

Une symphonie des sens

Emma Young

Une symphonie des sens

Les superpouvoirs
de nos 32 sens
et comment les utiliser

Traduit de l'anglais par Françoise Pétry

DUNOD

First published in Great Britain in 2021 by John Murray Press
An Hachette UK company

L'édition originale de cet ouvrage a été publiée en Grande-Bretagne
en 2021 par John Murray Press,
Un éditeur de Hachette UK.

Copyright © Emma Young 2021

Direction artistique : Nicolas Wiel
Illustration de couverture : Séverine Assous
Révision éditoriale de la traduction : Dorothée Marciak

© Dunod, 2022 pour la traduction française
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-082581-3

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

À mes parents, Peter et Joy
– pour mon amour de la science et des livres

Prologue

S'il vous est déjà arrivé de lire un livre de vulgarisation scientifique, vous vous attendez sans doute à commencer par une anecdote étonnante, une histoire si fascinante que vous ne pourrez lâcher le livre avant de l'avoir terminé. Si tel est le cas, vous risquez d'être déçu !

Ce matin, j'ai du mal à sortir de mon lit bien chaud. Je suis un peu anxieuse en raison de la conversation téléphonique professionnelle difficile qui m'attend à neuf heures. Mais je finis par me lever et dévale l'escalier. Arrivée dans la cuisine, d'une main, je mets la bouilloire en marche, et, de l'autre, j'attrape une tasse sur une étagère. D'habitude, je mange des céréales au petit-déjeuner, mais ce matin, je suis affamée et vais me préparer des toasts et des œufs sur le plat. Mais d'abord le café. Je verse l'eau bouillante dans la cafetière... Aïe, je me brûle ! Je devrais vraiment faire plus attention.

Voilà mon introduction... Sans aucun intérêt, pensez-vous. Et pourtant, pour paraphraser Lewis Carroll, avant le petit-déjeuner, je viens de faire six choses impossibles ! Impossibles, si vous acceptez cette idée, profondément ancrée dans notre culture et enseignée à tous les enfants à l'école primaire – y compris les miens –, je veux parler du dogme selon lequel nous avons cinq – et *seulement* cinq – sens.

Nous devons ce modèle au philosophe grec Aristote. Dans son traité *De anima* (*De l'âme*), daté vers 335 avant notre ère, Aristote a défini les cinq sens comme étant : la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher. Il a associé les organes des sens (les yeux, le nez, la langue) avec une expérience sensorielle spécifique, la vision, l'odorat, etc. Selon Aristote, nous avons cinq organes sensoriels et donc cinq types de perceptions sensorielles – même s'il pensait que la peau était le « médium » du

toucher, l'organe sensoriel associé étant « quelque chose d'autre, à l'intérieur de la peau ». « On peut être certain qu'il n'y a aucun autre sens en dehors de ces cinq-là », écrivait-il.

Ce sont des conclusions remarquables pour quelqu'un qui réfléchissait à ces questions il y a plus de 2 000 ans. Aristote était un biologiste et un philosophe exceptionnel, mais il vivait à une époque où la physiologie n'en était qu'à ses balbutiements. On ignorait presque tout du fonctionnement du cerveau (Aristote lui-même pensait que le cerveau servait à refroidir le sang). Depuis, des siècles de recherche ont montré qu'il connaissait bien mieux nos sens que notre cerveau. Toutefois, aucun scientifique travaillant aujourd'hui sur les sens n'oserait prétendre que nous n'avons que cinq sens (ou à peu près cinq).

Vous vous dites peut-être : si nous avons d'autres sens mais qu'ils ne sont pas reconnus, c'est qu'ils ne sont pas importants. Et ce livre risque bien de ressembler à ces guides touristiques ennuyeux recommandant la visite de sites peu connus... à juste titre.

Revenons à ce début de journée et examinons de plus près ces événements banals en nous demandant quels sens – connus ou non – ont été sollicités.

Et voici les six choses impossibles que j'ai faites :

- J'avais chaud : tout comme vous, j'ai des récepteurs dans ma peau et dans mon corps qui réagissent à différentes gammes de température. C'est ce que l'on nomme la « thermoception », ou perception de la température, qui n'a rien à voir avec le toucher.
- Je me sentais anxieuse : en grande partie parce que mon cerveau traitait des signaux sensoriels m'indiquant que j'étais exposée à une menace. Je sentais battre mon cœur – capacité nommée intéroception cardiaque –, ce qui contribuait à mon anxiété.
- J'ai dévalé l'escalier sans avoir à regarder mes pieds et sans tomber. J'y suis parvenue, grâce à un sens de la position dans l'espace des éléments qui constituent mon corps – un sens de la position de mes membres ou « cartographie corporelle » (la proprioception) –, un sens de la direction de la gravitation, ainsi qu'un sens des déplacements horizontaux (traités par le système vestibulaire, situé au plus profond de l'oreille interne).

- Quand j'ai mis en marche la bouilloire tout en attrapant une tasse sur l'étagère, j'ai utilisé le sens de la localisation de mes membres.
- J'avais très faim... Ma capacité à ressentir que j'avais l'estomac « vide » a déclenché une sensation de faim.
- Quand j'ai renversé un peu d'eau bouillante sur ma main, cela m'a fait mal. J'ai senti une douleur parce qu'il y a, notamment dans ma peau, des récepteurs sensoriels de la douleur (des « nocicepteurs »). Les signaux qu'ils ont émis quand l'eau brûlante a touché ma peau ont déclenché une sensation de douleur.

Souffrir, ressentir une émotion ou être affamé n'a rien de mystérieux. Pas plus que de savoir descendre un escalier. Pourtant, toutes ces capacités dépendent de sens qui ne sont pas mentionnés dans le système aristotélicien. Mais, si de nombreuses découvertes concernant les sens ont été faites au cours des dix dernières années, certains de ces sens « nouveaux » ont été identifiés en même temps que les rayons X ou la pasteurisation, c'est-à-dire il y a une centaine d'années...

Dans cet ouvrage, j'explique en effet pourquoi le modèle d'Aristote est obsolète, mais on aurait pu écrire quasiment le même livre bien avant. Et, comme nous le verrons au chapitre 6, un tel livre a été écrit, mais il est passé quasi inaperçu, sauf auprès de quelques universitaires.

Dès lors, combien de sens avons-nous *réellement* ? Et *pourquoi* les enfants apprennent-ils encore aujourd'hui que nous en avons cinq ? (« Je dois écrire une rédaction sur mes cinq sens », me dit un jour mon fils de huit ans, en rentrant à la maison. « Cinq, Maman, cinq ! »)

Pour en revenir à la première question – combien de sens avons-nous ? –, rappelons-nous la place qui est la nôtre dans le monde du vivant. Aristote pensait que les êtres humains étaient d'une nature différente de celle des animaux et des plantes. Aujourd'hui, nous en savons plus, notamment que les sens dont sont pourvus les êtres humains sont apparus avec la vie elle-même...

Nous ignorons ce qui a émergé de la soupe primordiale. Mais, à un moment donné, il y a entre 3,7 et 4,2 milliards d'années, les premières entités capables de se répliquer sont entrées en scène, peut-être dans des sources hydrothermales du plancher océanique ou dans des lacs

volcaniques chauds. Et il y a quelque 3,5 milliards d'années, des micro-organismes monocellulaires ont marqué le début de la Préhistoire¹.

Ces tout premiers organismes étaient sans doute un peu plus que des sacs constitués d'une substance capable de s'autorépliquer, mais ce n'étaient que des sacs délimités par une membrane qui séparait l'intérieur de l'extérieur. En revanche, ils étaient capables de détecter des changements autour d'eux et de réagir en conséquence. Et c'est dans leurs fragiles membranes externes – l'interface avec le vaste monde – que la perception sensorielle est apparue².

Certaines mutations permettant à ces micro-organismes de détecter les modifications bénéfiques ou délétères de leur environnement augmentèrent leurs chances de survivre et de se développer dans leur propre niche, voire de migrer si nécessaire. Ils commencèrent par détecter des modifications chimiques, mécaniques et physiques. La détection des sources de nourriture, des toxines ou des déjections d'autres microbes – des composés chimiques – constitua un atout pour ces organismes. L'identification des impacts mécaniques en fut un autre. Ainsi, ils pouvaient déterminer s'ils touchaient quelque chose ou s'ils étaient eux-mêmes touchés.

Étant donné l'importance de telles capacités sensorielles, chimiques et mécaniques, même rudimentaires, ce n'est pas surprenant qu'elles aient été préservées au cours de l'évolution. Tout comme la bactérie *Escherichia coli*³, la plante posée sur votre bureau⁴ ou votre chien, vous détectez les substances chimiques et les contacts mécaniques. La « pression » (ou encore le contact) active l'un des sens du toucher, mais nous verrons qu'il en existe d'autres. Quant à distinguer les « bonnes » substances chimiques des « mauvaises », vous pouvez le faire en utilisant les récepteurs de l'olfaction de votre nez, ou les récepteurs du goût situés sur votre langue (mais aussi, comme nous le découvrirons, ailleurs dans le corps).

Au tout début, quand la vie était simple, le sens chimique et celui du toucher étaient suffisants pour assurer la survie. Mais, progressivement, les organismes sont devenus plus complexes et il en fut de même des questions posées tant par le monde extérieur que par leur propre mode de fonctionnement. Les premières questions étaient « simples » : Où sont

ceux qui me ressemblent ? Y a-t-il de la nourriture à proximité ? Est-ce que je touche quelque chose ? D'autres, plus complexes, s'y sont ensuite ajoutées : Où est le haut ? Où est la lumière ? Où suis-je blessé ? À quel moment dois-je respirer ? Suis-je en train de tomber ? Comment sont précisément disposés mes membres par rapport à mon torse ? Les autres autour de moi sont-ils calmes ou effrayés ? Est-ce une bonne idée de copuler avec *celui-ci* plutôt que celui-là ?

Comme nous le verrons, il existe au moins une voie biologique – un sens – qui permette de répondre à chacune de ces questions. Quand ces sens sont apparus dans une espèce ancestrale, ils se sont révélés si précieux qu'ils ont été sélectionnés ; ils se sont progressivement perfectionnés et ont pris de plus en plus d'importance au fil du temps. À l'instar d'une méduse gélatineuse dans les profondeurs océaniques⁵ ou d'un rosier⁶, l'être humain ressent la gravitation. Et, tel le suricate dans l'immensité désertique du Kalahari – ce petit mammifère est parfois surnommé la sentinelle du désert –, vous aussi vous percevez les ondes sonores d'un cri d'alarme.

Pour comprendre ce qu'est réellement un sens et estimer leur nombre, examinons les différentes étapes de la perception sensorielle. Comme pour toutes les espèces, il faut d'abord un « capteur », qui est activé par un signal spécifique. Supposons que vous deviez sortir par une nuit nuageuse, juste avant le lever du soleil. Sous l'action des tout premiers photons de la lumière du jour, certaines molécules présentes dans les quelque 100 millions de bâtonnets de votre rétine changeraient de forme. Ces cellules sont d'extraordinaires capteurs de lumière⁷.

La détection d'un changement de forme doit ensuite déclencher une réaction. Chez les êtres humains, cela signifie que les signaux émis par les capteurs doivent atteindre le système nerveux central (la plupart du temps, le cerveau). Dans le cas des bâtonnets, le changement de conformation est suivi de l'émission de signaux qui se propagent dans des neurones associés, par le nerf optique, pour atteindre le cerveau.

La réception et le traitement d'un signal sensoriel entrant peuvent aboutir à une perception consciente. Maintenant, supposons que vous vous promeniez, non plus la nuit, mais par un après-midi ensoleillé. Vous percevez la présence d'un merle perché sur une branche ou la

caresse de la brise sur votre bras. Toutefois, il n'est pas nécessaire d'avoir conscience d'une sensation pour la percevoir : on peut ressentir quelque chose – détecter un changement notable ou même y réagir – sans en être conscient. En fait, comme nous le verrons, certains des effets les plus étonnants de nos sens passent sous le radar de notre conscience, ou sont si discrets qu'ils ressemblent à des murmures lointains, difficiles à repérer. Pourtant, ils modifient bien notre perception du monde.

Pour Aristote, l'état de conscience associé à un sens était déterminant. La vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher impliquent des types très différents de perception consciente, et c'est l'une des raisons pour lesquelles son modèle a été accepté pendant si longtemps. En effet, même un enfant de quatre ans fait bien la différence entre *voir* son frère tenter de lui échapper quand ils jouent ensemble et l'*entendre* crier. Par ailleurs, les organes associés aux cinq sens d'Aristote sont distincts les uns des autres. Le même enfant de quatre ans associe la vue à ses yeux, l'ouïe à ses oreilles, etc. C'est bien pour cela qu'il est si simple d'enseigner que nous avons cinq sens... même si c'est faux.

Si le modèle d'Aristote a perduré, malgré les preuves qui s'accumulaient contre lui, c'est aussi parce que, pendant longtemps, les Occidentaux n'ont pas cherché à savoir comment les autres cultures abordaient la question de la perception sensorielle chez l'être humain. Ainsi, les Anlo-Ewe, un peuple du sud-ouest du Ghana, utilisent deux mots distincts pour désigner la cinesthésie, ou sens du mouvement lié à la position des membres, et le sens vestibulaire, c'est-à-dire le sens de l'équilibre. Ces deux termes font partie de leur perception sensorielle quotidienne, au même titre que la vue ou l'ouïe⁸.

Dès lors, si le modèle aristotélicien est à ce point erroné, pourquoi les scientifiques ne nous disent-ils pas combien de sens nous avons *réellement* ? La réponse est simple : les philosophes et les scientifiques en sont encore à se quereller sur la façon d'identifier ce qu'est « un » sens. En effet, il n'existe pas de définition logique et incontestable de chacun de nos sens. C'est également pour cette raison que de nouveaux modèles ont tant de difficultés à remplacer les anciens. Cela ne justifie pas pour autant de continuer à propager des informations dont nous

savons aujourd'hui qu'elles sont fausses. C'est comme si nous continuions à enseigner que la Terre est plate !

Il est urgent que ce genre de débats académiques laisse la place à une approche scientifique fondée, qui expliquerait combien de sens nous avons.

Pour définir l'être humain, il nous faut simplement savoir ce que nous pouvons ressentir. Nous sommes fiers – et à juste titre – des prouesses de notre cerveau pensant. Toutefois, la principale fonction de notre cerveau, si impressionnant soit-il, est de recevoir, traiter et interpréter les informations sensorielles, puis de réagir à ces signaux⁹. Même si toutes ces étapes n'aboutissent pas nécessairement à des perceptions conscientes, il est vraisemblable que la conscience a été sélectionnée au cours de l'évolution parce qu'elle favorisait ce processus.

Si nous ne comprenons pas nos sens, nous ne comprendrions pas non plus la façon dont nous réagissons à notre monde tant intérieur qu'extérieur. La perception sensorielle est apparue longtemps avant l'émergence de la pensée. Aujourd'hui encore, nous percevons avant de penser. Et cela explique nombre de nos préférences – y compris dans le domaine des métaphores sensorielles que nous utilisons. Certes, vous pouvez dire de quelqu'un qu'il est irascible et peu avenant, mais l'expression « qui s'y frotte s'y pique » est encore plus explicite. De même, vous pouvez expliquer que le message si bienveillant que vous avez reçu d'un ami a beaucoup compté pour vous, mais vous direz surtout qu'il vous a beaucoup « touché ».

Le fait est que tous nos sens participent à nos expériences physiques et mentales. Ce sont eux qui nous permettent de nous lever le matin et de descendre un escalier, de reconnaître nos amis et d'éviter le danger, de manger ce dont nous avons besoin et d'éviter les excès, de saisir un livre ou une opportunité, de nous orienter dans une ville, d'éprouver de l'horreur ou de l'amour, de ressentir que nous avons un corps, et même de savoir que nous sommes dotés d'un sens du « soi ».

Dans ce livre, nous allons explorer nos sens et tout ce qu'ils font pour nous. Nous verrons aussi que personne ne ressent le monde de la même façon et que ces différences façonnent nos préférences, nos personnalités, nos relations, notre santé et nos carrières professionnelles.

Dans certains cas, les différences sont notables et il faut en évaluer les conséquences. Imaginez, par exemple, que vous ignoriez totalement vos perceptions corporelles et que vous n'éprouviez ni amour ni joie. Ou que vous soyez capable de percevoir l'odeur de la maladie de Parkinson chez quelqu'un, avant même l'apparition des symptômes. Ou encore que vous puissiez effectuer une rotation sur vous-même pendant des heures sans avoir la tête qui tourne. Ou que vous ressentiez la douleur d'autrui au point que cela devienne intolérable. Imaginez encore que vous soyez à ce point à l'écoute de votre corps que vous puissiez danser le rôle-titre d'un ballet alors même que vous êtes aveugle. Ou, qu'après avoir observé un ami jouer une mélodie inconnue à la guitare, vous puissiez la reproduire à votre tour, sans aucune erreur...

Eh bien, c'est le cas de certaines personnes. Mais, même nous, nous savons que nos sens font plus que de nous informer, ils nous *forment*. Je suis journaliste scientifique et j'ai passé 25 ans de ma vie à écrire de nombreux articles de psychologie, mais je reviens toujours à mon sujet de prédilection : les sens. C'est un champ de recherche récent qui me fascine, parce qu'il révèle combien nos expériences sensorielles façonnent, voire conditionnent, notre comportement, nos relations, nos pensées et nos croyances.

Le récit que contait Aristote était adapté à son époque. Aujourd'hui, cette histoire sensorielle est bien plus ambitieuse, plus audacieuse, avec des revirements stupéfiants et des rebondissements à peine croyables. Et cette histoire, il nous faut la raconter maintenant... parce que nos sens sont menacés.

Découvrir toute la palette de nos sens, c'est un peu comme apercevoir un récif corallien et constater qu'il a déjà perdu sa couleur. Pour la plupart, nous vivons dans un monde totalement différent de celui dans lequel nos sens ont évolué. La vie moderne nous assaille de défis sans précédents, au point que nos capacités visuelles, auditives, olfactives sont menacées. Quant à nos « nouveaux » sens, si importants pour la vie quotidienne, ils sont eux aussi soumis à rude épreuve ; avant même d'avoir été révélés, ils s'affaiblissent, ce qui pourrait avoir de graves conséquences pour notre santé physique et mentale.

Mais tout n'est pas si sombre ! Nous pouvons, non seulement protéger – du moins en partie – nos sens, mais aussi les entraîner pour

qu'ils se développent. On peut même stimuler un sens sans savoir qu'il existe : les bébés et les enfants le font tout le temps. Quant à nous, adultes, il est utile de savoir ce qu'il est possible de faire, mais aussi à quel point nos sens sont flexibles. D'une certaine façon, c'est vous qui êtes aux commandes de votre destinée sensorielle et, chaque fois que ce sera possible dans cet ouvrage, j'expliquerai comment vous pouvez prendre le contrôle et influencer concrètement sur les divers aspects de votre vie. Nous découvrirons comment, en sachant être à l'écoute de vos sens et en les stimulant, vous pourrez prendre vos décisions plus facilement ou améliorer votre vie sexuelle, vos exploits sportifs, votre bien-être émotionnel, vos habitudes alimentaires, vos relations (et la liste est loin d'être exhaustive...).

Commençons par faire la liste de nos sens. Certains points peuvent paraître insignifiants. Mais, comme j'espère l'avoir déjà laissé entendre, quand il s'agit de nos sens, les apparences sont trompeuses.

Les sens de l'être humain

Dans la culture populaire, une personne dotée d'un « sixième sens » est supposée voir les défunts ou avoir une perception surnaturelle du monde. En fait, il faudrait mieux parler d'un 33^e sens..., un peu effrayant !

La vue

1. Le système visuel permet la perception des couleurs grâce aux cellules de la vision, les cônes et les bâtonnets.
2. La perception de la lumière permet de déterminer le moment de la journée. Si toutes vos cellules de la vision vous étaient retirées, vous pourriez malgré tout continuer à détecter la lumière par le biais de ce système sensoriel indépendant, mais vous ne verriez rien.

L'ouïe

3. Le système auditif permet de détecter les ondes sonores grâce à la cochlée, située dans l'oreille interne.

L'odorat

4. Le système olfactif est constitué d'une grande variété de récepteurs permettant de sentir les composés chimiques « odorants » (cette définition n'est pas satisfaisante, mais nous y reviendrons au chapitre 3).

Le goût

Nous disposons de cinq sortes de récepteurs permettant de détecter cinq groupes de substances qui participent à notre aptitude à survivre et à nous développer. Mais ces récepteurs ne sont pas uniquement présents dans la bouche et ne sont pas seulement destinés à percevoir les aliments et les boissons, si bien que le « goût » d'Aristote devrait plutôt être considéré comme un système de cinq sens reliés les uns aux autres. Pour l'instant, distinguons-les par les perceptions gustatives auxquelles ils sont associés :

5. Le salé
6. Le sucré
7. L'amer
8. L'acide
9. L'umami (le savoureux)

Le toucher

Le toucher est le sens du « contact », mais en réalité c'est un groupe de trois sens, chacun ayant ses propres capteurs et produisant des réponses distinctes :

10. La pression
11. Les vibrations
12. Le contact doux et lent (par exemple, les caresses que nous recevons d'une autre personne).

Le prurit (pruriception)

13. Le prurit n'est ni le toucher ni la douleur... c'est le prurit, sensation de démangeaison, ou pruriception, pour l'appeler par son nom.

La douleur (nociception)

Nous avons tendance à considérer la douleur comme « un sens », mais il existe en fait trois types de blessures réelles ou potentielles, qui peuvent produire des perceptions douloureuses distinctes :

14. Les températures dangereuses

15. Les substances chimiques dangereuses

16. Les blessures corporelles mécaniques (pincement, déchirure, coupure)

Toutefois, comme nous le verrons au chapitre 11, il existe beaucoup d'autres types de douleurs.

La température (thermoception)

17. Le froid

18. Le chaud

Pourquoi n'avons-nous pas un unique « sens de la température » ou « sens de la chaleur » ? En partie parce que nos récepteurs du « froid » et du « chaud » sont distincts, mais aussi parce que les signaux qu'ils émettent ne déclenchent pas les mêmes réactions. Celles-ci peuvent être physiques (vous retirez votre pull, par exemple, si vous avez trop chaud) ou psychologiques (nous y reviendrons au chapitre 10).

La représentation spatiale de notre corps (proprioception).

19. La représentation spatiale de notre corps, pour laquelle nous disposons de trois classes de récepteurs, est le sens intuitif et essentiel de la position dans l'espace de nos membres et des différentes parties de notre corps. Descendre un escalier, boire une coupe de champagne, jouer au tennis, marcher les yeux bandés sur une corde raide, etc. : sans la proprioception, toutes ces actions risqueraient de nous être fatales.

Le sens de l'orientation, du mouvement et de l'équilibre (les sens vestibulaires)

20. La rotation de la tête dans les trois directions de l'espace

21. Le mouvement vertical (comme dans un ascenseur) et la gravitation

22. Le mouvement horizontal (comme en voiture)

Si ces trois types de mouvements semblent présenter peu d'intérêt, c'est seulement parce qu'ils sont terriblement sous-estimés. Leur dysfonctionnement risque pourtant de vous faire tourner en rond comme les étudiants du *Projet Blair Witch*, ou de vous faire vivre une expérience de sortie du corps. En revanche, les derviches tourneurs savent parfaitement utiliser leur système vestibulaire (nous y reviendrons au chapitre 7).

Les perceptions internes (intéroception)

Certains de ces sens sont vitaux non seulement parce qu'ils nous permettent de rester en vie, mais aussi de ressentir des émotions (comme nous le verrons au chapitre 14).

23. Les battements cardiaques

24. La pression sanguine

25. Le dioxyde de carbone dans le sang

26. L'oxygène dans le sang

27. La capacité d'expansion des poumons

28. Le pH du liquide céphalo-rachidien

Les sensations viscérales : la faim, la soif et les déchets

29. La pression osmotique (un indicateur de la quantité d'eau présente dans l'organisme)

30. Le remplissage de l'estomac

31. Le remplissage de la vessie

32. Le remplissage du rectum

Soit 32 sens... Quel bond, de 5 à 32 ! Chacun de ces sens joue un rôle essentiel dans notre vie et – j'espère vous en convaincre – a sa propre histoire extraordinaire.

Première partie

LES CINQ SENS
D'ARISTOTE

Chapitre 1

La vision

Notre sens prédominant, mais pas infaillible

« Par nature, l'Homme a soif de connaissance. Une preuve en est le plaisir que nous procurent nos sens ; nous les chérissons pour leur utilité, mais encore davantage pour eux-mêmes ; et le premier de tous, le sens de la vision. »

Aristote, *Métaphysique*, Livre I

Chez l'être humain comme chez les autres primates, la vision a longtemps été considérée comme le sens dominant. D'un seul coup d'œil, nous savons où nous nous trouvons, ce qui se dirige vers nous, rencontre agréable ou redoutable. La vision est une sorte de « long bras » nous permettant de sonder notre environnement à distance et sans risques.

La capacité de détecter la lumière, le fondement de la vision, est un sens ancien dont sont dotés la plupart des organismes vivants. Le chêne détecte la lumière, tout comme une simple bactérie photosynthétique dans une mare. Depuis leur apparition, il y a environ 3,5 milliards d'années, les cyanobactéries – connues sous le nom d'algues bleues – utilisent la lumière pour produire de l'énergie.

La découverte fortuite, en 2016, d'un nouveau genre de cyanobactéries, les synechocystis, a permis de révéler l'un des moyens utilisés par les cyanobactéries modernes pour localiser la lumière qui leur est nécessaire. Ainsi, Conrad Mullineaux et son équipe de l'Université Queen Mary à Londres ont observé à la lumière d'un microscope un groupe de synechocystis et ont découvert des points brillants sur la face inférieure des membranes cellulaires. Des expériences ultérieures ont révélé que chaque cellule focalise la lumière un peu comme un globe oculaire. Et quand la cyanobactérie a repéré d'où vient la lumière, elle est capable de se diriger dans sa direction à l'aide de minuscules cils vibratiles situés à l'extérieur de la membrane cellulaire¹.

Pour les cyanobactéries primitives comme pour celles d'aujourd'hui, détecter la lumière, leur source d'énergie, est une question de survie. Cette capacité s'est révélée si importante que 96 % des espèces animales sont dotées de ce sens, sous une forme ou sous une autre. Les plus anciens fossiles d'yeux connus datent de quelque 520 millions d'années. On a même émis l'hypothèse qu'une sorte de « course aux armements » ayant abouti à des systèmes visuels de plus en plus performants aurait été le moteur de l'explosion cambrienne. Cette dernière s'est produite il y a environ 550 millions d'années, et les principaux groupes d'animaux qui existent aujourd'hui sont apparus à cette époque.

Le développement de l'organe de la vision, l'œil, aurait permis à nos ancêtres aquatiques de repérer plus aisément leur nourriture et leurs congénères, ou encore d'échapper à leurs prédateurs. Mieux encore, ils auraient entrevu, au sens propre, un avenir nouveau sur la terre ferme.

On ignore ce qui poussa nos ancêtres vertébrés à quitter le milieu aquatique, il y a environ 385 millions d'années. Mais, en 2017, grâce à un examen minutieux de fossiles, une équipe de biologistes et d'ingénieurs a montré que juste avant que les vertébrés ne deviennent des animaux terrestres, leurs capacités visuelles s'étaient notablement améliorées : les yeux avaient migré des côtés de la tête vers le sommet et leur taille avait presque triplé. Cela leur aurait donné la possibilité de voir plus facilement au-dessus de la surface de l'eau et d'observer un tout nouveau monde. Selon ces chercheurs, ces animaux auraient découvert une nourriture abondante disponible sur la terre ferme – mille-pattes,

scolopendres, araignées et autres –, ce qui aurait favorisé l'évolution des nageoires en membres².

De petites variations dans l'évolution de la vision, survenues quelques millions d'années plus tard, permettraient d'expliquer une nouvelle étape fondamentale : celle où notre espèce s'est redressée. Le dernier ancêtre commun à *Homo sapiens* et à notre espèce-sœur, les Néandertaliens, vivait il y a environ 500 000 ans. Ce qui s'est passé alors reste à préciser, car la découverte d'un grand nombre de nouveaux fossiles a brouillé le tableau évolutif relativement clair qui semblait se dessiner. Il y a quelque 430 000 ans, les Néandertaliens sont arrivés sur le continent européen et certains ont migré vers l'Asie. Et il y a 300 000 ans, *Homo sapiens* est apparu en Afrique. Entre 60 000 et 50 000 ans, des croisements entre des groupes de *sapiens* et des Néandertaliens se sont produits au Moyen-Orient. Il y a environ 45 000 ans, des groupes de ces humains modernes arrivèrent en Europe, et des analyses ADN montrent que les croisements avec des Néandertaliens continuèrent. Toutefois, 5 000 ans plus tard, les Néandertaliens s'étaient éteints.

L'examen de crânes révèle que le cerveau des Néandertaliens avait à peu près la même taille que le nôtre. Ces individus étaient grands et robustes. Ils avaient des orbites oculaires plus grandes que les nôtres, c'est-à-dire qu'ils avaient sans doute des yeux plus grands. Dès lors, pourquoi ont-ils disparu, alors que nos ancêtres, plus chétifs et dotés d'un système visuel moins performant, ont survécu ?

Les Néandertaliens avaient des yeux de grande taille vraisemblablement parce qu'ils vivaient à des latitudes plus élevées, où la luminosité est faible. Pour voir correctement, notamment à l'aube ou au crépuscule, il leur fallait des yeux plus grands que ceux de nos ancêtres *sapiens* africains. Quant à leur corpulence, elle résultait probablement d'un processus d'adaptation au froid. Mais, une nouvelle fois, ce qui semble *a priori* avoir été un avantage présentait aussi des inconvénients. Selon les chercheurs d'Oxford, la capacité cérébrale dédiée à la vision et au contrôle corporel devait être plus importante chez les Néandertaliens qu'elle ne l'était chez nous. Ce qui réduisait d'autant le volume cérébral associé aux fonctions cognitives – le raisonnement et la pensée,

l'élaboration et le maintien des réseaux sociaux complexes, ou encore l'innovation³.

La vision d'*Homo sapiens*, qui avait migré vers le nord, n'était sans doute pas aussi performante. Mais cet inconvénient était largement compensé par d'autres capacités cognitives. En fin de compte, l'homme de Néandertal aux grands yeux et au physique imposant était moins bien adapté à l'environnement eurasiatique peu accueillant qu'*Homo sapiens*, qui a fini par le supplanter. L'extinction des Néandertaliens était dès lors inévitable.

Si d'autres théories ont été proposées pour expliquer la victoire de *sapiens*, il est probable que les Néandertaliens voyaient le monde un peu différemment de nous. Mais c'est aussi sans doute le cas pour vous et moi : nous voyons le monde de façon légèrement, voire radicalement, différente.

Le système visuel commence à se former très tôt au cours de la gestation⁴. Mais il n'achève son développement qu'après la naissance, quand le bébé se met à regarder et à observer*. L'acuité visuelle d'un nouveau-né ne dépasse pas 5 % environ de celle d'un adulte et il ne voit guère au-delà de 30 centimètres, la distance qui le sépare du visage de sa mère ou de son père quand ils les tiennent dans leurs bras. Toutefois, il distingue l'ombre et la lumière et voit des taches rouge vif. Vers deux mois, le bébé différencie un vert et un rouge vifs. Quelques semaines plus tard, il distingue un bleu et un vert vifs⁵.

Le rouge, le vert et le bleu sont parmi les couleurs qu'un bébé voit en premier, parce que notre rétine contient trois types de cônes, en plus des bâtonnets qui permettent de voir dans la pénombre. Les cônes sont regroupés par millions dans la fovéa, au centre de la rétine.

Les cônes « bleus » contiennent un type d'opsine, une protéine sensible à la lumière, qui absorbe surtout la lumière dans le bleu et le violet, les longueurs d'onde les plus courtes du spectre de la lumière visible. L'opsine des cônes « verts » réagit davantage aux longueurs

* En réalité, d'après de récentes recherches menées à l'université de Durham, au Royaume-Uni, certains éléments du traitement visuel, tels que la perception de la profondeur de champ, ne deviennent totalement fonctionnels qu'à l'âge de 10 à 12 ans.

d'onde moyennes de la lumière verte, tandis que l'opsine des cônes « rouges » est surtout sensible à la région vert/jaune/orange du spectre de la lumière visible, même s'ils détectent aussi des longueurs d'onde plus longues (le rouge).

L'opsine sensible au bleu aurait d'abord servi à la détection de la lumière ultraviolette et aurait en partie changé de rôle au début de l'évolution des mammifères. Bien que nous ne puissions normalement pas voir les ultraviolets, notre opsine bleue est restée sensible à ces longueurs d'onde⁶. La cornée et le cristallin absorbent la lumière ultraviolette avant qu'elle n'atteigne la rétine, mais les personnes qui ont subi l'ablation du cristallin à cause d'une cataracte disent percevoir parfois des motifs sur les fleurs et voir en violet des objets qui leur apparaissaient noirs avant l'opération. Cela expliquerait pourquoi les toiles que Claude Monet a peintes après l'opération de la cataracte de son œil gauche, opération subie à l'âge de 82 ans, tirent sur le violet et le bleu.

Il y a entre 30 et 45 millions d'années, nos lointains ancêtres ne disposaient que d'opsines rouges et bleues. Puis le gène de l'opsine rouge a été dupliqué et des mutations l'ont rendu sensible aux longueurs d'onde « vertes ». Selon certains chercheurs, l'opsine verte aurait permis de repérer plus facilement les fruits rouges sur les feuilles vertes, ce qui aurait favorisé la sélection de ce caractère. Quoi qu'il en soit, cette évolution eut une importance notable, faisant passer le nombre de couleurs perçues par l'œil de quelque 10 000 à plus d'un million. Grâce à la palette des signaux émis par ces trois types de cônes, vous pouvez distinguer une gamme impressionnante de nuances, de l'ivoire le plus pâle au noir de jais en passant par le magenta⁷.

Dotés de trois types de cônes, la plupart des êtres humains sont « trichromates ». Toutefois, les anomalies de la vision des couleurs, dues à une mutation sur le gène de l'opsine, sont fréquentes⁸. Si l'absence totale de vision des couleurs est rare, la vision des couleurs rouge-verte est anormale chez environ un homme sur 12 et une femme sur 200 parmi les descendants d'Européens du Nord. L'anomalie est moins fréquente au sein des autres populations étudiées. Les personnes concernées ne distinguent pas les rouges et les verts. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le logo de Facebook est bleu. Son fondateur Mark Zuckerberg

a confié qu'il ne percevait pas le rouge ni le vert, alors qu'il voit très bien le bleu⁹.

Même s'il est difficile pour quelqu'un ayant une vision normale de s'imaginer comment une personne qui n'a pas de cônes rouges voit le monde, sa palette va sans doute du bleu au blanc et au jaune, sans rouges ni verts. Les individus qui n'ont pas le gène de l'opsine verte auraient une perception visuelle similaire, mais les objets rouges leur apparaîtraient plus lumineux.

C'est la conférence donnée en 1794 par le chimiste britannique John Dalton sur une déficience de la perception des couleurs qui représente la première référence connue de ce type de troubles. « J'ai souvent demandé le plus sérieusement du monde, expliquait-il à son auditoire, si telle fleur que j'observais était rose ou bleue, mais on croyait toujours que je plaisantais. » Il pensait que son humeur vitreuse – le fluide qui emplit le globe oculaire – était teintée en bleu. Avec son autorisation, ses yeux furent prélevés et analysés après son décès. Son humeur vitreuse se révéla être parfaitement transparente. Il fallut attendre 1990 pour que son ADN soit analysé et que l'on découvre l'absence du gène codant l'opsine verte¹⁰.

L'absence de cônes bleus, responsable des anomalies de la vision des couleurs bleu-jaune, est plus rare et touche une personne sur 10 000. Ceux qui en sont atteints voient le monde dans des nuances de rouge, blanc et vert.

Bien que la vision trichromate – avec trois types de cônes – soit la plus répandue, certaines femmes ont un quatrième type de cônes.* Cela ne se traduit pas toujours par une perception particulière des couleurs, sauf si ce quatrième type réagit à la lumière très différemment des trois autres. Gabriele Jordan, de l'université de Newcastle, a ainsi identifié chez une femme un quatrième type de cônes sensible aux longueurs d'onde jaune-orange du spectre de la lumière visible. Ce type « jaune » surnuméraire lui permettrait de distinguer, dans certains tests, un mélange rouge-vert d'un orange pur. Elle percevait des nuances invisibles à la plupart des autres personnes testées¹¹.

* Ce sont toujours des femmes, en raison de la façon dont les gènes des cônes sont transmis.

Toutefois, même dans le cas d'une vision normale, les individus ne perçoivent pas tous les couleurs de la même façon. Une équipe américaine a relevé des variations importantes dans le gène de l'opsine rouge. En étudiant ce gène chez 236 personnes venant du monde entier, ils en ont identifié 85 variants (ou versions). Ces variations influent sans doute sur la perception des rouge-orange, c'est-à-dire que vous ne voyez pas une pomme « rouge » de la même façon que moi¹².

Des bâtonnets pour voir dans la pénombre et des cônes pour distinguer les couleurs... C'est ce que l'on enseignait encore tout récemment, lorsque j'étais étudiante, pour expliquer le fonctionnement de la rétine. Les yeux nous permettent de voir et nous voyons grâce à ces capteurs.

Mais ce n'est qu'une partie de l'histoire...

Vous avez certainement entendu parler de votre « horloge biologique ». En réalité, vous avez plusieurs horloges qui participent à la coordination de l'ensemble, de la marche jusqu'à la digestion. Mais l'horloge maîtresse est située dans le cerveau, dans l'hypothalamus, une région essentielle à nos fonctions vitales. Pour fonctionner correctement, cette horloge doit savoir quand le jour se lève et quand la nuit tombe, et cette information lui est transmise par les yeux, mais non par le biais des protéines qui permettent la vision.

En 1998, le neuroscientifique américain (né en Allemagne) Ignacio Provencio découvrait, dans la peau d'une grenouille africaine à griffes, la « mélanopsine », un nouveau pigment sensible à la lumière¹³. Moins de deux ans plus tard, il mettait en évidence que la rétine humaine en contient aussi.

Diverses expériences ont montré que des animaux aveugles, parce que dépourvus de cônes et de bâtonnets, perçoivent, malgré tout, la luminosité grâce à la mélanopsine contenue dans leur rétine ; ces informations leur servent à contrôler les rythmes biologiques. Ce contrôle est aussi important pour le sommeil que pour la santé physique et mentale, comme l'ont montré les recherches sur le travail de nuit. Une mutation sur le gène codant cette protéine est impliquée dans la dépression saisonnière ou trouble affectif saisonnier¹⁴ ; les sujets concernés souffrent de dépression durant les mois d'hiver, quand la luminosité est faible.

Pour aider votre hypothalamus à percevoir quand le jour se lève et quand le soleil se couche, il est important d'exposer vos yeux à une lumière vive le matin, mais pas le soir. Michael Terman, qui dirige le Centre de l'uminothérapie et des rythmes biologiques à l'université Columbia, propose différentes astuces pour améliorer le fonctionnement de ce système : rendez-vous à pied à votre travail et évitez de porter des lunettes de soleil ; chez vous, utilisez des lumières vives, mais aussi des variateurs d'intensité, afin que, le soir venu, vous puissiez réduire les éclairages. Selon Terman, renforcer la luminosité diurne aiderait à réduire la somnolence du milieu d'après-midi et du début de soirée qui saisit beaucoup d'entre nous, tandis qu'une réduction de l'intensité lumineuse dans la soirée permettrait de mieux dormir la nuit¹⁵. Ces conseils sont également valables pour les personnes aveugles : après la découverte de la mélanopsine, on leur a conseillé d'éviter de porter des lunettes à verres foncés.

Ainsi, l'œil n'est pas seulement un organe de la vision. Il sert aussi à percevoir l'une des variations majeures de notre environnement, qui, pour nous comme pour de nombreux autres organismes vivants, conditionne la survie et le développement : l'alternance du jour et de la nuit.

Aristote l'avait déjà noté, bien que l'œil soit l'organe de la vue, nous ne voyons pas dans nos yeux, mais dans notre cerveau. Et si nous ne voyons pas tous le monde de la même façon, c'est essentiellement parce qu'il existe des différences de traitement de l'information d'un cerveau à l'autre.

Examinons de plus près le trajet que suivent ces informations. Vous venez de vous réveiller et vous ouvrez les rideaux. Une lumière vive envahit votre chambre à coucher. Dès que la lumière stimule vos bâtonnets et vos cônes, des signaux électriques sont émis et transmis par le nerf optique jusqu'à votre cerveau. Ils passent d'abord par le thalamus, une structure située juste au-dessus du tronc cérébral et qui sert à la transmission de toutes les informations sensorielles. L'une des principales fonctions du thalamus consiste à transmettre les informations sensorielles qui lui parviennent (à l'exception des signaux olfactifs) vers la zone du cortex appropriée, où leur traitement se poursuivra¹⁶.

Les signaux émis par la rétine sont envoyés à l'aire V1 – une mince couche de tissu qui constitue notre « cortex visuel primaire »¹⁷. Les différentes populations de neurones de l'aire V1 réagissent à des caractéristiques particulières. Par exemple, certaines sont activées par les bords ou les lignes orientées selon un certain angle, telles que la verticale de vos rideaux ou l'angle droit formé par votre tête de lit ou votre penderie. Les informations visuelles issues de l'aire V1 sont transmises à d'autres régions du cortex visuel qui assurent notamment le traitement de la couleur, du mouvement, des formes et des visages¹⁸. Supposons maintenant que vous vous retourniez et que vous voyiez votre fille vous sourire par-dessus la couette, c'est que « l'aire fusiforme des visages » de votre cerveau a reçu des informations visuelles déjà partiellement traitées. Cette petite aire du cortex visuel assure la reconnaissance des visages (réels ou dessinés), mais aussi des têtes d'animaux¹⁹. Certains animaux, tels les chiens, ont eux aussi une aire cérébrale qui réagit aux visages humains²⁰.

Les personnes dont les yeux fonctionnent parfaitement, mais qui, en raison d'une anomalie génétique, d'une blessure ou d'une maladie, ont un cortex visuel présentant des anomalies, peuvent être aveugles aux objets immobiles, mais sensibles aux objets en mouvement, ou capables de repérer un nez sur une photo, mais incapables de percevoir les visages. Des différences moins radicales dans le traitement des signaux visuels par le cerveau produisent des variations plus ténues, mais qui n'en sont pas moins surprenantes, dans notre perception propre ou figurée du monde.

Pour certains d'entre nous, les couleurs des objets semblent toujours moins brillantes – moins « saturées » – que pour d'autres. C'est par exemple le cas des personnes dépressives. Des différences de performances visuelles influent également sur la personnalité. Ainsi, les individus caractérisés par une ouverture à l'expérience marquée – un trait de personnalité associé à la curiosité et à la créativité²¹ – présentent souvent une particularité dans la façon dont leur cerveau traite les images qu'il reçoit de chaque œil. Rappelons que les psychologues ont élaboré un modèle caractérisant la personnalité qui repose sur cinq facteurs : l'ouverture à l'expérience, le caractère agréable (la gentillesse), le caractère consciencieux, le névrosisme (ou instabilité émotionnelle) et l'extraversion (l'opposé de l'introversion).

Selon ce modèle, l'ouverture à l'expérience est associée à une grande tolérance à l'ambiguïté. Et cette association semble s'appliquer jusque dans la perception sensorielle.

Une étude de ce que l'on nomme la rivalité binoculaire en apporte la preuve. Imaginez que l'on place devant votre œil gauche des bandes rouges horizontales délimitées par un cercle, et devant votre œil droit des bandes verticales vertes délimitées par un cercle. Le cerveau alterne la perception, supprimant d'abord une image puis l'autre, de sorte que vous percevez alternativement les deux. Toutefois, par moments, les images se brouillent et se mélangent. Quand Anna Antinori, de l'université de Melbourne, a fait l'expérience avec un groupe d'étudiants, qui avaient également passé des tests de personnalité, elle a montré que ceux dont l'ouverture à l'expérience était la plus marquée voyaient une image brouillée beaucoup plus souvent que ceux ne présentant pas cette caractéristique. Elle en conclut que les personnes plus ouvertes à l'expérience voient le monde différemment²².

Cette étude, publiée en 2017, a été la première à faire le lien entre les variations de la perception visuelle et un aspect particulier de la personnalité. Ainsi, le cerveau des personnes plus ouvertes à l'expérience fonctionnerait de façon un peu différente : les mécanismes neuronaux qui sous-tendent le mélange des images provenant des deux yeux, seraient peut-être reliés à une pensée divergente, c'est-à-dire à la capacité d'imaginer des solutions variées et innovantes à un problème, capacité directement liée à la créativité.

D'autres types de disparités sont fréquents dans certains groupes, mais ces différences ne sont liées ni aux gènes de l'opsine, ni à la personnalité, ni à des conditions socio-économiques particulières : certaines populations voient le monde différemment, en raison non pas de leurs gènes, mais de leur culture. Soulignons que ces différences ne représentent en aucun cas d'éventuelles déficiences.

Après avoir travaillé dans une agence de voyages, Debi Roberson a commencé une carrière universitaire. À l'âge de 44 ans, elle a laissé chez elle, au Royaume-Uni, ses enfants alors adolescents, pour rejoindre une équipe de recherche en anthropologie dans le Nord de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. « Et je ne suis pas partie pour fuir une maison pleine

d'adolescents ! », insiste-t-elle en riant. Roberson espérait que cette étude lui permettrait de préparer un doctorat. Mais ce fut bien davantage, puisqu'elle allait apporter une toute nouvelle compréhension de la perception des couleurs.

Roberson s'attendait à trouver des données qui confirmeraient la théorie alors prédominante, selon laquelle tous les individus décomposent « l'espace des couleurs » quasiment de la même façon. Ainsi, on admettait que vous comme moi, nous voyons certaines couleurs comme étant « rouges », tandis que d'autres, différentes du rouge, mais reliées entre elles, seraient « vertes ».

Le français, comme l'anglais, compte huit mots simples pour désigner les couleurs de base : rouge, rose, brun, orange, jaune, vert, bleu, violet, blanc, noir et gris. Roberson voulait étudier la perception des couleurs dans des groupes où les termes désignant les couleurs sont moins nombreux. Elle se demandait où trouver de telles populations quand ses voisins lui ont dit qu'ils étaient allés en mission humanitaire en Papouasie-Nouvelle-Guinée et qu'ils avaient remarqué que les habitants mentionnaient très rarement les couleurs.

En 1997, elle s'envola pour Port Moresby, explora le pays et finit par découvrir une tribu de chasseurs-cueilleurs qui n'avait pas encore été étudiée, les Berinmos. Équipée d'un minimum de matériel, d'un peu de nourriture, de quelques médicaments et de 160 pastilles de couleurs, elle commença à étudier la façon dont les Berinmos désignent les couleurs. Là où nous disposons de huit termes, les Berinmos en utilisent cinq, un seul mot désignant le bleu et le vert. En revanche, ils ont deux mots différents pour ce que je qualifierais de « vert » : *nol* et *wor*. Ces deux mots correspondent aux couleurs des feuilles des tulipes fraîches qu'ils mangent et des tulipes fanées qui ne sont plus comestibles. Selon Roberson, c'est un peu la différence que nous ferions entre un vert vif et une couleur kaki. Elle dit être capable de distinguer un vert *nol* et un vert *wor*, mais pour un Berinmo, tout ce qui est vert pour nous, serait soit *nol* soit *wor*. Pour eux, aucun terme ne peut qualifier les deux. Qui plus est, le bleu d'un lac ou d'un ciel clair, entre dans la catégorie *nol*.

Roberson imagina alors une expérience. Elle montra à des volontaires Berinmos une pastille de couleur, puis la cacha, et leur présenta ensuite deux pastilles en leur demandant de désigner celle qu'elle leur