

Visuel non disponible sur la version internet,  
mais disponible sur l'édition papier

© E. Bastid.

**Perception,  
construction  
mentale de la réalité**

# Un monde dans notre tête

*ANNE HERVÉ-MINVIELLE, MARIE CANARD,  
SOPHIE BARRÉ-NEUVILLE et TANGUY SCHINDLER  
Médiateurs scientifiques au Palais de la découverte*

**L**ongtemps les philosophes ont souscrit au mythe selon lequel « le monde s'offre aux sens », c'est-à-dire que la perception du monde ne serait qu'un acte simple qui fournit un accès immédiat au réel. Aujourd'hui, les scientifiques ont montré qu'il ne suffit pas d'ouvrir les yeux pour que « toute la richesse du monde se dévoile miraculeusement ». Percevoir ne se réduit pas à un simple examen du monde : la perception est un ensemble de processus actifs complexes que l'on connaît de mieux en mieux. Faisons un point sur les étapes clés et quelques messages importants !

Percevoir ce n'est pas voir, ce n'est pas entendre, ce n'est pas sentir... Percevoir, c'est tout cela à la fois. Mais percevoir, c'est aussi imaginer, sélectionner et faire des tris, donner la priorité à certaines informations et donner un poids moindre à d'autres...

En permanence, le cerveau reçoit de multiples informations fragmentées, provenant de récepteurs spécifiques ou de terminaisons nerveuses sensibles, sur l'état de notre monde intérieur et du monde qui nous entoure. Comme assemblant les pièces d'un puzzle, le cerveau se construit, grâce à tous ces messages, une représentation unique.

A tout moment, en une fraction de seconde, il faut évaluer une situation dans son contexte, il faut plonger dans notre mémoire et comparer la situation présente à nos expériences passées pour l'analyser, en faire une interprétation, puis prendre des décisions et agir.

Contrairement à ce que l'on pourrait imaginer, la perception n'est pas si facile à définir. Mais osons une définition : la perception correspond à l'ensemble des processus cérébraux qui, à partir d'entrées sensorielles et de leur

traitement, permet à l'organisme qui perçoit de connaître le monde qui l'entoure et d'en construire une représentation.

La perception est multisensorielle : elle intègre les informations de tous nos sens, qui, de plus, s'influencent les uns les autres. La perception est indissociable de notre expérience, de notre vécu, de notre mémoire. Percevoir, c'est aussi se souvenir, comparer ce qui nous arrive à ce que nous avons déjà vécu.

Pour certains spécialistes du domaine, dont l'un des plus célèbres Alain Berthoz, (vous pourrez lire un entretien avec lui dans ce dossier), la perception est également indissociable de l'action. Pour lui, percevoir, c'est déjà agir. Percevoir, c'est aussi anticiper, prédire le futur proche en vue de planifier nos actes.

Que sait-on aujourd'hui de tous ces processus ? Quelles sont les étapes qui permettent de construire notre perception ?

## Les systèmes sensoriels, première étape vers la perception

Les systèmes sensoriels sont la porte d'entrée vers le cerveau. Ils sont responsables de la sensibilité individuelle qui varie d'un individu à l'autre. Le traitement de l'information sensorielle commence au niveau des organes des sens : chaque système va traiter une modalité sensorielle différente selon un schéma général identique.

Le premier acteur de la perception est le stimulus, c'est-à-dire le déclencheur d'une excitation. Un *stimulus* possède des paramètres physiques propres, caractéristiques qui vont structurer la perception. Nous distinguons les stimuli internes, qui proviennent de l'intérieur du corps, des stimuli externes, qui proviennent du monde extérieur dans lequel nous vivons.

Le stimulus va modifier l'activité d'un organe *sensoriel* interne ou externe. C'est ce dernier qui, grâce à des *cellules réceptrices* spécifiques, va capter et transmettre l'information recueillie à différents centres nerveux qui, ensuite, traiteront les messages reçus.

Il existe plusieurs façons de classer les sens. Par exemple, le classement peut reposer sur la nature du stimulus et le type de récepteurs stimulés. Dans les organes des sens se trouvent des récepteurs spécifiques qui vont convertir et traduire l'énergie des stimuli en signaux électriques (c'est le phénomène de transduction, se reporter à l'encadré du même nom). Si l'on considère la nature du récepteur qui capte une forme d'énergie spécifique, on peut alors identifier quatre voire cinq types de récepteurs.

Les *photorécepteurs* sont sensibles à la lumière : ce sont les cônes et les bâtonnets situés dans la rétine.

Les *mécanorécepteurs* sont sensibles à des déformations mécaniques : ce sont les récepteurs de la peau, les récepteurs musculaires, les récepteurs de l'oreille interne, aussi bien pour le système auditif que pour le système vestibulaire.

Les *thermorécepteurs* sont sensibles au froid et/ou au chaud : on trouve des thermorécepteurs externes dans la peau, d'autres internes, au cœur du cerveau dans l'hypothalamus (système qui régule la température corporelle).

Les *chémorécepteurs* sont des récepteurs chimiques qui sont responsables de l'olfaction et de la gustation pour les récepteurs externes, alors que des chémorécepteurs internes permettent l'homéostasie (maintien de l'équilibre interne du corps) et la régulation de l'équilibre chimique de différents paramètres physiologiques (les barorécepteurs).

Enfin, un peu en marge de la perception, les *nocicepteurs* sont responsables des sensations douloureuses ; ils sont situés dans différents tissus du corps et constituent un système d'alarme en cas de souffrance cellulaire : ils réagissent à des lésions, à de très fortes pressions, à des températures extrêmes ou à des substances chimiques.

Mais la sensorialité et les sensations perçues

Visuel non disponible sur la version internet, mais disponible sur l'édition papier

© E. Bastid.

## Le phénomène de transduction

La fonction des cellules réceptrices est de transformer l'énergie du stimulus en message bio-électrique. Ainsi, tous ces récepteurs sont responsables d'un phénomène très spécifique : la *transduction sensorielle*. C'est le processus par lequel les récepteurs sensoriels convertissent, grâce à une cascade d'événements intracellulaires, l'énergie des stimuli (lumière, son, odeur...) en signaux électriques. Ceux-là seront véhiculés par les nerfs jusqu'au cerveau et ils seront la source de nos sensations puis des états conscients des stimuli, qu'ils proviennent de récepteurs internes ou externes.

peuvent aussi être les critères sur lesquels repose le classement des sens. On oppose alors parfois les systèmes sensoriels qui traitent l'information provenant du monde extérieur (vision, audition, olfaction, gustation) à ceux qui traitent des sensations provenant du corps (extéroception = sensibilité cutanée ; proprioception = sensibilité musculaire et articulaire ; interoception = sensibilité des viscères). À ces trois sens internes regroupés sous le terme de *somesthésie*, vient également s'ajouter la perception vestibulaire (se reporter à l'entretien avec Alain Berthoz) qui nous permet de connaître la position, l'orientation, les mouvements et les accélérations de notre tête.

Quelle que soit la classification utilisée, nous sommes bien loin des cinq sens que nous

**TABLEAU.**  
Résumé des différents sens et des paramètres associés.

Sens	Localisation de la partie du corps impliquée	Tissus / Organe récepteur	Récepteurs / Cellules réceptrices	Qualité du stimulus
Vision	Œil	Rétine	Photorécepteurs Cônes et bâtonnets	Lumière / photons
Audition	oreille	Cochlée	Mécanorécepteurs Cellules ciliées	Vibrations sonores
Olfaction	Nez	Épithélium olfactif	Cellules olfactives	Odeurs Molécules volatiles
Gustation	Bouche / Langue	Bourgeons gustatifs	Cellules gustatives	Saveurs Molécules dissoutes
Sensibilité cutanée Toucher et sensation thermique	Surface du corps	Peau	Mécanorécepteurs Thermorécepteurs Fibres nerveuses	Pressions Températures Vibrations
Proprioception	Systèmes musculaire et articulaire	Muscles Articulations Tendons	Fuseaux neuromusculaires Organes tendineux de Golgi Récepteurs articulaires	Éirement Mouvement Forces
Perception vestibulaire	oreille interne	Vestibule : Canaux semi-circulaires Utricule et saccule	Cellules ciliées	Accélération Gravité
Nociception	Ensemble du corps	Différents tissus	Nocicepteurs Fibres nerveuses	Fortes températures Fortes pressions Substances chimiques Lésions

avons appris à l'école !

### Le codage des informations

Les informations portées par les stimuli vont être codées selon des dimensions complémentaires qui répondent chacune à une question spécifique.

Un type de récepteurs donné prend en charge un type d'énergie : on parle alors du codage de la *qualité* qui sera la cause de tel ou tel type d'impression sensitive. Il répond à la question « *quoi ?* » (tableau ci-dessus).

Le *codage de l'intensité* de la stimulation est un paramètre important : il permet de déterminer la quantité d'énergie reçue par le récepteur, responsable de l'intensité de la sensation. Il répond à la question « *combien ?* ».

Il est souvent nécessaire de localiser la source de la stimulation. C'est le codage de la *dimension spatiale* qui répond à la question « *où ?* ».

Enfin, il faut situer dans le temps la stimulation, en connaître le début et la fin mais aussi pouvoir connaître les changements de sensibilité du stimulus au cours du temps. Ce codage *temporel* répond à la question « *quand ?* ».

Lorsqu'une stimulation est maintenue dans le temps, les récepteurs présentent généralement une perte progressive de sensibilité : c'est un *processus d'adaptation* qui permet de ne pas encombrer inutilement le système lorsque les messages ne sont pas significatifs.

En ce qui concerne le codage de la qualité, il existe au niveau de certains sens une décomposition de ce codage en différentes modalités. C'est le cas de la vision, système le plus complexe qui prédomine dans notre perception (c'est grâce à la vision que l'Homme acquiert l'essentiel de ce qu'il sait du monde qui l'entoure).

Le système sensoriel visuel découpe une scène en objets individuels et décompose chaque objet selon une foule de caractéristiques qui conduiront à l'élaboration d'informations parallèles. Ces caractéristiques sont

la forme, les contours, la texture, la taille, l'orientation, la luminance, la couleur, la position spatiale et le mouvement.

Ainsi, les systèmes sensoriels rendent le monde physique accessible à la pensée. Pour cela, les récepteurs sensoriels divisent la réalité du monde selon les différents sens mais aussi en diverses modalités sensorielles. Ils fournissent à des milliards de neurones localisés dans différentes zones du cerveau des informations variées.

## De l'organe récepteur au cerveau

### Voies et traitements des informations sensorielles

Les différentes modalités sont traduites au niveau des organes des sens en influx nerveux et ces messages sont transmis via des nerfs à de nombreuses aires spécifiques du cerveau. Le long de ce trajet, ces informations sensorielles sont intégrées à différents niveaux et se complexifient au fur et à mesure. Dès la sortie des organes récepteurs, il existe un traitement élaboré du signal (phénomène d'inhibition latérale, se reporter à l'encadré du même nom).

De l'organe récepteur, les informations gagnent un premier relais, le thalamus, sorte de « gare de triage neurosensorielle ». Les informations nerveuses sont ensuite envoyées sur des zones du cortex (cortex primaire) qui sont spécifiques du type de message. Ainsi, les informations en provenance des yeux arrivent au niveau du cortex visuel primaire situé au niveau occipital, les informations auditives se projettent au niveau du cortex auditif primaire situé dans le lobe temporal, les informations provenant du corps convergent au niveau du cortex somesthésique localisé au niveau du lobe pariétal, à la limite pariéto-frontal...

Le cortex sensoriel primaire est donc un système diffus qui se compose de nombreuses aires cérébrales distinctes spécialisées dans le traitement des différentes modalités senso-

### Le phénomène d'inhibition latérale

Dès le premier niveau de traitement par les systèmes sensoriels, il existe un pouvoir de discrimination juste après les récepteurs sensoriels. En effet, les récepteurs sensoriels ne sont pas indépendants : ils sont connectés entre eux et s'influencent les uns les autres. Cette influence permet d'accroître la sensibilité aux contrastes : l'information provenant des récepteurs à la périphérie d'un site de stimulation est inhibée alors que l'information provenant du centre du site de stimulation est augmentée.

C'est ce que l'on appelle le *phénomène d'inhibition latérale*. Ce phénomène se produit tout au long du traitement des informations sensorielles, jusqu'au niveau cortical le plus élevé.

Visuel non disponible sur la version internet,  
mais disponible sur l'édition papier

**FIGURE 1**

**Illustration des différentes aires corticales.**

En vert sont représentées les zones du cortex sensoriel primaire, en rouge le cortex moteur et en violet le cortex associatif.

Caché dans un repli, le cortex olfactif situé dans la zone insulaire n'est pas visible sur cette vue.

Source : Neurosciences - À la découverte du cerveau (Neuroscience - Exploring the brain), Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso, 2<sup>e</sup> édition (éditions Pradel/Wolters Kluwer France, Rueil-Malmaison, 2002, pour la traduction française ; éditions Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, 2001, pour l'édition originale américaine). Adaptation de l'illustration : E. Bastid.

rielles (fig. 1).

De plus, selon les sens, les messages sont décomposés en un plus ou moins grand nombre de caractéristiques : cela va du plus simple, comme dans le système olfactif où seuls le type d'odeur et son intensité sont codés, au plus complexe, la vision, où sont codées de nombreuses modalités (forme, couleur, mouvement...). Cela conduit à l'existence de voies sensorielles parallèles plus ou moins nombreuses qui traitent conjointement les différentes caractéristiques de l'objet perçu.

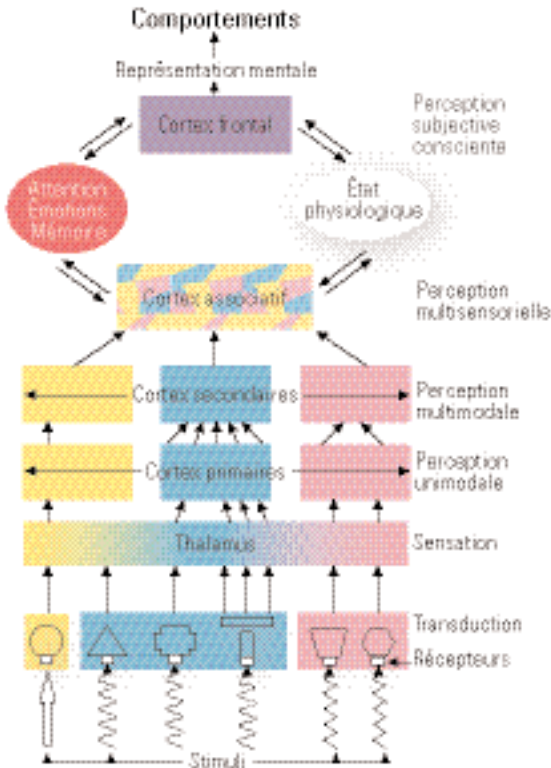
Mais voir un objet, ce n'est pas avoir conscience de toutes ses caractéristiques individuelles, c'est se les représenter simultanément et les lier correctement entre elles. C'est à l'étape suivante, au niveau des neurones des cortex sensoriels secondaires, que les infor-

mations des différentes modalités d'un même sens convergent pour recréer une image multimodale construite. Ainsi, le cortex visuel secondaire intègre l'ensemble des caractéristiques : forme, couleur, taille... pour former un objet visuel cohérent.

Ensuite, tous ces messages vont alimenter d'autres aires du cerveau, notamment les cortex associatifs. Y sont intégrées les informations provenant de tous les sens, pour créer une représentation multisensorielle (fig. 2).

**Perception, fonction sous influence**

Notre perception est influencée par le contexte extérieur, la situation dans laquelle nous nous trouvons lorsque nous vivons un événement, mais aussi par le « contexte



**FIGURE 2**  
Schéma des étapes de la perception,  
depuis le stimulus jusqu'à la représentation mentale.

interne » qui dépend de facteurs comme l'état physiologique du corps, l'état de vigilance ou l'état émotionnel...

Ainsi, d'autres structures encore, par exemple celles impliquées dans l'éveil et l'attention, de même que les zones limbiques impliquées dans les émotions et la mémoire interviennent dans la construction de la perception consciente. À tout moment, le système nerveux traite puis interprète les signaux provenant des organes des sens en tenant compte de tous ces états pour en extraire des informations qui seront alors confrontées avec les données en mémoire.

C'est seulement à ce niveau d'intégration qu'apparaît une *perception unique consciente*.

### Que sait-on sur le support biologique à l'origine de l'expression consciente de la perception ?

Au niveau cellulaire, on peut voir la perception comme la résultante d'un travail d'interprétation qui naît de la coopération de milliards de neurones situés dans différentes zones cérébrales dont chacune remplit une fonction spécifique.

Les scientifiques s'accordent aujourd'hui à dire que le lien entre tous les attributs d'un même objet ainsi que la cohérence d'une situation perceptive résulteraient d'une synchronisation du rythme de décharge des neurones situés dans les différentes aires cérébrales (plus ou moins éloignées) impliquées dans le même traitement perceptif.

De plus, certains formulent l'hypothèse selon laquelle notre perception personnelle consciente émergerait de cette coactivation synchrone couplée avec la mise en réseau du cortex frontal (zone responsable, entre autres, de la prise de décision, du raisonnement et de la pensée abstraite).

Mais là s'arrêtent les connaissances scientifiques actuelles. Les chercheurs s'emploient encore aujourd'hui à aller plus loin dans la compréhension des mécanismes qui sous-tendent la perception consciente subjective.

## Un cerveau pour donner du sens aux sens

Les êtres vivants ont toujours eu besoin de reconnaître à tout instant les obstacles, les dangers, les proies, les partenaires ou la nourriture

qu'ils doivent éviter ou atteindre. Ainsi, les systèmes perceptifs ont été sélectionnés par l'évolution, puis se sont complexifiés au fil des siècles et des millénaires.

Les systèmes perceptifs humains sont si sophistiqués et complexes, qu'il n'est pas possible d'intégrer à chaque instant en temps réel l'ensemble des informations sensorielles qui proviennent de notre environnement et des événements qui s'y déroulent.

Pour pallier cette impossibilité, des systèmes de filtrage et de simplification se sont mis en place au hasard de l'évolution et ont été conservés lors de la sélection naturelle.

On l'aura compris, le fonctionnement de la perception ne se réduit donc pas à un simple examen des données sensorielles, mais relève de *processus séquentiels actifs* qui reposent sur la mise en place d'un certain nombre de mécanismes biologiques.

Au regard des données scientifiques expérimentales, les chercheurs en sciences cognitives ont défini quelques principes sur lesquels repose la perception humaine.

La perception est rendue possible grâce à un câblage neuronal qui se met en place lors du développement embryonnaire. Le cerveau peut avoir très tôt une première perception du monde à partir d'un ensemble de schémas conceptuels prédéfinis (schèmes innés). Ces structures seront ensuite à la base de schèmes qui découleront d'un apprentissage et qui viendront enrichir la préperception innée.

Le cerveau humain possède donc des *modèles internes du monde et du corps* qui correspondent à une sorte de bibliothèque de représentations, bibliothèque remplie par l'expérience individuelle tout au long de la vie. Ainsi, *percevoir est aussi le résultat d'un apprentissage* : le cerveau stocke les informations, les interprète et s'en sert pour agir efficacement et de façon appropriée.

Le cerveau procède également en perma-

nence à *une sélection* parmi les informations sensorielles qu'il reçoit. Le cerveau peut faire confiance à tel ou tel sens, à telle ou telle modalité selon la situation et selon son intention d'action. En d'autres termes, *percevoir, c'est également faire des choix*, sélectionner une interprétation plutôt qu'une autre. Percevoir, c'est encore réduire les ambiguïtés et lever les indéterminations véhiculées par les informations provenant du monde.

Plus encore, grâce à ses modèles internes, *le cerveau est capable de construire des hypothèses*. En simulant le monde dans sa tête, le cerveau peut, à partir d'un petit nombre d'informations qui lui servent d'amorces sensorielles, compléter les éléments manquant de ces indices perceptifs et reconstruire un tout.

Pour vérifier ses hypothèses, le cerveau les confronte à la réalité. Il crée ainsi une perception interprétative qui lui permet de *prédire et anticiper* une réponse comportementale adaptée à la situation.

C'est l'ensemble de ces processus qui conduira à notre perception, c'est-à-dire à être conscient d'un objet, d'un événement, d'une situation. Grâce à tous ces mécanismes, le cerveau a la capacité de projeter sur le monde ses propres préperceptions construites à partir

© E. Bastid.

Visuel non disponible sur la version internet, mais disponible sur l'édition papier

*Percevoir la beauté du monde n'est en fait qu'une succession de mécanismes purement électriques et chimiques. Hallucinant, non ?*

de structures internes du cerveau. On pourrait dire, en quelque sorte, que le cerveau impose au monde sa propre interprétation.

Le pouvoir projectif du cerveau fait qu'il n'assemble pas seulement les données du monde mais qu'il construit le monde sensible en fonction de ses projets. Donc percevoir, c'est déjà s'engager dans un processus de décision, c'est déjà prendre une direction plutôt qu'une autre.

## À chacun sa perception

La perception est le produit final d'un acte de construction complexe qui reflète la réalité mais qui n'est pas la réalité.

En effet, d'une part la perception se construit à partir d'un grand nombre d'éléments, de paramètres à partir desquels les systèmes et les mécanismes cérébraux permettent de faire émerger une unité perceptive. Mais d'autre part, la perception reconstruit dans notre cerveau une sorte de monde modélisé ou un modèle de la réalité.

Le monde dans lequel nous vivons est tellement riche qu'il serait impossible de traiter toutes les informations qu'il contient. Ainsi, l'évolution a permis de faire en sorte que les systèmes perceptifs puissent effectuer des tris et des sélections qui dépendent de nos besoins, de nos désirs et de nos objectifs mais aussi de nos expériences passées.

Dans la grande majorité des cas, l'interprétation que nous faisons du monde est remarquablement fidèle, reproductible, stable et suffisamment exacte pour nous permettre d'avoir une représentation pertinente de notre environnement. Mais parfois, ce que nous percevons ne correspond pas à ce qui est physiquement présent dans le monde, et n'est pas le reflet véridique d'une situation. Ce sont ces situations que l'on regroupe sous le terme d'illusions et que l'on qualifie souvent d'er-

reurs des sens. En fait, rien ne nous trompe, ni le cerveau ni nos sens ; nos systèmes perceptifs sont induits en erreur par le réel.

Percevoir, c'est aussi prédire le futur proche, en tout cas faire des prédictions sur le déroulement et la suite des événements que l'on perçoit à un instant donné. Cela est indispensable pour planifier nos actions. Car il faut garder à l'esprit que la perception est au service de l'action et que la relation entre perception et action est à l'origine des fonctions cognitives les plus complexes du cerveau.

Et si notre cerveau nous permet uniquement d'avoir accès à un point de vue restreint sur le monde, n'oublions jamais que la confrontation de nos représentations personnelles nous enrichit les uns les autres. *C'est d'ailleurs souvent à partir de cette confrontation de points de vue différents que naissent les découvertes scientifiques.*

Ainsi, c'est la perception de chacun qui fait la richesse du monde humain.

A. H.-M., M. C., S. B.-N. et T. S.



L'équipe de biologistes qui a participé à l'élaboration des messages scientifiques de l'exposition est composée de médiateurs scientifiques du Palais de la découverte.

Pour aller plus loin dans l'explication scientifique concernant la perception et les illusions, nous vous invitons à venir assister à l'un des nombreux exposés présentés chaque jour au Palais de la découverte.