

© E. Bastid.

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

La perception visuelle ou l'art de voir

AURÉLIE MASSAUX
Docteur en neurosciences

Ouvrez les yeux
 et observez le monde
 qui vous entoure !
 Que voyez-vous ?
 Le ciel bleu et les nuages,
 les montagnes et la mer, la rue
 et ses maisons, vos semblables Homo
 sapiens... Tout un ensemble de
 formes, de couleurs, de tailles et
 de volumes variés. Voir, en apparence
 il n'y a rien de plus simple,
 mais pourtant, c'est tout un art...
 Un art de reconnaître un ami de loin
 dans la rue, un art de distinguer un
 arbre à moitié masqué par la maison
 située devant lui, un art aussi
 de repérer des objets en mouvement,
 de différencier toutes les couleurs de
 l'arc-en-ciel, et un art de comprendre
 ce que nous voyons. Comment
 sommes-nous capables de percevoir
 aussi rapidement et sans efforts
 apparents toute cette richesse du
 monde en trois dimensions (3D)
 qui nous entoure ? C'est la question
 que se pose nombre de scientifiques.

L'étude de la vision est un champ de recherche qui regroupe diverses disciplines, telles que la biologie, la psychologie, les neurosciences, l'optique, la modélisation informatique. C'est sans doute par ces différentes approches complémentaires que l'on réussira à mieux appréhender comment fonctionne la vision. Mais pour l'heure, partons ensemble explorer ce système sensoriel complexe, afin de comprendre étape par étape en quoi voir est un art !

Au commencement était la lumière...

Nous avons tous l'impression de voir toutes sortes d'objets... mais en réalité, nous ne voyons que de la lumière ! En effet, la lumière vient nous « taper dans l'œil » soit directement depuis sa source, là où elle a pris naissance (soleil, lampe, bougie...), soit après avoir rencontré de la matière. Dans ce dernier cas, l'interaction de la lumière avec la matière rencontrée modifie certaines de ses caractéristiques, comme par exemple sa couleur, sa direction de propagation, son intensité... La modification dépend de la matière rencontrée : la lumière interagit de manière très différente avec l'air, un miroir, une feuille blanche ou bien une plaque métallique. Ainsi, elle peut traverser la matière en étant très peu atténuée (cas de l'air ou du verre) ou au contraire beaucoup (verres colorés des lunettes de soleil) : c'est la transmission. Elle peut aussi être renvoyée (réflexion par un miroir, diffusion par une feuille blanche) ou bien être absorbée partiellement (surface colorée) ou totalement (surface noire). De par ses caractéristiques, la lumière que nous percevons nous renseigne sur la nature et la qualité de la matière rencontrée. À titre d'exemples, il est visuellement facile de savoir si une surface est métallique, en bois ou en plastique ; si une surface est lisse ou rugueuse ; si elle est opaque ou transparente...

La perception visuelle utilise nos acquis.

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

© E. Bastid.

Nous ne voyons que de la lumière (transmise, réfléchie, diffusée, absorbée), et pourtant nous voyons des objets. Comment cette lumière perçue de façon inconsciente nous permet-elle de percevoir consciemment les objets qui nous entourent ? C'est à la suite des nombreux traitements subis par l'information lumineuse, réalisés au sein de notre système nerveux, que va naître notre perception visuelle.

De l'œil au cerveau, le système visuel

Avant d'aborder la perception visuelle, décrivons le système nerveux visuel, d'abord anatomiquement puis fonctionnellement.

Notre système visuel est composé d'un organe sensoriel périphérique, l'œil, et de nombreuses structures centrales, situées dans le cerveau. La lumière pénètre dans notre œil et atteint la rétine qui le tapisse. Les photorécepteurs – cônes et bâtonnets – contiennent des photopigments : ce sont eux qui, au sein de la rétine, sont sensibles à la lumière. Activés par la lumière, ces pigments vont permettre aux cônes et aux bâtonnets – après une cascade complexe de réactions intracellulaires – de produire des signaux électriques (les potentiels d'action), supports de toute information circulant dans notre système nerveux. Cette transformation d'une information lumineuse en une information électrique est appelée la phototransduction. Les cônes et les bâtonnets sont reliés à d'autres cellules de la rétine, qui communiquent entre elles. Le résultat de tous ces échanges est un message électrique qui chemine via les nerfs optiques jusqu'à une structure située au centre du cerveau, le thalamus visuel, puis à partir de cette structure vers le cortex visuel primaire. Les

informations visuelles parcourent ensuite bien des chemins à travers notre cerveau (fig. 1). Il existe par exemple un circuit qui part des yeux et atteint l'hypothalamus, structure impliquée dans la régulation des cycles de nos divers rythmes biologiques. Un autre circuit, appelé système visuel accessoire, parvient à une région profonde du cerveau impliquée dans le contrôle de l'ouverture de la pupille, des mouvements oculaires, ainsi que des mouvements de la tête. Ainsi, voir ne sollicite pas uniquement nos yeux, mais nécessite de nombreuses structures distribuées au sein du cerveau.

Le cerveau n'est pas seul à analyser les informations lumineuses, la rétine le fait aussi. On assimile souvent à tort la rétine à une pellicule photographique alors qu'elle fait bien plus que simplement capter la lumière. À partir des variations d'éclairement en différents points de la rétine naît un message électrique à destination des étages suivants. Ce message contient déjà des informations sur la couleur des objets, sur leur forme, sur leur mouvement et sur les contrastes entre les objets. En fait, à chaque étage du système visuel s'effectue un traitement de l'information lumineuse, qui est de plus en plus complexe à mesure que l'on se rapproche des étages supérieurs. C'est par exemple au niveau du cortex cérébral que l'on trouve pour la première fois des cellules qui sont sensibles à l'orientation d'un objet dans l'espace, ou à la direction de leur mouvement. Mais plus important encore, les informations lumineuses traitées à chaque étage sont ségréguées : elles sont séparées en deux canaux, dès la rétine et jusqu'aux derniers étages du système. Le premier canal est spécialisé dans la reconnaissance détaillée des objets en traitant les informations de forme et de couleur ; le second est spécialisé dans l'analyse du mouvement des objets en traitant les informations de contraste et de mouvement.

Ainsi, la lumière provenant des objets qui nous entourent est captée par notre rétine et analysée jusqu'aux derniers étages de notre système visuel, afin d'extraire toutes les

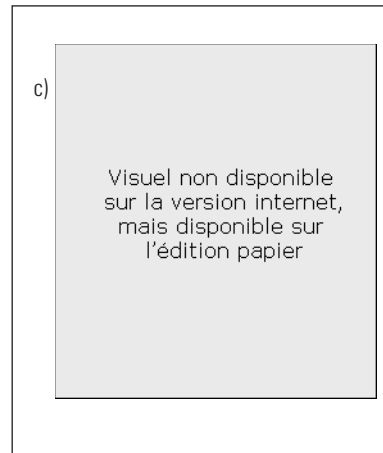
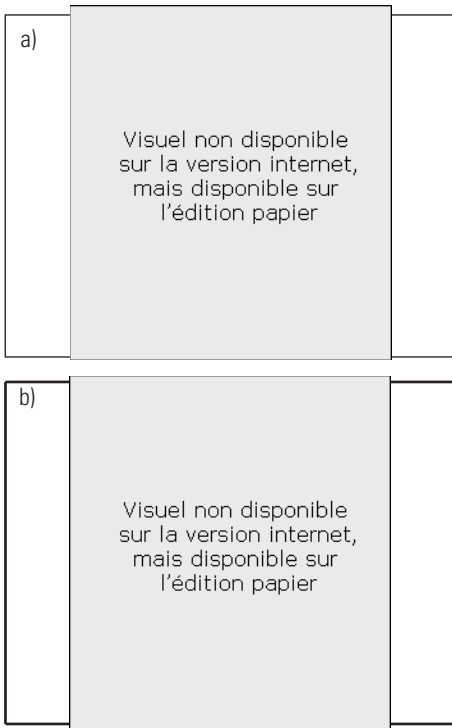


FIGURE 1
Le système visuel.

Les informations lumineuses atteignent la rétine et cheminent via le nerf, le chiasma et le tractus optiques a) pour atteindre le thalamus et le cortex visuels b). En réalité, les voies visuelles sont bien plus complexes c).
Source fig. 1a) et 1b) : Neurosciences - À la découverte du cerveau (Neuroscience - Exploring the brain), Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso, 2^e 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 des illustrations : E. Bastid. Fig. 1c) : © E. Bastid.

informations disponibles sur l'objet (forme, couleur, mouvement...). C'est à partir de ces traitements parallèles de l'information lumineuse que se construit notre perception visuelle.

Qu'est-ce que la perception visuelle ?

La vision ne se réduit pas à une simple photographie du monde environnant car les traitements effectués dans le système visuel nous apportent des connaissances sur les objets et les événements environnants que n'acquière pas les appareils photographiques. La vision est un mécanisme qui implique des fonctions supérieures ; c'est un acte cognitif. L'acquisition de connaissances à partir des informations lumineuses est rendue possible grâce aux traitements parallèles et synchrones de toutes les informations liées aux objets réalisés dans le système nerveux. Notre perception visuelle naît à partir de la mise en commun de toutes ces informations : c'est une

construction. D'autant plus que l'image qui se forme sur la rétine est une image en 2D de notre environnement en 3D...

Si l'on exclut la 4^e dimension, le temps, le monde externe est fait de trois dimensions spatiales (X, Y et Z). La lumière illumine ce monde et atteint notre rétine où elle forme des images inversées des objets. Ces images rétinienne sont composées de deux dimensions (X et Y) : elles ont perdu les informations de profondeur du monde en 3D (Z), à savoir la distance entre la rétine de l'observateur et la surface d'où provient la lumière. Or, nous sommes parfaitement capables de percevoir en trois dimensions. Comment, à partir d'une image en 2D, arrivons-nous à la perception d'un monde visuel en 3D ? Un problème évident se pose. La projection d'un espace en 3D sur une image en 2D est une fonction géométrique bien définie : chaque point de l'environ-

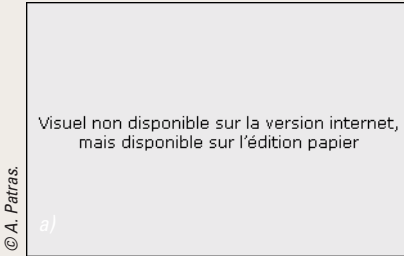
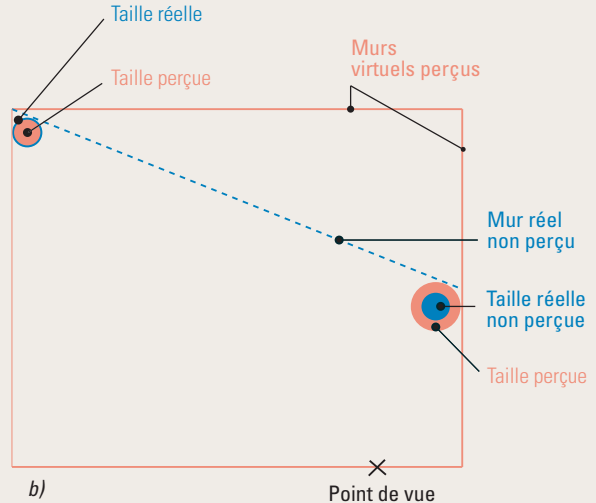


FIGURE 2

La chambre de Ames.

Deux personnes, pourtant de tailles identiques, vont apparaître dans la chambre de Ames comme géante et lilliputienne a).

Le mystère de cette chambre réside dans sa construction b).



nement sera représenté par un point sur l'image. Mais l'inverse est-il vrai ? Malheureusement non, chaque point d'une image en 2D peut être représenté par une infinité de points dans le monde en 3D, car l'information de profondeur (Z) est justement manquante. Comment savoir alors ce que représentent ces images en 2D ? Notre système visuel résout ce problème en faisant des hypothèses sur la nature de notre environnement et sur les conditions dans lesquelles il est vu. Il prédit quel monde en 3D a donné naissance à de telles images rétinienne en 2D.

Notre perception visuelle du monde en 3D est donc une construction fondée sur de nombreuses prédictions. Ces prédictions se révèlent véridiques dans la majorité des cas, mais il arrive parfois qu'elles soient erronées. Les illusions visuelles mettent quelquefois en évidence les cas où les prédictions sont fausses. Elles peuvent aussi nous dévoiler comment se construit notre perception visuelle. Parcourons ensemble quelques illusions, et découvrons comment fonctionne notre perception visuelle.

La chambre de Ames

La chambre de Ames, du nom d'Adelbert Ames, ex-peintre devenu psychologue, est une pièce intrigante qui nous paraît parfaitement rectangulaire (fig. 2a). Deux personnes de tailles identiques se trouvent dans cette pièce, et pourtant elles semblent avoir des tailles bien différentes ! Que se passe-t-il dans cette chambre surprenante ?

En réalité, la chambre de Ames n'est pas rectangulaire (fig. 2b) : les indices visuels du décor, ainsi que notre habitude des pièces rectangulaires dans la vie courante, nous l'ont fait croire. La personne située à gauche est beaucoup plus éloignée de nous que ne l'est la personne de droite : en conséquence, son image rétinienne dans notre œil est beaucoup plus petite que celle de la personne dans le coin droit. Après traitement de cette information rétinienne, nous allons percevoir une personne lilliputienne et une autre géante. De plus, cette chambre ne contient pas d'indices de profondeur et de perspective pouvant nous renseigner sur la distance qui nous sépare des personnes. Les seuls indices qui nous parviennent sont les informations de convergence de

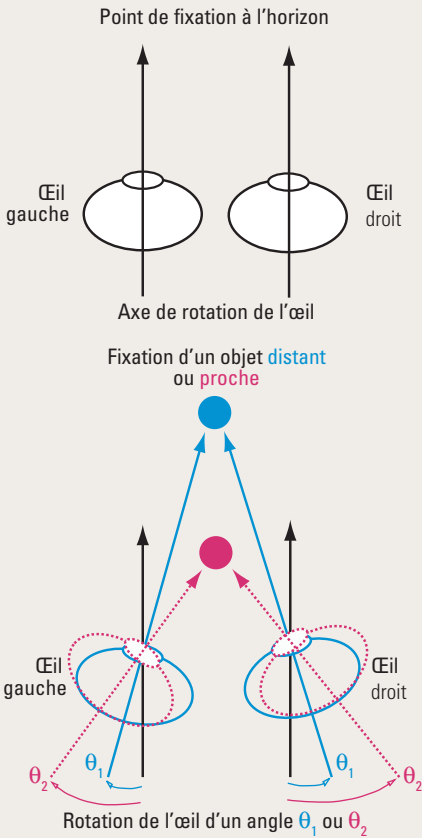


FIGURE 3
Distance des objets et convergence des yeux.
 Le degré de convergence des yeux permet d'estimer la distance d'un objet. En effet, plus un objet est proche et plus les yeux convergent l'un vers l'autre, formant ainsi un angle α_2 élevé. La valeur de cet angle est transmise au cerveau, qui l'analysera et en déduira la distance de l'objet.

nos deux yeux (fig. 3). Ces informations nous disent que les deux personnes ne sont pas à la même distance par rapport à nous, que l'une est éloignée et l'autre proche. Et pourtant nous les percevons à la même distance. Pourquoi ? En fait, notre système visuel ne tient pas compte des informations de convergence et privilégie l'hypothèse fautive d'une pièce rectangulaire dans laquelle les personnes seraient à la même distance de l'observateur.

Grâce à cette illusion de la chambre de Ames, nous venons de découvrir quelques indices permettant de déterminer la taille des objets. Nous reviendrons plus tard sur les hypothèses émises par notre système visuel et servant à l'émergence de la perception visuelle.

Illusions de perception de la taille

Comment percevons-nous la taille des objets ? Pour cela, notre système visuel se fonde sur plusieurs indices. Le premier est la taille de l'image qu'ils forment sur la rétine. Le deuxième est leur distance par rapport à nous, estimée grâce aux informations de convergence en provenance de nos deux yeux, et aux informations de profondeur et de perspective. Un troisième indice est la taille relative des objets les uns par rapport aux autres, que nous avons accumulée et mémorisée depuis notre naissance, tout au long de l'apprentissage de notre environnement.

Quelle taille attribuons-nous aux objets en fonction de ces différents indices ? Un objet lointain – qui forme une petite image sur la rétine – sera-t-il perçu plus petit, plus grand ou de taille égale à l'objet identique proche qui forme une grande image sur la rétine ? Répondez vous-même à cette question en réalisant l'expérience suivante (fig. 4). Prenez deux verres parfaitement identiques, un dans chaque main. Tendez vos bras vers l'horizon, en gardant vos bras écartés de la



FIGURE 4

La constance de grandeur.

Étapes de l'expérience des verres. Sur ces photographies, les verres ont des tailles différentes bien qu'ils soient identiques. En effet, les objets distants s'impriment en petit sur la pellicule photographique, alors que les objets proches s'impriment en grand. © Palais de la découverte/S. Coxan.

largeur de vos épaules. Puis pliez un bras, de façon à ce que le verre tenu dans la main arrive au niveau du coude de votre autre bras tendu. Les deux verres vous apparaissent de mêmes tailles, bien que l'un soit proche de vous, et l'autre distant. Fermez un œil : les verres ont des tailles différentes... Maintenant, rouvrez les yeux et rapprochez votre bras plié de votre bras tendu, en gardant toujours le verre au niveau du coude du bras tendu. Les deux verres vous apparaissent à nouveau de tailles différentes ! Le verre distant vous semble plus petit que le verre proche. Que s'est-il passé dans cette expérience ? Vous venez tout simplement de faire connaissance avec la constance de grandeur. Du fait de son éloignement, le verre qui est distant forme sur la rétine une petite image, alors que le verre proche forme une grande image. Or, nous savons que ces deux verres sont identiques, donc de mêmes tailles. Pour que notre vision corresponde à nos informations mémorisées, nous faisons appel à la constance de grandeur. Elle permet de compenser le rapetissement de l'image rétinienne avec la distance, en augmentant « perceptivement » la taille de l'objet distant. Ainsi, lorsque vous percevez les deux verres de même taille, la constance de grandeur est entrée en jeu, et a « augmenté » la taille perçue du verre qui est distant. La constance de grandeur est un processus inconscient qui ne s'applique pas toujours. Par exemple, elle n'intervient pas lorsque les objets de mêmes

tailles sont près l'un de l'autre, comme lorsque vous avez rapproché vos deux bras. Elle n'intervient pas non plus quand la taille des images rétinienne est très différente, comme entre l'image d'un chihuahua et celle de son maître basketteur. Et enfin, elle n'intervient pas lorsque vous réduisez les informations de profondeur, comme en fermant un œil par exemple. Rappelez-vous la chambre de Ames, la constance de grandeur ne s'y applique pas, et cela pour les deux dernières raisons évoquées.

L'illusion de Ponzo (fig. 5), créée en 1913 par le psychologue italien Mario Ponzo et représentant deux lignes horizontales parallèles cernées de deux lignes convergentes, peut être expliquée en faisant référence à la constance de grandeur. En quoi consiste l'illusion ? En regardant ce dessin, nous avons l'impression que la ligne horizontale supérieure est plus longue que la ligne inférieure.

Pourtant, si vous mesurez ces deux lignes horizontales, vous verrez qu'elles sont de mêmes tailles ! Tout se passe comme si nous percevions, à partir de ce simple dessin en 2D, une image en 3D : les lignes convergentes nous donnent des indices de profondeur et de perspective... elles nous font penser aux rails de chemins de fer, les lignes horizontales symbolisant les traverses en bois.

Pour apprécier la taille des lignes horizontales, nous allons utiliser les mêmes principes de détermination de la taille que dans la réa-

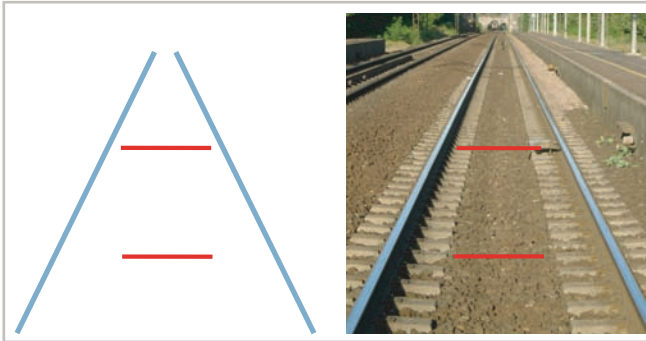


FIGURE 5

Illusion de Ponzo.

Les lignes convergentes de l'illusion de Ponzo nous rappellent la perspective d'une voie de chemin de fer.

La taille des deux traits rouges est identique !

© Photographie de A. Hervé-Minvielle.

lité, et nous allons appliquer la constance de grandeur. Les deux lignes horizontales ont la même taille, tout comme leurs images rétinienne, mais les indices de profondeur indiquent que la ligne supérieure est éloignée. La constance de grandeur joue son rôle de compensation, ce qui augmente la taille perçue de cette ligne par rapport à la ligne inférieure : la ligne supérieure nous paraît ainsi plus grande.

Nous venons de voir à travers les deux illusions visuelles précédentes, l'illusion des verres et celle de Ponzo, que la perception de la taille est un processus cognitif complexe qui tire profit des indices présents dans notre environnement direct (comme la distance des objets), mais aussi de ceux présents sur notre rétine (la taille des images des objets) ou dans notre mémoire (les tailles relatives des objets).

Illusion de perception du mouvement

Comment percevons-nous le mouvement des objets ? La perception du mouvement des objets est un processus très complexe, qui dépend non seulement du mouvement de l'objet dans notre environnement et du mouvement de l'image de cet objet sur notre rétine, mais aussi de nos propres mouvements (mouvements des yeux, de la tête, du corps) qui influencent la position de cet objet dans notre environnement et sur notre rétine.

S'il est un domaine de la vision où beaucoup de choses restent encore à découvrir, c'est

bien dans la perception du mouvement. Malgré tout, certaines données sont connues depuis les années 1960.

Barlow et Hill ont montré en 1963 l'existence au sein du cortex visuel de certains neurones répondant sélectivement aux mouvements. Plus précisément, ces cellules nerveuses répondent à une direction du mouvement bien spécifique : certaines à un mouvement dirigé de haut en bas, d'autres à un mouvement de bas en haut, d'autres encore à un mouvement de droite à gauche, etc., dans toutes les directions possibles de l'espace. Certaines illusions visuelles où l'on ressent un mouvement illusoire peuvent être expliquées par l'activité de ces neurones...

Par exemple, au cinéma, regardez fixement le générique de fin défiler sur l'écran. Afin d'expérimenter l'illusion, il est important de fixer un point dans le vide, au-delà de l'écran. Au bout de quelques minutes, posez votre regard sur un autre endroit, impérativement statique. Vous allez avoir l'impression que ce que vous regardez bouge dans le sens inverse du mouvement du générique. Vous êtes victime d'un mouvement illusoire, explicable par

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

© E. Bastid.

La perception visuelle se fait par interprétations.

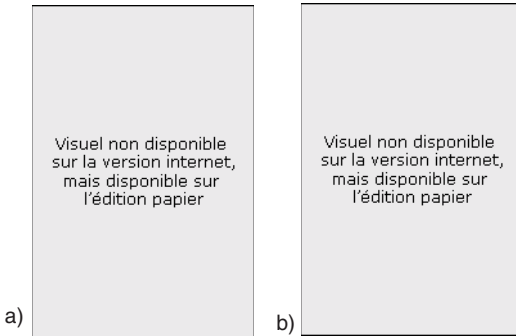


FIGURE 6

Figures ambiguës.a) *Jeune ou vieille femme ?**Le menton de la jeune femme est le nez de la vieille dame.**Wife and mother in law (Hill, Puck, 1915)*b) *Tête d'indien ou esquimau ?**L'oreille de l'indien est le bras droit de l'esquimau vu de dos.**Wilson figure D. R.*

l'adaptation des neurones visuels qui répondent sélectivement aux mouvements. Tous ces neurones du cortex visuel ont presque la même activité, appelée activité de base, lorsque aucun objet ne bouge dans l'environnement. Il suffit qu'apparaisse un mouvement dans une direction bien précise pour que des chamboulements surviennent. Certains neurones codant pour la direction du mouvement apparu (neurones A) vont augmenter leur activité en réponse à ce mouvement ; tous les autres (neurones B) garderont leur activité de base. Puis, progressivement, les neurones A vont « se fatiguer » et avoir une activité inférieure à leur activité de base : on dit qu'ils s'adaptent. Si, à ce moment précis, on fait la somme de l'activité de tous ces neurones, c'est l'activité des neurones B qui va être prépondérante. Et le système visuel va interpréter cette activité, qui est pourtant une activité de base, comme la présence d'un mouvement dans la direction à laquelle les neurones B répondent... C'est pour cette raison qu'après avoir regardé le générique du film, nous percevons un mouvement illusoire, dont la direction est en sens contraire de celle du mouvement du générique.

La perception visuelle repose sur de nombreuses interprétations des activités neuronales : l'émergence d'une caractéristique de l'objet (comme la direction de son mouvement) est le résultat global de l'activité de milliers de neurones fonctionnant en réseaux interconnectés. Dans l'illusion du générique de film, que vous obtiendriez aussi en fixant attentivement une chute d'eau, la perception d'un mouvement illusoire est une interpréta-

tion erronée des activités neuronales, qui conduit à une mauvaise perception. Fort heureusement, cela arrive peu fréquemment : notre système visuel interprète de façon fiable les données issues des informations lumineuses, ce qui nous permet par exemple de distinguer clairement les objets en mouvement dans notre environnement.

Les figures ambiguës

En quoi les images de la figure 6 sont-elles ambiguës ? Elles sont ambiguës car vous pouvez les interpréter de plusieurs façons, si vous les fixez assez longtemps. Essayez de voir dans ces images les deux interprétations possibles... Une fois que vous avez vu les deux interprétations, votre perception passe d'une interprétation à une autre sans difficulté. Mais vous ne percevez jamais les deux interprétations en même temps. Que se produit-il dans notre système visuel lorsque nous observons ce type de figures ?

Une des théories pouvant rendre compte de ce phénomène de bistabilité nous vient des années 1940 et d'un psychologue allemand nommé Wolfgang Köhler. Cette théorie propose que si notre perception alterne comme cela d'une interprétation à une autre, c'est parce que le réseau de neurones responsable de la perception d'une solution « se fatigue », et laisse la place à un autre réseau de neurones, responsable de la perception d'une autre solution, et vice-versa jusqu'à ce que l'on arrête de regarder la figure. Mais il se pourrait aussi que notre perception alterne d'une figure à une autre, parce que nous foca-

lisons notre attention sur la découverte de l'autre interprétation. En effet, si l'on vous avait présenté ces figures ambiguës sans vous dire que vous pouviez y voir autre chose que votre première perception, sans doute n'auriez-vous perçu qu'une seule et unique interprétation. Preuve que la consigne influence notre perception dans les tests psychologiques.

Existe-il un corrélat expérimental de ces théories de la bistabilité ? Pour l'heure, les études menées chez l'Homme, en utilisant la technique d'électroencéphalographie, ont permis de mettre en évidence une synchronisation d'un type précis d'ondes cérébrales, les ondes gamma, en divers sites du cuir chevelu, lorsque ce phénomène de bistabilité a lieu. Mais il est encore trop tôt pour confirmer quelque théorie que ce soit ; des expériences doivent encore être menées sur ce sujet.

L'étude de ces figures ambiguës nous montre que le système visuel peut interpréter de plusieurs façons le monde qui nous entoure, et passer spontanément d'une interprétation à une autre. La perception visuelle est donc bien un processus interprétatif.

Les illusions de complétion

Les illusions visuelles de complétion ont

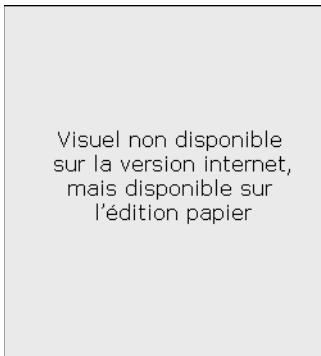


FIGURE 7

Le triangle de Kanizsa.

Cette figure illustre le phénomène de complétion. Le cerveau nous fait percevoir un triangle qui n'existe pas !

© Gaetano Kanizsa, 1955/Rivista di Psicologia.



FIGURE 8

Phénomène de complétion.

Que percevez-vous dans ce méli-mélo de formes ? © Ebullioscope.

quelque chose de spécial. Sur la figure 7, vous percevez spontanément un triangle blanc au centre alors que cette image ne contient en réalité que trois cercles noirs. De plus, une fois que vous percevez de façon claire ce triangle blanc, vous avez l'impression qu'il occulte partiellement les cercles. Cette figure, inventée par Kanizsa dans les années 1950, représente des contours illusoires et fait aussi intervenir une occlusion d'objets. Les figures 8 et 9 illustrent une autre forme de complétion. Alors que la lecture est difficile sur la figure 8, l'ajout d'une simple tâche d'encre permet de comprendre les mots (fig. 9). Que signifient donc ces illusions stupéfiantes ? Les illusions de contours (aussi appelés contours subjectifs) sont connues depuis le début du XX^e siècle, mais Kanizsa proposa d'étonnantes explications des phénomènes mis en jeu. Le phénomène qui intervient dans ces illusions est la complétion. Elle ne s'applique pas uniquement dans les illusions inventées par des psychologues : elle est aussi présente dans notre vie de tous les jours.

Nous voyons rarement les objets de notre environnement dans leur intégralité car ils sont souvent à moitié cachés par d'autres. La maison, qui occulte partiellement l'arbre derrière elle, vous empêche-t-elle de le percevoir dans son intégralité ? La réponse est tout simplement non. Notre système visuel perçoit de façon automatique notre environnement comme un tout, alors qu'il n'est jamais visible dans son intégralité, souvent composé d'objets ou de surfaces partielle-

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

FIGURE 9

Une tâche d'encre répandue partiellement sur ce méli-mélo de formes vous révèle trois mots, les avez-vous reconnus ?

Le phénomène de complétion vous a permis de les deviner. Un indice : l'Europe vous salue !
© Ebullioscope.

ment occultés. Cela implique que notre système visuel émette des hypothèses, des prédictions sur ce qui se cache derrière ces objets occultés. En effet, sans cesse nous émettons inconsciemment des hypothèses sur ce que nous voyons, et dans la majorité des cas, les prédictions faites par le système visuel sont exactes. Sur quoi ce dernier se fonde-t-il pour émettre de telles prédictions ? Plusieurs théories ont été formulées, mais les deux principales sont les suivantes. Tout d'abord, nous compléterions les objets occultés en utilisant toutes les informations disponibles dans notre mémoire sur notre environnement et ses objets, afin de retrouver l'objet qui correspond le mieux aux informations incomplètes mises à notre disposition. C'est la théorie de la familiarité. Ensuite, nous compléterions les objets occultés de façon à percevoir les choses les plus simples possibles. Il s'agit de la théorie de la simplicité. Mais savons-nous exactement ce qui se passe dans notre système nerveux pendant ce phénomène de complétion ? Rien n'est moins sûr ! Pour l'instant, les scientifiques ont découvert chez l'animal des cellules situées dans les cortex visuels primaire et secondaire répondant à la présence de contours illusoirs. Des études chez l'Homme en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) ont aussi montré une activation de ces zones, ainsi que de régions

voisines spécifiques lors de la présentation de contours illusoirs. Mais nous sommes encore bien loin de comprendre les mécanismes neuronaux sous-tendant la complétion.

Les illusions de complétion nous montrent à quel point notre perception visuelle est influencée par nos acquis. Notre perception visuelle fonctionne par prédictions. Celles-là reposent sur les connaissances que nous avons des objets, en termes d'attributs (forme, couleur, distance, mouvement...) mais aussi en termes de signification et de fonction. Un chêne est reconnu comme tel car nous distinguons ses caractéristiques propres de taille, de couleur, de forme des feuilles et des glands, mais aussi car nous avons appris qu'il appartient à la catégorie des arbres, et qu'il peut nous chauffer l'hiver ou nous offrir de l'ombre sous un soleil de plomb. La prédiction qui pourra être faite sur lui tient compte de tous ces éléments. S'y ajoute aussi une autre dimension liée à nos actions : notre perception visuelle est influencée par notre état cognitif du moment. Un lion affamé aura plus tendance à repérer le zèbre dissimulé derrière des branchages qu'un lion repu.

La perception visuelle est-elle véridique ?

Il reste une propriété de la perception visuelle que nous n'avons pas encore abordée... La perception visuelle reflète-elle la réalité, est-elle véridique ? Prenons un exemple : si vous entrez dans une salle de cinéma après vous être prélassé au soleil d'une belle après-midi d'été, vous n'allez pas voir grand-chose ! Mais progressivement, vous allez commencer à distinguer les sièges, l'écran et les autres spectateurs jusqu'à avoir une vision précise de cette salle. En fait, votre perception visuelle change au fur et à mesure qu'elle s'adapte à des conditions particulières. Dans ce cas précis, il se produit une adaptation à l'obscurité : vos photorécepteurs qui étaient saturés de lumière au soleil n'ont pas pu capter tout de suite les photons présents en petit nombre dans cette salle obscure. Il leur a

fallu un temps d'adaptation aux nouvelles conditions environnementales. Le fait que vous ne distinguiez pas immédiatement toutes les propriétés des objets présents dans cette salle de cinéma, alors qu'ils sont réellement là, montre que votre perception visuelle n'est pas une simple fenêtre sur la réalité. Ce ne sont pas les objets qui changent dans le temps, mais la perception que vous en avez, et cette perception est dépendante de l'état d'activité de notre système visuel.

Parfois aussi, nous percevons des objets qui n'existent pas physiquement. Après avoir été ébloui(e) par la torche de votre voisin de camping braquée sur vous, vous allez percevoir une grosse tache noire au milieu de votre champ visuel. Et pourtant, cette tache ne correspond à aucun objet réel présent dans votre environnement : c'est ce que les scientifiques appellent une image rémanente (ou *after-image* en anglais). Cette image est consécutive à votre éblouissement, car vos photorécepteurs ont été saturés de lumière et n'ont pas encore récupéré toutes leurs capacités détectrices. Cette image rémanente vous empêche de percevoir le monde à l'endroit de votre champ visuel où était pointée la torche.

Ainsi, notre perception visuelle ne reflète pas toujours la réalité physique du monde qui nous entoure. Mais dans la très grande majorité des cas, notre perception est fiable et reproduit fidèlement notre environnement.

En quoi voir est un art...

D'un point de vue physiologique et cognitif, la vision est une fonction sensorielle extrêmement complexe, et j'espère vous en avoir convaincu à l'aide des différentes illusions visuelles présentées ici. La perception visuelle est le résultat d'apprentissages implicites, de la mémorisation de toutes nos expériences visuelles, depuis que nous avons pour la première fois ouvert les yeux. La perception visuelle est une interprétation des activités neuronales de notre système visuel, et une interprétation de notre environnement. Elle est construite et repose sur des prédic-

© E. Bastid.

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

La perception visuelle est une construction.

tions, qui sont créées à partir de nos acquis, de nos données mémorisées sur notre environnement.

Au hasard de l'évolution et de la sélection naturelle, la vision est apparue, a été conservée, améliorée, jusqu'à atteindre le niveau de perfection que l'on lui connaît aujourd'hui. Elle possède un atout évolutif certain, à tel point qu'elle est, à quelques exceptions près comme la chauve-souris, un système sensoriel primordial chez bien des animaux : elle favorise la survie et la reproduction des organismes qui l'utilisent. Elle permet de repérer dans l'environnement de la nourriture, des abris ou des partenaires sexuels, mais aussi d'éviter les sources de danger tels les prédateurs. Elle assure une identification fine des objets environnants, notamment grâce aux prédictions, et permet aux individus de se construire une représentation du monde dans lequel ils vivent, pour interagir rapidement avec leur environnement. Que ce soit pour la perception visuelle ou pour la perception en général, il s'agit de faire le meilleur choix parmi toutes les prédictions issues des données sensorielles disponibles dans l'environnement afin d'assurer notre pérennité.



Après des études de biologie et des travaux de recherche fondamentale visant à comprendre le fonctionnement du cerveau, **Aurélié Massaux**, jeune docteur en neurosciences, se consacre maintenant à la médiation et la vulgarisation scientifiques. Elle collabore en tant que médiateur au département des sciences de la vie du Palais de la découverte, et travaille également au Centre de vulgarisation de la connaissance à Orsay.