fait, les sens sophistiqués des animaux se situent dans la continuité évolutive de ces mécanismes cellulaires de détection des stimuli environnementaux.

## LES PLANTES ONT-ELLES DES SENSATIONS ?

Au regard de la classification  
évolutionniste moderne des êtres

vivants (cladisme), la distinction  
plante/animal est très relative.

Si la plupart des végétaux sont dits  
« fixés », des animaux le sont parfois  
également – que l'on pense  
seulement aux coraux ou aux  
anémones de mer... Même l'aptitude  
à la photosynthèse (permettant

la production de ses propres nutriments par l'organisme) ne constitue pas un critère décisif pour séparer les deux règnes : par exemple, certaines méduses trouvent le moyen d'effectuer à leur manière de la photosynthèse, grâce à des algues unicellulaires symbiotiques qu'elles hébergent et transmettent à leur descendance ! Et concernant les plantes à fleurs, qui évoluent en interaction avec les animaux depuis plus de 200 millions d'années, il serait étonnant, compte tenu de leur complexité, qu'elles n'aient pas développé des fonctions comparables à celles de la perception.

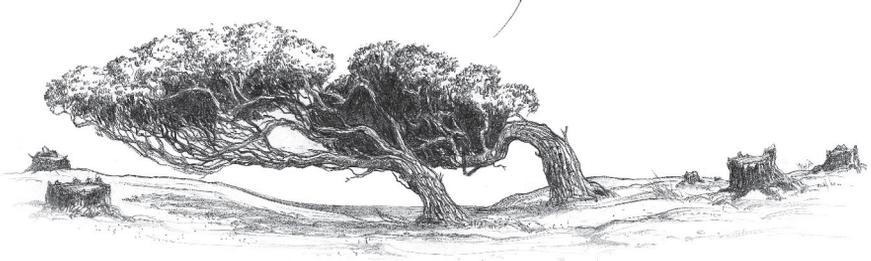
La couleur des fleurs et les capacités visuelles des insectes pollinisateurs, auxquelles nous reviendrons, ont ainsi **coévolué** : les appareils floraux des plantes se parent de couleurs « attirantes » aux yeux des insectes. De la même façon, les fleurs ont également développé des signaux odoriférants à leur attention : le labelle\* de certaines orchidées simule même la morphologie de guêpes femelles, et mime les senteurs des phéromones sexuelles de ces dernières (voir « Molécules Et perceptions », p. 73), devenant proprement « irrésistibles » pour les mâles qui les polliniseront... Au cours de l'hiver 2019, Lilach Hadany, une chercheuse

de l'université de Tel-Aviv, annonça une découverte qui avait tout pour bouleverser les idées reçues au sujet des végétaux : les fleurs « écouterait » les abeilles ! Avec son équipe, elle avait pu démontrer expérimentalement que la fleur de l'onagre bisannuelle réagissait à certains sons, augmentant significativement la teneur en sucre de son nectar, au bout de quelques minutes seulement... Insensible aux ultrasons, l'onagre réagit en tout cas à des moyennes et basses fréquences, celles-là mêmes émises par l'abeille. En clair, la fleur s'adapterait à la venue imminente de son pollinisateur, rendant son nectar plus attractif et goûteux... La forme en « cornet acoustique » de la corolle florale de l'onagre favoriserait pour sa part la réception des sons spécifiques à l'abeille. Malheureusement, à ce jour, les chercheurs israéliens n'ont pu déterminer quels sont les dispositifs moléculaires et mécaniques à l'œuvre dans cette « perception auditive ». L'existence d'un semblant d'audition parmi les plantes à fleurs avait déjà été entrevue ces dernières décennies, notamment chez *Desmodium gyrans*. Cet arbuste extrême-oriental, appelé souvent « sainfoin oscillant », possède une particularité notable : ses feuilles peuvent changer de position à vue d'œil, *via* des rotations (cette motricité

effective semble en partie commandée par la base du pétiole\*). Mais surtout, confronté à des sons, le feuillage de *Desmodium* réagit également en bougeant : c'est le cas notamment avec de la musique – qu'au demeurant, il ne différencie pas des bruits ordinaires. Quand on répète une même mélodie à proximité du « sainfoin oscillant » plusieurs jours d'affilée, il répondra plus rapidement à l'émission sonore par des mouvements foliaires : il s'agit ici visiblement d'une forme d'« apprentissage » simple. Ce qui implique un type de mémorisation biochimique dans les tissus de la plante. On sait d'ailleurs depuis quelque temps déjà que certains végétaux au moins sont dotés de mémoire, ce grâce aux recherches menées par le biologiste français Michel Thellier et ses collaborateurs sur la *Bidens*. Cette petite fleur jaune, proche parente des asters, est en effet capable d'ajuster ses réponses adaptatives à l'issue d'un stress mécanique subi. On coupe tout d'abord le sommet de la plante en développement (*apex*) afin de stimuler sa croissance : piquée légèrement sur l'un des deux cotylédons\*, la plantule accentuera alors le plus souvent la pousse de l'autre bourgeon cotylédonaire, aux dépens du premier, toujours

fonctionnel. Or, comme nous le verrons chez l'animal, la perception implique précisément l'existence d'une mémoire, même temporaire... Hors de l'enceinte du laboratoire, la croissance d'une espèce végétale peut être affectée par les interactions entre sa surface et des stimuli mécaniques externes (le vent ou la main du jardinier...), ce qui rend patente une forme de « tact » de la part de la plante... La stimulation va induire une déformation conséquente des membranes cellulaires, qui entraîne un accroissement des flux de calcium dans la cellule, suscitant à son tour une augmentation de production de la calmoduline, une petite protéine régulatrice qui va inhiber les synthèses biochimiques liées au développement. Ainsi, dans le cas de plants dont on caresse durablement les feuilles à différentes étapes de la croissance, on observera une réduction de taille accompagnée d'une augmentation du diamètre des tiges... C'est aussi cet analogue de « sensation tactile » qui explique en grande partie les « anémomorphoses », ces déformations spectaculaires dues aux tempêtes subies par certains arbres – par exemple, chez les pins maritimes du cap Luguénez, sur la pointe du Raz, en Bretagne. Loin d'être purement mécanique, l'origine

JE CROIS QU'À UN MOMENT,  
IL FAUT SAVOIR ALLER DANS LE SENS DU VENT...



de cet aspect contorsionné est liée à une perception du vent, qui amène l'arbre à croître dans une direction atypique. De la même façon, les grains d'amidon présents dans des cellules spécialisées, en se sédimentant dans le sens de la gravité, contribuent également au positionnement spatial du végétal et à l'orientation de sa croissance. Une coordination des informations posturales diverses captées par les cellules existe visiblement, ce qui dote la plante d'une perception d'ensemble de son organisme dans l'espace. On parle parfois à ce sujet de « proprioception », voire abusivement de « schéma corporel » : c'est oublier un peu vite que chez l'animal, ces modalités de perception du corps (voir « Synesthésies », p. 149) sont liées à la présence d'un système nerveux et de représentations cognitives déjà complexes. Par contre, parler de perception de la lumière chez les végétaux est

pleinement légitime, à condition de ne pas confondre lesdits processus perceptifs avec la photosynthèse. En effet, *via* le pigment chlorophyllien, les plantes vertes n'opèrent pas une « perception » mais convertissent simplement l'énergie lumineuse en énergie métabolique permettant des synthèses complexes de matière organique (tout comme un panneau photovoltaïque transforme l'énergie solaire en énergie électrique). Néanmoins, les végétaux possèdent bel et bien des photorécepteurs, protéines spécialisées qui leur permettent de percevoir la lumière afin de mieux croître en dehors des zones ombrées, ou encore d'éviter d'autres plantes, des concurrentes dans l'appropriation de ressources vitales... On retrouvera de telles protéines photoréceptrices impliquées dans la perception visuelle animale, dont les cryptochromes, présents aussi bien chez les animaux que chez les plantes à fleurs.