

## Les illusions perceptives : quand le cerveau s'en mêle

### Sommaire

1. Introduction.....	1
2. Les illusions perceptives visuelles.....	2
2.1. Illusions optico-géométriques.....	2
2.2. Illusions de contraste et de couleur.....	5
2.3. Illusions structurelles.....	6
2.4. Illusions de mouvement.....	7
3. Illusions auditives et somesthésiques.....	8
4. Illusions multimodales.....	9
5. Théories de la perception.....	11
5.1. La perception directe de l'espace.....	11
5.1. Les lois d'organisation selon la Gestalt.....	12
5.2. La (re)construction du réel dans notre cerveau.....	13
Références.....	14

### 1. Introduction

Bien que les illusions visuelles, le plus souvent reprises sous le terme d'*illusions optiques*, figurent parmi les plus connues et les plus rapportées, à la fois dans la littérature scientifique et dans la littérature grand public, il convient de rappeler que les phénomènes d'illusion ne sont pas limités à la seule modalité visuelle mais ont également été observés dans d'autres modalités, comme l'*audition* ou le *toucher*. Certaines illusions perceptives impliquent même plusieurs modalités sensorielles, et sont connues sous le nom d'*illusions multimodales*.

A la différence de l'*hallucination* qui se définit comme une fausse perception, i.e. une sensation immédiate de réalité comparable à celle d'une perception réelle mais sans objet réel, l'*illusion* peut se définir comme la perception « erronée » d'un objet bien réel. Les phénomènes d'illusion impliquent donc directement les processus de construction et d'interprétation perceptive d'un objet d'une scène perceptive.

Les illusions sont connues depuis longtemps, comme l'illustre la célèbre *illusion de Descartes* : si l'on croise l'index et le majeur et que l'on fait rouler une petite boule de mie de pain entre les

deux, on a l'impression d'être en contact avec deux boules de mie de pain distinctes ! Nous les expérimentons également dans notre vie de tous les jours, sans parfois même nous en rendre compte. Il suffit de penser à *l'illusion de la lune* : la taille apparente de la lune semble dépendre de sa position par rapport à l'azimut (elle apparaît beaucoup plus grande lorsqu'elle se trouve au zénith), alors qu'il n'en est rien. C'est un exemple classique de *constance perceptive*, mécanisme par lequel nous « adaptons » notre perception de la taille d'un objet en fonction de sa distance. Une autre catégorie d'ambiguïtés perceptives, proches des illusions perceptives, regroupent l'ensemble des phénomènes de *bistabilité perceptive*, dans lesquels l'interprétation d'un même objet est compatible avec deux percepts. Dans certains cas, on n'en perçoit qu'un seul des deux, puis une fois le deuxième révélé celui-ci est perçu immédiatement ; dans de nombreux autres cas, nous alternons entre les deux percepts, sans jamais pouvoir en sélectionner un définitivement. Ces phénomènes de bistabilité perceptive sont particulièrement impressionnants avec des stimuli en mouvement.

Nous présenterons dans les parties qui suivent les principales catégories d'illusions perceptives que l'on peut rencontrer, à la fois dans la modalité visuelle et dans les autres modalités sensorielles (audition, somesthésie), ainsi que les principales *théories* relatives à la perception visuelle, à la *construction du sens*, et aux *lois d'organisation* qui le sous-tendent.

## 2. Les illusions perceptives visuelles

La plupart des phénomènes d'illusions perceptives visuelles peuvent être classifiés selon différentes catégories, en fonction des propriétés qui sont présentes dans l'objet visuel et qui sont susceptibles de « tromper » l'œil. Ce sont les caractéristiques géométriques, les attributs de luminance ou de contraste, l'identité de l'objet au sein de l'environnement dans lequel il s'inscrit, ou bien ses propriétés dynamiques – spatial et temporelle – lorsque l'objet en question est animé d'un mouvement, par exemple.

Les grandes catégories d'illusions visuelles sont ainsi : les figures géométriques, les contours subjectifs, les effets de transition de contraste, les effets de mouvement induit, les figures distordues ou ambiguës, les figures camouflées.

### 2.1. Illusions optico-géométriques

Les illusions optico-géométriques reposent sur des objets simples, définis par des lignes ou des segments mis en relation selon des configurations géométriques particulières et qui induisent une mauvaise interprétation de ces relations spatiales (cf. figure 1). Ce sont les premières à avoir été étudiées, par de grands psychologues du XIXe siècle, et ce sont celles que l'on cite le plus souvent lorsque l'on étudie les phénomènes d'illusions perceptives visuelles (on n'en dénombre pas moins de 200, en incluant les différentes variantes des illusions classiques). Elles consistent généralement en un *élément inducteur* et un *élément neutre* subissant les effets de déformation produits par l'élément inducteur.

Une *classification* possible des illusions optico-géométriques, d'un point de vue descriptif, comme celle proposée par Delorme (1982), comprend :

- la mise en relation de grandeur (e.g. illusion de Titchener) ;
- la division de l'espace (e.g. illusion de Oppel-Kundt) ;
- la verticalité (e.g. illusion vertical-horizontal) ;
- les effets d'angle (e.g. illusions de Zöllner, Hering, Poggendorf, Müller-Lyer) ;
- la perspective (e.g. illusions de Ponzo, Sander) ;
- la courbure des arcs de cercle.

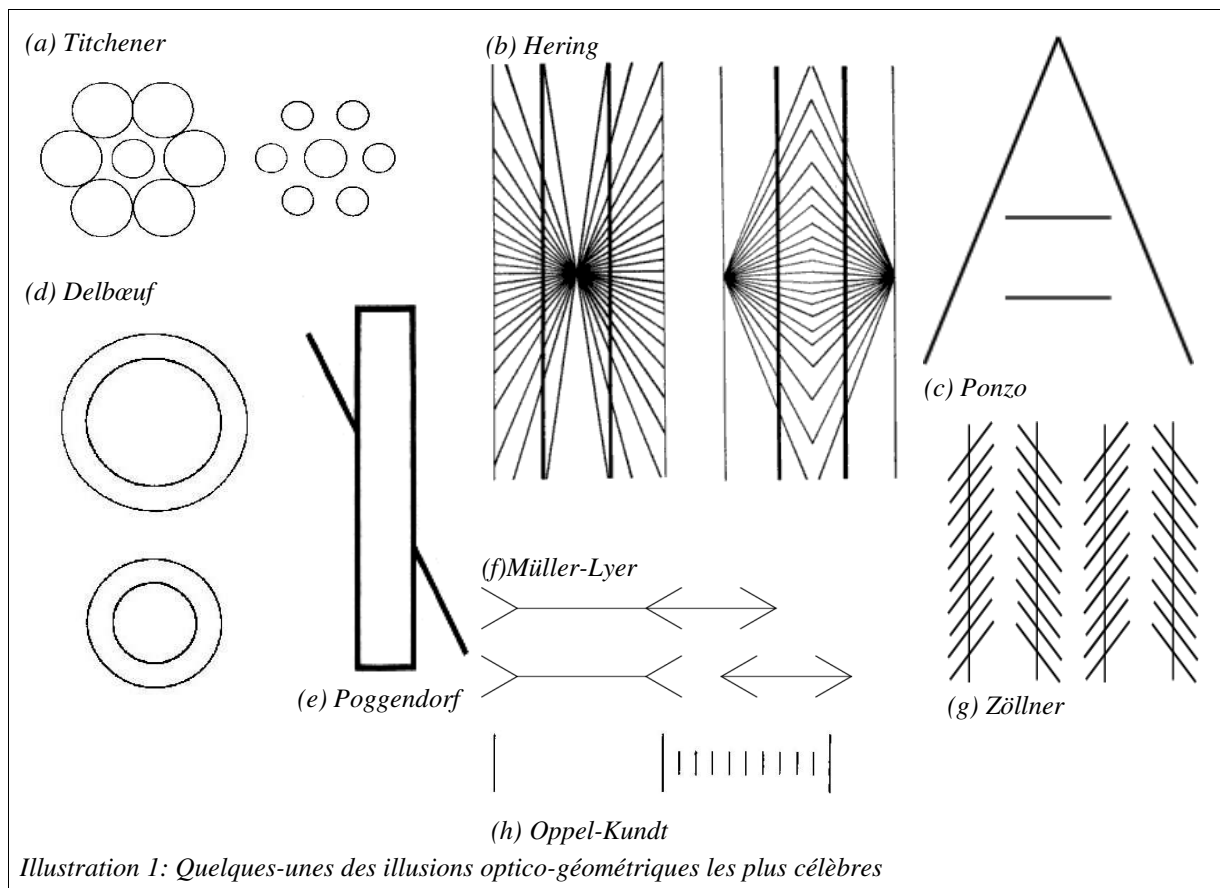


Illustration 1: Quelques-unes des illusions optico-géométriques les plus célèbres

D'autres classifications ont été proposées, comme par exemple celle reposant sur une analyse factorielle<sup>1</sup> de 45 illusions et qui distingue les illusions de longueur (facteur A) et les effets relatifs à la surface, à la forme et à la direction des lignes (facteur B) (Cohen et al., 1976). Le célèbre psychologue Jean Piaget a lui aussi proposé une distinction entre les *illusions primaires* et les *illusions secondaires*, en fonction de leur sensibilité par rapport à l'âge. Les illusions primaires diminuent d'intensité avec l'âge, mais ne disparaissent jamais totalement. D'un point de vue développemental, elles apparaissent lorsque l'oeil échantillonne au hasard l'image visuelle : seules certaines régions critiques de l'image (bords, coins, angles, etc.) sont fixées suffisamment longtemps pour être perçues en détail, et celles-ci prennent alors plus d'importance subjective (d'où une surestimation de ces zones spécifiques d'une image). Les illusions secondaires sont celles dont les effets se renforcent

1 L'analyse factorielle est une technique d'analyse statistique de données multidimensionnelles *qualitatives* (i.e. des données qui ne sont pas de type numérique).

avec l'âge ; elles résulteraient d'un apprentissage perceptif et de l'acquisition de processus automatiques, ou d'automatismes, visuels. Cette distinction a néanmoins fait l'objet de nombreuses critiques. Pour Piaget, en revanche, les illusions perceptives ne sont pas des « exceptions » à la perception normale mais reflètent notre perception des objets et de leurs relations qui, contrairement à l'autre grande fonction cognitive qu'est l'intelligence, constitue essentiellement un mécanisme de déformation de la réalité.

Certaines illusions produisent une *mise en relation de grandeur* des éléments de la figure. Il en résulte généralement un effet de *contraste*, ou d'accentuation des différences entre les stimuli : la grandeur apparente des éléments les plus grands est surestimée par comparaison au plus petit et inversement. C'est le cas dans l'illusion de Titchener (cf. figure 1a), dans laquelle le cercle central apparaît plus grand à droite, i.e. lorsqu'il est entouré de cercles plus petits, qu'à gauche, alors que les deux cercles ont exactement le même rayon. Le même mécanisme est à l'œuvre dans l'illusion de Delbœuf (cf. figure 1d). A l'inverse, des phénomènes d'*assimilation* peuvent être à l'origine d'autres illusions, comme dans le cas de l'illusion de Müller-Lyer (cf. figure 1f) : la longueur du segment central est surestimée lorsque des pointes de flèche orientées vers l'extérieur sont présentes à ses extrémités par rapport au même segment associé à des pointes de flèche orientées vers l'intérieur. Dans ce cas, il s'agit plutôt d'une minimisation des différences entre les stimuli, et d'une assimilation des parties à un tout : on assimile un élément à l'élément voisin plus grand, ce qui entraîne une surestimation. Le contraste n'interviendrait que lorsque les différences perçues sont trop importantes. Ces notions sont issues de l'approche *transactionnaliste* amorcée par Ames, mais développée par Ittelson dans les années 60, qui considérait la perception des illusions, principalement optico-géométriques, comme le fruit d'un *compromis perceptif* : le percept global résulte alors plus de mécanismes d'assimilation ou de contraste, visant à minimiser ou maximiser les différences entre les éléments pour former un percept unitaire. Ces phénomènes seraient d'ordre généraux, et ne seraient pas forcément limités à la modalité visuelle : lorsque l'on plonge une main froide dans de l'eau chaude, cette dernière apparaît beaucoup plus chaude qu'elle ne l'est en réalité. Mais cette dichotomie stricte n'est pas acceptée par tous. Une autre explication pour l'illusion de Müller-Lyer repose sur l'analyse des mouvements oculaires, en particulier des positions spatiales de fixation, qui révèle des temps de fixation plus importants dans l'une des deux configurations et qui pourrait expliquer le phénomène de surestimation par un simple mécanisme de « moyennage » spatial entre les extrémités fixées : dans le cas où les pennes sont orientées vers l'extérieur, la distance spatiale entre les extrémités est plus grande. Par ailleurs, la surestimation est d'autant plus importante que l'angle formé par les pennes est plus aigu. Cette illusion semble faire appel à la fois à des effets de mise en relation de grandeur, mais également à des effets d'angle (cf. infra).

Dans l'illusion de Ponzo (cf. figure 1c), la constance de grandeur disparaît également parce que l'objet du haut semble être plus éloigné (et devrait par conséquent apparaître plus petit que l'objet le plus proche) : celui-ci est donc surestimé. Il s'agit là typiquement d'un *effet de perspective*.

Quant aux illusions de Hering ou de Zöllner (cf. figure 1b et g), les lignes verticales apparaissent distordues, i.e. non parallèles entre elles, en raison de la présence de segments ou de lignes formant des angles avec celles-ci, et donnent l'impression que la distance entre les droites n'est pas constante. De même, dans l'illusion de Poggendorf (cf. figure 1e), les deux segments obliques de

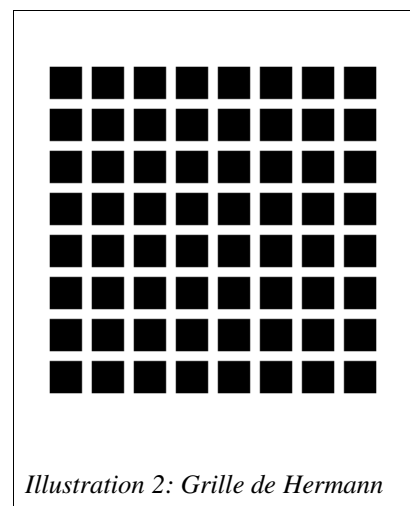
part et d'autre des lignes verticales ne semblent pas se joindre, alors qu'en fait ils définissent la même ligne. L'angle formé par les segments avec les droites verticales pourrait expliquer cette distorsion dans la perception de la linéarité. Ces deux derniers types d'illusions mettent en évidence des *effets d'angle*.

Enfin, l'illusion d'Oppel-Kundt (cf. figure 1h) repose sur les effets liés à la *division de l'espace* : un espace qui est divisé ou occupé par de nombreux éléments apparaît généralement plus grand qu'un espace qui ne l'est pas. Dans cette illusion, la distance entre l'un des segments verticaux situés aux extrémités et celui du centre est surestimée lorsque des segments sont présents entre les deux (à droite dans la figure).

## 2.2. Illusions de contraste et de couleur

Les illusions visuelles ne se limitent pas aux seuls effets liés à la configuration géométrique de segments ou de figures élémentaires, mais peuvent également faire intervenir d'autres attributs de l'image visuelle, comme les *transitions de contraste*. La sensibilité au contraste est l'aptitude à distinguer des différences de luminance dans une scène visuelle. Un objet de couleur noire sur un fond blanc définit ainsi une zone de transition de contraste élevée au niveau de ses bords. La « brillance » d'une même plage augmente au voisinage d'une lumière moins intense et diminue au voisinage d'une zone plus intense. La clarté apparente d'un élément de surface ne dépend pas seulement de l'intensité de la lumière venant de la région considérée mais aussi de la lumière des régions voisines. Des phénomènes de contraste se produisent alors qui accentuent les différences entre régions.

La *grille de Hermann*, découverte par Hermann en 1870, figure parmi l'une des illusions liées aux effets du contraste de luminance les plus connues. Lorsque plusieurs carrés de couleur sombre sont disposés selon un arrangement régulier en forme de grille, et que l'on regarde à l'une des intersections définies par



l'espacement des carrés entre eux, des points de couleur grise apparaissent à l'endroit des autres intersections périphériques (cf. figure 7). En revanche, on perçoit un point de couleur grise de moindre intensité, voire pas du tout, à l'endroit où l'on regarde. L'effet est donc particulièrement marqué en vision périphérique, et ne concerne pas la zone de fovéation, i.e. la zone de convergence des deux yeux sur l'image. Une des explications proposées est le fait que les champs récepteurs des cellules ganglionnaires sont plus petits au niveau de la fovéa qu'à la périphérie de la rétine. Ces phénomènes sont également révélateurs des mécanismes par lesquels les réseaux de neurones visuels calculent le niveau de gris local, et le corrigent en fonction du contraste avec le pourtour, de manière analogue à un mécanisme d'amplification différentielle.

Les illusions liées à la couleur sont elles-aussi souvent très impressionnantes et s'expliquent par le fait que nous interprétons la couleur par rapport au milieu environnant, ce qui entraîne, comme dans le cas précédent, des assimilations de contraste. La figure 3 illustre ce phénomène, mais les ef-

fets sont bien plus saisissants avec des couleurs vives (par exemple du rouge) : lorsqu'une barre de couleur uniforme – ici un niveau de gris – est perçue sur une surface composée d'un dégradé progressif allant du noir au gris, la barre semble varier de contraste en relation inverse avec le contraste avoisinant.

### 2.3. Illusions structurelles

Les illusions liées à la structuration de la scène visuelle, et plus particulièrement à la ségrégation entre la figure et le fond, constitue une autre grande catégorie d'illusions visuelles. L'illusion du vase et des profils, ou du saxophoniste et du portrait de femme (cf. figure 4) sont deux exemples de tels phénomènes dans lesquels les informations locales de la scène visuelle ne permettent pas de segmenter de manière univoque celle-ci, et les relations ambiguës entre la figure et le fond, ou l'arrière-plan, sur lequel elle est présentée induisent des percepts bistables : on perçoit majoritairement l'un des deux percepts possibles, et il est parfois difficile de « voir » l'autre.

De manière générale, ces phénomènes illustrent notre tendance automatique et inconsciente à structurer le *champ perceptif*. Une scène perceptive est en effet constituée d'un fond et d'une figure, qui se différencient par le fait que le premier ne possède pas d'organisation structurale bien définie alors que la figure est un ensemble défini par certaines régularités – des lignes ou des zones de contraste continues – qui se superpose au fond : on parle alors de « bonne forme ». Dans le cas des *figures réversibles*, cette ségrégation entre les deux entités est rendue difficile par le fait que le fond lui-même semble structuré comme une « bonne » forme, en raison de son aspect symétrique ou complémentaire de la forme réelle.



Illustration 3: Illusion de dégradé

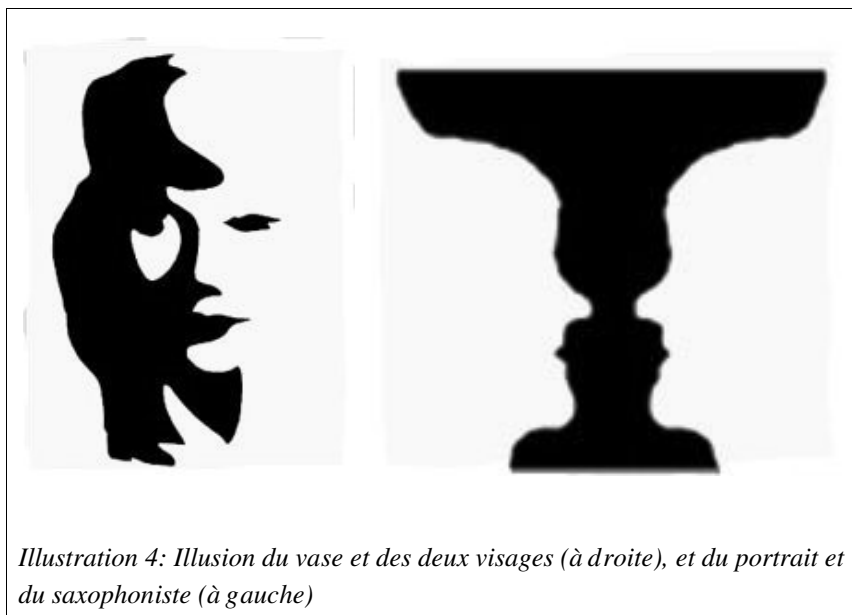


Illustration 4: Illusion du vase et des deux visages (à droite), et du portrait et du saxophoniste (à gauche)

L'influence des connaissances pragmatiques et des processus attentionnels expliquent pour une large part ce type de phénomène, ainsi que notre tendance à intégrer les informations locales, c'est-à-dire les parties de l'image, en un tout unitaire. Dans ce genre de situation, la *segmentation* (ou fission) serait préférable à l'*intégration* (ou fusion), afin de voir les différentes parties constitutives de l'image, mais les contours bien définis et les zones de contraste opposé tendent plutôt à favoriser le mécanisme inverse.

## 2.4. Illusions de mouvement

L'*illusion de l'enseigne du barbier*, en référence aux enseignes de barbier américaines qui étaient constituées d'un cylindre vertical bariolé animé d'un mouvement de rotation horizontale (cf. figure 5), est un exemple bien connu d'illusion de mouvement. Dans cette configuration, le réseau de segments parallèles présenté au travers d'une ouverture rectangulaire verticale semble se déplacer dans la direction définie par le plus grand côté de l'ouverture (i.e. verticalement), alors que son mouvement de translation s'effectue sur l'axe horizontal.

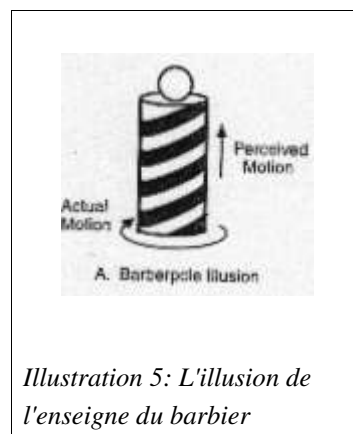


Illustration 5: L'illusion de l'enseigne du barbier

Un autre exemple de configuration induisant des percepts ambigus, ou bistables, vient de notre capacité à « construire » le mouvement global d'un objet à partir des composantes locales de mouvement de ses éléments constitutifs. Par exemple, une structure spatiale définie par un nuage de points arrangés selon un motif plus ou moins aléatoire sera identifiée comme une sphère, i.e. une structure tridimensionnelle, lorsque les points sont animés d'un mouvement de translation horizontale sur une petite distance, mais elle sera perçue comme tournant alternativement dans le sens horaire ou anti-horaire. Ce phénomène de construction de la forme à partir du mouvement (« *shape from motion* » dans la littérature anglo-saxonne) illustre bien nos capacités à recréer la forme globale à partir d'entités locales plus ou moins disparates : on cherche ainsi toujours l'unité, plutôt que la division, et les informations de mouvement contribuent pour une large part à l'identification d'un objet cohérent et unifié. Il est cependant nécessaire d'intégrer les informations locales de mouvement, portées par les traits caractéristiques de l'image (bords, coins, discontinuités, etc.), afin de permettre une interprétation globale du mouvement. En cas de conflit au niveau des informations locales de mouvement, l'intégration est plus difficile et un percept global a du mal à émerger.

D'autre part, la configuration même de la scène perceptive, et notamment les relations entre le stimulus de test et les éléments qui l'entourent influencent de manière significative notre perception du mouvement et de la position des événements visuels. Ainsi, par exemple, un effet d'illusion de position perçue a été découvert ces dernières années – le « *flash-lag effect* » – dans laquelle un petit contour orienté flashé brièvement à l'extrémité d'un segment en déplacement lorsque ceux-ci se trouvent alignés est perçu comme étant flashé à une position légèrement antérieure à la position d'iso-alignement ; le stimulus test est ainsi perçu comme ayant été flashé avant son apparition réelle,

en raison du misalignement spatial perçu. Les informations de mouvement semblent « capturer » les informations statiques de position, bien que l'on ne sache pas encore si cet effet est plutôt lié à des phénomènes attentionnels, ou à des différences de latence de traitement des informations de mouvement et de position, par exemple.

Un autre exemple de déformation du percept a été mis en évidence ces dernières années en utilisant un carré tournant autour de son centre de gravité et dont certaines parties de l'objet sont masquées par des carrés statiques, disposés aux quatre coins de l'écran et soumis de manière continue à un phénomène de contraction ou d'expansion (« *pulsating square illusion* »<sup>2</sup>) :

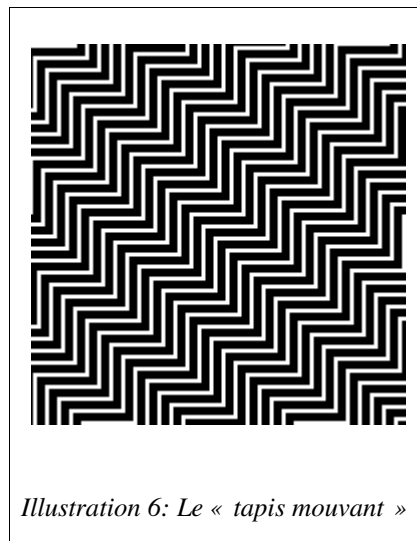


Illustration 6: Le « tapis mouvant »

tout en tournant autour de son barycentre dans le plan, le carré tournant semble se déformer, et subir lui-aussi des mouvements de contraction/expansion lorsque ses coins se retrouvent masqués par les carrés statiques. En fait, il semble que la suppression temporaire (le temps de l'occlusion) des informations non ambiguës de mouvement, portées par les coins<sup>3</sup> du carré tournant, affectent la perception de la forme globale. Encore une fois, cela illustre le fait que lorsque le cerveau se trouve en face d'informations ambiguës ou contradictoires, il tente de résoudre ces ambiguïtés intrinsèques en construisant un percept cohérent et unitaire – on perçoit un même objet qui se déforme et non différents objets qui apparaîtraient successivement –, quitte à ce que celui-ci soit déformé par rapport à la réalité.

En dernier lieu, les *effets consécutifs* à l'exposition prolongée d'un stimulus ont été abondamment décrits dans la littérature : lorsque l'on regarde de manière soutenue et pendant un certain temps un stimulus inducteur, la perception subséquente d'un autre stimulus de test est biaisée par la phase d'exposition prolongée au premier stimulus. Ainsi par exemple, si l'on présente à des sujets un réseau de luminance<sup>4</sup> se déplaçant horizontalement vers la droite pendant 1 minute, puis qu'on lui présente le même réseau immobile pendant la phase de test, le sujet perçoit le stimulus comme se déplaçant dans le sens opposé. C'est typiquement ce que nous expérimentons nous-mêmes en regardant une chute d'eau pendant quelques instants puis en regardant juste après le paysage : celui-ci semble animé d'un mouvement en direction contraire.

### 3. Illusions auditives et somesthésiques

Si les illusions visuelles sont nombreuses et bien documentées, comme on l'a vu dans les paragraphes précédents, quelques illusions auditives ont également été décrites, comme l'exemple

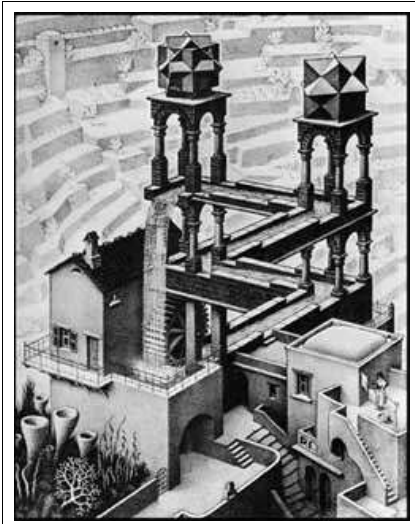
2 Un exemple de ce stimulus peut être visualisé à l'adresse suivante : [www.brainconnection.com/teasers/?main=illusion/motion-ambi](http://www.brainconnection.com/teasers/?main=illusion/motion-ambi).

3 à la différence des informations locales de mouvement portées par les bords qui sont intrinsèquement ambiguës car le champ de vitesse n'est défini que par une seule composante (horizontale ou verticale) et se trouve par conséquent indéterminé

4 Un réseau de luminance est comparable à l'enseigne du barbier : c'est un ensemble de lignes, définies par un certain niveau de luminance, présentées en alternance sur une surface géométrique (e.g. un rectangle).



fameux de la *gamme de Shepard*, qui repose sur le même principe que l'escalier impossible d'Escher (cf. figure 7). En l'écoutant, on perçoit une suite de notes dont la tonalité s'élève ou s'abaisse indéfiniment, comme si le son parcourait une sorte de spirale alternativement dans les deux sens. Cette illusion s'explique par l'augmentation de la fréquence des harmoniques combinée à une variation appropriée de leurs amplitudes relatives. En effet, une note musicale est constituée de plusieurs fréquences (la fondamentale et ses harmoniques), et la hauteur d'une note dépend à la fois de la fréquence des différents sons qui la composent et de leurs amplitudes relatives. Or dans la gamme de Shepard, chaque note comporte 6 harmoniques, et les sons ayant des fréquences basses ou élevées ont des amplitudes plus élevées que les sons de fréquences intermédiaires. Lorsque l'on passe d'une note à la suivante, la fréquence de toutes les harmoniques de la note est



*Illustration 7: L'escalier impossible de Escher*

augmentée, mais, dans le même temps, l'amplitude des harmoniques élevées diminue et celle des harmoniques basses augmente. Les sons les plus aigus finissent par disparaître alors que des sons graves émergent, tandis que la tonalité des notes semble toujours s'élever ou s'abaisser. Un tel procédé a d'ailleurs été utilisé dans une célèbre musique des Beatles...

Enfin, un exemple d'illusion somesthésique bien connue est l'*illusion du lapin* : lorsque l'on stimule l'avant bras en différents endroits successivement à l'aide de micro-décharges électriques de faible intensité appliquées au niveau de l'épiderme, la personne soumise à l'expérience a l'impression de « quelque chose » qui se déplace le long de son avant-bras. Une autre expérience intéressante consiste à stimuler électriquement un muscle contracteur du bras (le biceps), toujours à l'aide de petites décharges mais cette fois-ci de manière prolongée ; dans ce cas, lorsque le sujet maintient son bras tendu devant lui, dans une pièce à l'obscurité (de façon à ce qu'il ne voit pas son bras), celui-ci a la sensation que son bras se déplace « tout seul ».

#### **4. Illusions multimodales**

De nombreuses études se penchent actuellement sur les phénomènes d'illusions multimodales, notamment dans le but de mieux comprendre les mécanismes plus généraux d'interaction entre les différentes modalités sensorielles dans la perception de l'espace et des objets qui le composent et avec lesquels nous sommes susceptibles d'interagir. En effet, la plupart des informations que nous percevons sont de nature multimodale, et sont perçues simultanément par nos différentes modalités sensorielles. Il suffit de songer à une voiture qui s'éloigne : nous percevons à la fois une diminution de la taille apparente (indices visuels) et une diminution de l'intensité sonore du moteur (indices auditifs). Les modalités sensorielles fonctionnent en fait en parfaite synergie, le plus souvent par l'intermédiaire du système attentionnel et de boucles de rétrocontrôle des aires pariétales associatives sur les aires sensorielles primaires, ce qui permettrait le « liage » des différentes informations

unimodales en un percept unifié, multimodal. Néanmoins, dans le domaine des relations spatiales, on note généralement une forte *dominance* de la modalité visuelle, au détriment de la modalité auditive, qui excelle dans le domaine temporel, ou de la modalité haptique (sens kinesthésique + proprioceptif) plus spécifiquement impliquée dans l'analyse des propriétés matérielles des objets (poids, texture, etc.).

L'*illusion de rebond* est un exemple frappant de telles interactions visuo-auditives : lorsque deux objets visuels sont présentés sur un écran vidéo et décrivent des trajectoires rectilinéaires sur les diagonales de l'écran en se croisant au centre de l'écran, l'ajout d'un son au moment de l'intersection spatiale favorise un percept de rebond ; en l'absence de son, c'est majoritairement un percept de glissement (un des deux objets passe sous l'autre) qui est rapporté par les sujets. Il semble dans ce cas que l'internalisation de contingences sensori-sensorielles puisse expliquer de tels phénomènes. En effet, dans la réalité les objets qui se heurtent émettent le plus souvent un son, et cette *association* entre le son émis par la collision et la proximité spatiale des objets qui se rencontrent, apprise dès le plus jeune âge, pourrait être à la base de la décision perceptive en cas d'ambiguïté de la scène perceptive.

Ces interactions entre vision et audition ne se limitent aux seuls mécanismes de traitement de l'information sensorielle, mais se retrouvent également dans des processus plus élaborés telle que la perception de la parole, comme l'illustre le célèbre « *effet McGurk* » : lorsque les sons et les expressions labiales perçues par le sujet ne sont pas congruentes, on observe la formation d'un percept composite résultant d'une synthèse des deux percepts visuel et auditif. Par exemple, lorsqu'on entend le mot /ba/ et qu'on voit les lèvres du locuteur articuler le mot /ga/, on rapporte avoir entendu le mot /da/. L'identité de l'objet multimodal semble ainsi résulter de processus de fusion multisensorielle, obéissant à des mécanismes de pondération des différentes entrées sensorielles en fonction de leur spécificité dans la dimension considérée.

Une autre illusion classique qui illustre ces phénomènes d'interactions inter-modalitaires dans la perception des objets est l'*illusion taille-poids* de Demoor : à même poids objectif, le plus volumineux de deux objets paraît plus lourd. L'influence des informations visuelles (de taille) s'étend même jusqu'au contrôle de l'action motrice exercée en direction d'un tel objet (e.g. force physique développée) : ce sont ces les informations visuelles qui sont préférentiellement utilisées lorsqu'il s'agit de soulever un objet, en dépit de l'inconsistance de celles-ci avec les informations kinesthésiques.

Néanmoins, les interactions entre la modalité visuelle et les modalités liées au contrôle sensorimoteur (kinesthésie, somesthésie, proprioception) ne sont pas si simples. Par exemple, certains auteurs ont étudié l'influence des configurations optico-géométriques, qui induisent des effets d'illusion dans la modalité visuelle (cf. p. 2), sur la précision de gestes de pointage ou de saisie de ces mêmes objets (par exemple, la configuration de Titchener). Il a été montré que la précision des gestes est peu affectée par ce type de configurations illusoires, ce qui suggère que les informations visuelles sont traitées de manière différentielle selon qu'elles sont utilisées à des fins purement per-

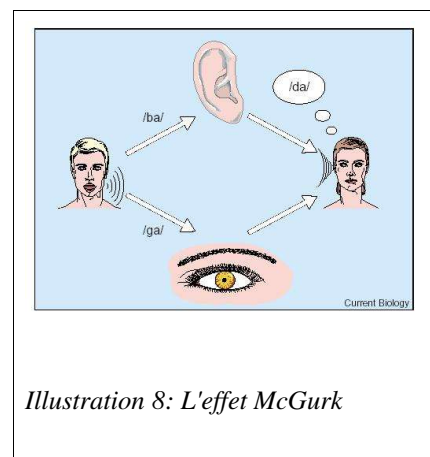


Illustration 8: L'effet McGurk

ceptives (identification d'un objet) ou sensorimotrices (action sur ces objets). Ce champ d'investigation s'inscrit plus généralement dans l'étude du couplage entre perception et action, les deux composantes qui nous permettent d'interagir avec le monde réel – *extraire* les informations pertinentes de l'environnement afin de *produire* les réponses les plus adaptées aux évènements.

## 5. Théories de la perception

Comme nous venons de le voir, l'observateur se retrouve souvent dans des situations où ce qu'il perçoit ne correspond pas à la réalité objective. Toujours à la recherche d'un sens univoque aux évènements qui se déroulent et aux relations entre les objets de l'environnement, notre perception trahit parfois des mécanismes généraux de structuration de l'espace perceptif, ou des heuristiques acquises au cours du développement, qui, bien que valables la plupart du temps et permettant une vue cohérente et unifiée du monde, s'avèrent parfois inadaptés et sources de déformation de la réalité.

Les grands courants théoriques qui sont rattachés à l'étude de la perception visuelle – théorie de la Gestalt, théorie constructiviste de Piaget, théorie transactionnaliste d'Ames, théorie psychophysique de Gibson, théorie cognitive de Neisser – se sont confrontés au cas des illusions perceptives, soit en les considérant comme des exceptions, des mises en défaut du système perceptif par rapport à ses mécanismes d'organisation perceptive, ou comme la règle, au travers de laquelle la réalité ne serait pas perçue de manière objective (e.g. Piaget, cf. p. 3). L'un des courants les plus influents demeure sans conteste l'approche de la psychologie de la Gestalt, ou psychologie de la forme, qui est un mouvement allemand de psychologie développé au début du siècle dernier, en réaction au béhaviorisme et aux concepts associationnistes. L'approche écologique a également fortement contribué à mettre en relation les activités perceptives et motrices, et à porter aux phénomènes d'illusions une attention particulière : elle considère que notre interprétation perceptive des évènements est le résultat de nos activités sensorimotrices qui structurent l'espace perceptif en correspondance avec nos actions dans cet environnement. L'expérience d'illusions perceptives reflèterait un conflit entre ces expériences des lois physiques du monde concret, acquises au travers de boucles sensorimotrices continues, et la configuration géométrique ambiguë créée par ces illusions.

### 5.1. La perception directe de l'espace

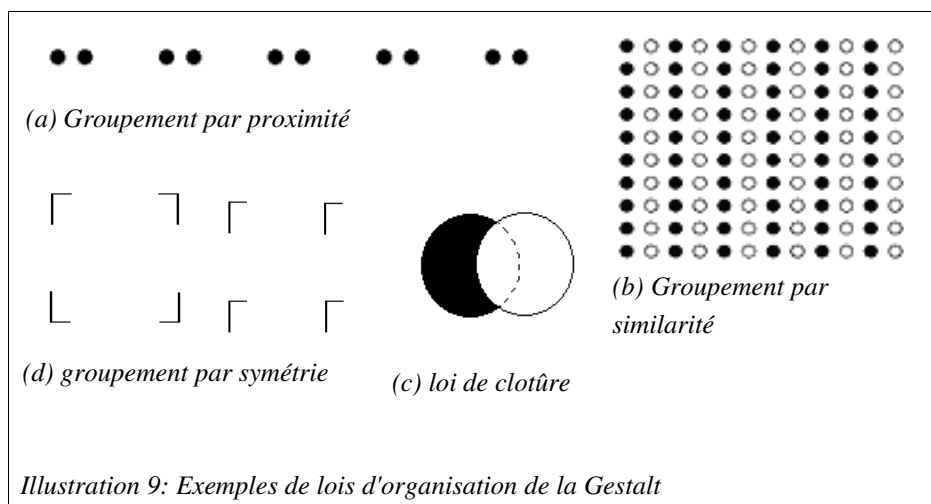
L'approche *écologique* ou *psychophysique* de Gibson, Rock ou Shepard, dans les années 70-80, repose sur la construction du percept à partir de l'expérience avec le monde, les propriétés des objets qui le composent et les relations qu'ils entretiennent. Toutes les informations nécessaires à la perception seraient présentes dans l'environnement, et l'observateur n'aurait besoin que de saisir les informations pertinentes, grâce notamment à sa faculté de se mouvoir et d'observer les conséquences sensorielles de ses mouvements. La perception serait ainsi le fruit de l'internalisation des propriétés du monde réel, des « règles » de structuration de l'espace, appelées également *affordances*, qui autoriserait l'*inférence* de propriétés ou de comportements particuliers. La notion de distance, par exemple, peut être objectivée au travers de la taille de l'objet sur la rétine : plus

celle-ci est petite, plus l'objet est distant. Les phénomènes d'illusion résulteraient d'un conflit entre ces schémas d'organisation, ou ces méthodes spécifiques de traitement de l'information sensorielle liée à l'expérience du corps et de l'espace, permettant d'identifier des *invariants perceptifs*, et une situation particulière, non conforme ou ne se prêtant pas à de telles analyses. Dans ce cas, le sujet tenterait de construire un percept le plus en accord avec les règles de structuration de l'espace perceptif déjà connues. Pour Shepard, la perception constitue une « hallucination utile » invoquant des procédures d'inférences inconscientes, qui pourraient se trouver prises à défaut dans le cas de configurations géométriques n'obéissant pas aux règles structurelles internalisées.

Cette notion de construction du percept en relation avec notre expérience du monde, et plus généralement d'une *perception active*, sous-tend également une implication plus forte de l'action en comparaison de simples mécanismes passifs de traitement de l'information sensorielle : notre interprétation du monde réel résulterait non pas des capacités discriminatoires de nos capteurs sensoriels, mais plutôt de la variation des propriétés des objets en fonction de nos interactions sensorimotrices avec ceux-ci. Selon l'approche écologique, c'est l'activité motrice – i.e. nos interactions avec l'environnement et les objets de la réalité – qui permet de structurer l'espace perceptif : la manière dont le sujet se déplace dans l'espace tridimensionnel et manipule les objets situés dans cet espace, en relation spatiale directe avec le corps du sujet, détermine et façonne sa vision du monde.

### 5.1. Les lois d'organisation selon la Gestalt

Selon la conception gestaltiste, la perception d'un objet serait le fruit de deux composantes inextricables, liées aux états de conscience de l'individu : le *fond* qui correspond au produit d'associations cérébrales, et la *forme* qui serait la résultante de l'activité du sujet. Selon cette approche, la forme est structurante et non pas structurée, et la théorie se construit à partir d'expériences dans le domaine de la perception, l'expérience des illusions perceptives constituant une façon parmi d'autres de percevoir le réel. La perception est ainsi vue comme une activité particulière répondant à des *lois d'organisation* (cf. figure 9), permettant de définir, ou plutôt de



faire émerger, une « bonne forme », c'est-à-dire une entité stable :

- la *loi de proximité*, selon laquelle les éléments proches sont groupés ensemble ;

- la *loi de similarité*, selon laquelle des éléments distincts qui se ressemblent sur une certaine dimension (e.g. la couleur, ou le contraste) sont groupés ensemble ;
- la *loi de symétrie*, selon laquelle les éléments symétriques sont groupés ensemble ;
- la *loi de continuité*, qui tend à préserver la continuité dans l'image plutôt qu'à favoriser les transitions brusques ;
- la *loi de destin commun*, qui tend à grouper ensemble des éléments se déplaçant ensemble selon une même direction ;
- la *loi de clôture*, selon laquelle les figures ont tendance à être vues comme des contours fermés plutôt qu'ouverts.

Les éléments constitutifs de la forme globale seraient ainsi groupés selon leurs relations : les éléments proches spatialement, ou partageant une même orientation, ou une même couleur auraient tendance à être associés, tandis que ceux différant sur ces dimensions seraient plutôt ségrégués et considérés comme définissant des figures, ou formes, séparées. De nombreuses illusions géométriques, i.e. faisant intervenir des relations spatiales entre les éléments de l'image, peuvent s'expliquer selon cette approche, dans laquelle *le tout est différent de la somme des parties*.

Cette approche de la perception a été et continue d'être particulièrement influente dans les théories générales de la compréhension de l'esprit humain. Ce n'est pas l'environnement qui agit sur l'individu mais l'individu qui organise et structure son environnement.

## 5.2. La (re)construction du réel dans notre cerveau

Ces lois d'organisation seraient susceptibles d'être instanciées au sein de notre système nerveux grâce aux propriétés des neurones visuels lors de l'analyse des propriétés locales d'une image, et aux mécanismes d'interaction entre ces derniers lors de l'intégration de ces parties constitutives en un ensemble global. En effet, il a été montré que les neurones sont sensibles à des contours orientés, et tendent à être coactivés lorsque certaines parties de l'image partagent les mêmes propriétés d'orientation, de contraste ou de courbure. Ces « analyseurs de contour » pourraient parfaitement assurer le traitement et l'identification des régularités de l'image, définissant une « bonne forme » telle que définie par la conception gestaltiste, c'est-à-dire obéissant aux lois de proximité, de symétrie, etc. Il existerait par ailleurs des détecteurs de mouvement sensibles à une direction particulière de mouvement, qui pourraient, au travers de la synchronisation de leurs activités neuronales, assurer l'analyse de mouvements locaux selon des trajectoires plus ou moins linéaires (loi de destin commun).

De nombreux *modèles connexionnistes*, reposant sur des réseaux de neurones formels contraints par des propriétés comparables à celles des neurones biologiques, ont par ailleurs permis de montrer qu'il est possible de simuler ces expériences illusives en utilisant des propriétés d'intégration et de segmentation de la scène perceptive répondant aux lois d'organisation de la bonne forme.

Enfin, la variabilité inter-individuelle du point de vue de l'interprétation des illusions pourrait être expliquée par le fait que, malgré une organisation générale du cerveau et des mécanismes comparables de traitement de l'information sensorielle, chacun se distingue du point de vue de ses apprentissages perceptifs et de son expérience du monde réel, et posséderait ainsi une sensibilité propre aux expériences illusives.

## Références

- Bruce, V., & Green, P. (1993). *La perception visuelle. Physiologie, psychologie et écologie*. Presses universitaires de Grenoble.
- Delorme, A. (1982). *Psychologie de la Perception*. Ed. Vigot.
- Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt psychology*. New York: Harcourt Brace.
- McAdams, S., Bigand, E. (1994). *Penser les sons : Psychologie cognitive de l'audition*. Presses Universitaires de France.
- Ninio, J. (1996). *L'empreinte des sens*. Ed. Odile Jacob.
- Shepard, R. N. (1992). *L'œil qui pense*. Ed. du Seuil.