

ILLUSIONS ANIMALES

Andreas NIEDER

Les illusions visuelles sont présentes chez plusieurs espèces animales. Chez toutes, la perception d'une illusion visuelle résulte de la capacité du système visuel à interpréter de manière active des scènes visuelles ambiguës.

Les illusions ne sont pas l'apanage de l'homme : de nombreux animaux perçoivent une réalité illusoire qui résulte du traitement de l'information visuelle. Ainsi, les mammifères, tels les chats, sont capables de voir les contours subjectifs de Kanizsa (voir la figure 1). Les chats distinguent également les contours illusoirs créés par des lacunes sur un fond noir (voir la figure 2a) ou par des décalages (voir la figure 2b). Hasard de l'évolution ou nécessité ?

Certains oiseaux nocturnes parviennent également à détecter les contours subjectifs. Dans un premier temps, des chouettes ont été entraînées, sur un moniteur d'ordinateur, à différencier les carrés des triangles définis par de véritables bords contrastés. Ensuite, pendant cet exercice de discrimination, des contours illusoirs de triangles et de carrés leur étaient projetés de temps à autre. Bien que les oiseaux ne fussent pas préparés à de tels stimulus, ils attribuaient la forme correcte à ces contours, montrant bien qu'ils voyaient ces faux contours comme de véritables bordures d'objets.

Les insectes, au système visuel très différent de celui des vertébrés, sont sujets aux mêmes illusions visuelles. Les abeilles sont capables de voir les carrés de Kanizsa et détectent l'inclinaison des figures illusoirs (voir la figure 2e), mais elles échouent si les formes inductrices des contours sont tournées (voir la figure 2f). Les abeilles détectent aussi l'orientation des figures décalées (voir la figure 2b).

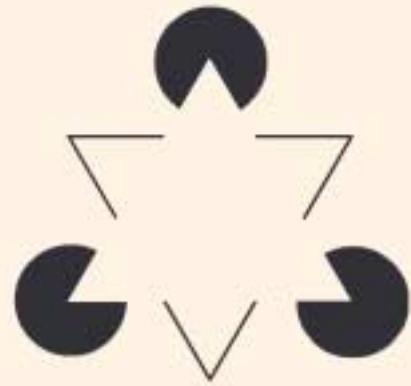
La taille des objets est parfois mésestimée. L'illusion de Ponzo (voir la figure 3a) résulte ainsi d'une perception inusuelle de la taille : la barre horizontale supérieure apparaît plus longue que la barre du bas alors que les deux barres ont exactement la même taille. Cette illusion d'optique a été signalée pour différentes espèces d'animaux tels que les chimpanzés, les singes rhésus, les chevaux et les pigeons.

La perception de la taille est également en cause dans l'illusion du corridor (voir la figure 3b). L'observation de cette figure donne la fausse impression que le personnage de l'arrière plan est plus grand que celui du premier plan. Cette illusion provient de l'information de profondeur (la perspective) fournie par le tunnel. Dans une scène normale, la personne se tenant derrière l'autre devrait être bien plus petite. Ce n'est pas le cas dans cette image, de sorte que le système visuel interprète la personne du fond comme plus grande. Outre les humains, les babouins et les chimpanzés perçoivent cette illusion.

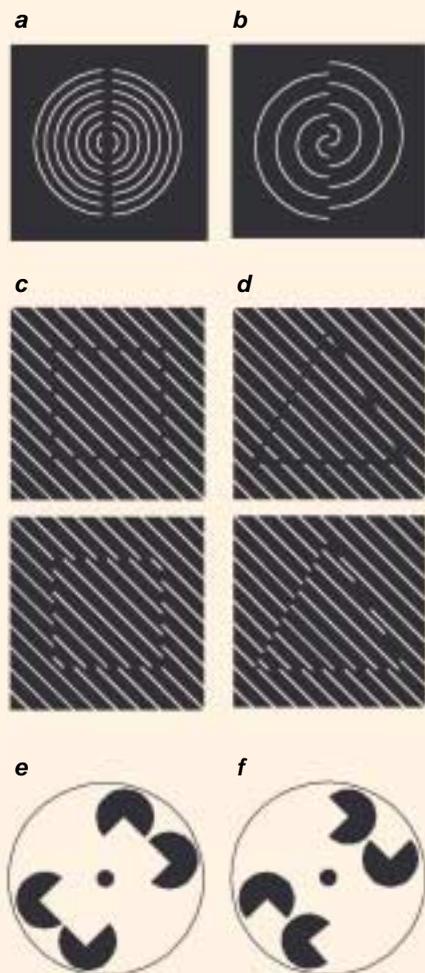
Des points en rotation

Les animaux sont aussi sujets à des illusions qui résultent de mouvements. Par exemple, un ensemble de points qui bougent sur un plan à deux dimensions peut donner l'impression d'un objet en rotation en trois dimensions. Imaginons un motif de points en mouvement horizontal qui représentent un cylindre en rotation (voir la figure 4). Dans l'esprit de l'observateur, la perception du sens de rotation du cylindre alterne involontairement, bien que l'image vue – le mouvement des points – ne change pas. C'est une perception bistable.

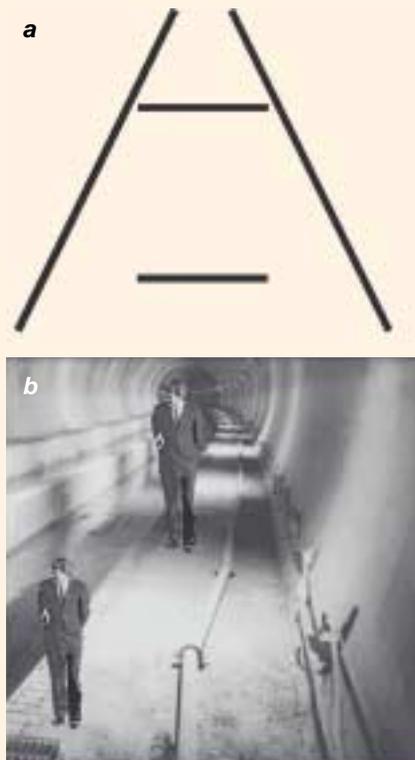
À l'Institut de technologie de Californie, des psychologues ont montré à des singes rhésus un tel champ de points mobiles. Ce motif de points mobiles recréé par ordinateur était conçu pour être le même que le motif obtenu en projetant les points d'un cylindre transparent couvert de points sur la ligne de visée des singes. Dans cette illusion, les points qui bougent dans une direction sont considérés comme étant devant et ceux qui bougent dans l'autre direction sont considérés comme situés à l'arrière. Les singes étaient entraînés à



1. Le fameux triangle de Kanizsa. Les contours illusoirs forment un triangle qui n'existe pas, vu par les chats ou les chouettes.



2. Différents types de contours illusoirs qui sont perçus par les animaux. Les chats voient les contours illusoirs quand ils sont créés par des lacunes dans l'arrière plan (a) ou par des décalages (b). Les chouettes effraies voient les carrés (c) et les triangles (d) illusoirs. Les abeilles sont capables de distinguer les carrés de Kanizsa et de détecter les inclinaisons de l'illusion (e) ; mais elles échouent si les illusions sont détruites par des rotations aléatoires (f).



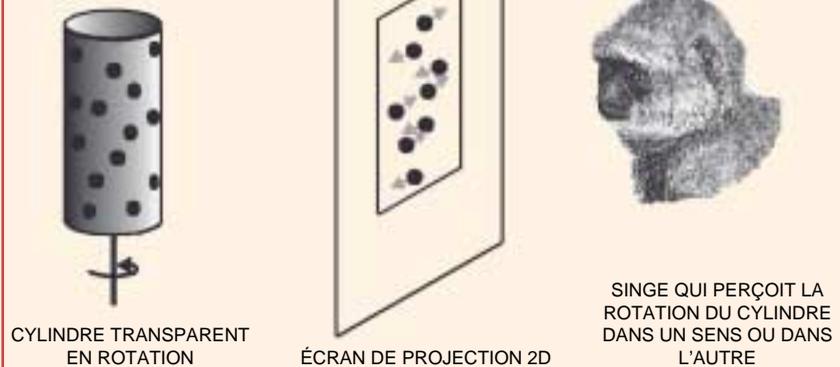
3. Illusions sur la taille des objets; (a) illusion de Ponzo, (b) illusion du corridor. Dans les deux cas, les deux structures paraissent différentes, alors qu'elles sont identiques.

détecter la direction des points qui paraissent situés à l'avant. En partant d'un champ de point structuré (qui correspondait à un cylindre en rotation) et en diminuant progressivement le degré de corrélation pour aboutir à un champ de point qui ne correspond plus à rien, la détection par les signes du cylindre illusoire a décliné d'une manière prévisible, résultat équivalent à celui qui a été obtenu par trois observateurs humains.

Quels sont les mécanismes, probablement communs aux différentes espèces, qui font apparaître ces illusions? Les enregistrements dans différentes parties du cerveau de mammifères, oiseaux, et insectes révèlent que très tôt dans le processus de traitement de l'information, les neurones signalent les contours illusoires. Ces résultats fournissent de forts arguments contre une théorie cognitiviste des illusions (du moins de certaines d'entre elles) qui nécessiterait des traitements cognitifs de haut niveau: ces illusions sont déjà codées dès le début du traitement des signaux.

De même le cylindre illusoire révèle une corrélation neuronale: lorsqu'un singe observe des points sur un cylindre, tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, on remarque, dans une des aires

4. Comme les humains, les singes sont capables de voir un cylindre illusoire en rotation obtenu par un champ de points en mouvements sur un écran. Le cylindre est perçu tournant dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans l'autre sens. Bien que l'image (sur le plan) ne change pas, la direction de la rotation du cylindre illusoire alterne involontairement dans l'esprit de l'observateur. C'est la perception instable.



CYLINDRE TRANSPARENT EN ROTATION

ÉCRAN DE PROJECTION 2D

SINGE QUI PERÇOIT LA ROTATION DU CYLINDRE DANS UN SENS OU DANS L'AUTRE

visuelles, qu'à peu près la moitié des neurones signalent une perception, alors que ces mêmes neurones ne s'activent pas que le sens du cylindre illusoire est inversé. Cela signifie que l'activité neuronale ne reflète pas ce que voit l'animal sur sa rétine, qui est le même pour chaque essai, mais bien la direction du cylindre illusoire perçu.

De manière générale, les illusions visuelles fournissent des occasions uniques de relier la perception et l'activité neuronale, car elles reflètent la partie active du cerveau lors de la perception, en construisant ce que l'on nomme le monde visuel.

Coïncidence ou évolution?

Voir des illusions est quelque chose d'incroyable et souvent d'amusant. À première vue, il semble que notre cerveau nous joue des tours et que d'une certaine manière il prenne plaisir à nous duper; même si nous sommes avertis de l'illusion, nous sommes incapables d'y échapper. Les biologistes sont pratiquement sûrs que chacune des capacités de perception a été développée au cours de l'évolution afin de favoriser l'adaptation au milieu extérieur. Ce n'est pas une coïncidence si des animaux aussi divers que les mammifères, les oiseaux et les insectes, avec une évolution indépendante et par conséquent une architecture encéphalique différente, sont sujets aux mêmes illusions.

La détection des objets dans une

scène visuelle peut être d'un intérêt vital. Une proie potentielle, par exemple, doit reconnaître son prédateur afin d'être capable de le fuir. Les proies peuvent essayer de se cacher par une stratégie de camouflage, ce qui minimise la possibilité d'être remarqué. Le prédateur, de son côté, tâche de découvrir le camouflage en utilisant de multiples moyens de sélections visuelles et en interprétant la scène. Pour détecter la frontière des objets, la luminosité des contrastes est probablement la meilleure méthode. Toutefois, le système optique gagne de la précision dans la localisation des frontières lorsque de multiples sélections (comme les mouvements, les textures et les ombres) sont combinées. L'aptitude à percevoir les contours illusoires ou des objets structurés à partir des motifs en mouvement, par exemple, fournirait un «outil anti-camouflage» qui aurait évolué pour révéler les parties cachées et les objets masqués.

La perception des illusions visuelles n'est pas un simple dysfonctionnement neuronal, mais le résultat d'une capacité du système optique à interpréter les scènes visuelles ambiguës. Cela explique pourquoi la représentation des illusions visuelles a émergé dans différents cerveaux qui ont évolué de manière indépendante et qui partagent pourtant les mêmes contraintes visuelles.

Andreas NIEDER travaille au Département du cerveau et des sciences cognitives à l'Institut de technologie du Massachusetts.