

Document d'accompagnement



Exposition
ILLUSIONS
ÇA TROMPE ÉNORMÈMENT !

6
FÉVRIER
au
5
2010
SEPTEMBRE

**MUSÉUM
D'ORLÉANS**

6, rue Marcel Proust-45000 Orléans
02 38 54 61 05 - museum@ville-orleans.fr
Tous les jours de 14h à 18h sauf jours fériés

UNIVERSCIENCE
MUSEUM
le Loiret
Région Centre
ORLÉANS

The poster features a central silhouette of a butterfly whose wings are shaped like the profile of a human face. The entire design is set against a blue background with a decorative border of yellow stars. At the bottom, there are several logos including 'UNIVERSCIENCE', 'MUSEUM', 'le Loiret', 'Région Centre', and 'ORLÉANS'.

Pour réserver

02 38 54 61 05

Réservation par créneau d'une heure pour une classe
Du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 14h à 18h

Entrée gratuite pour les scolaires

Pour nous contacter

clarisse.martinez@ac-orleans-tours.fr

Professeur de SVT missionnée par la DAAC pour le 2nd degré

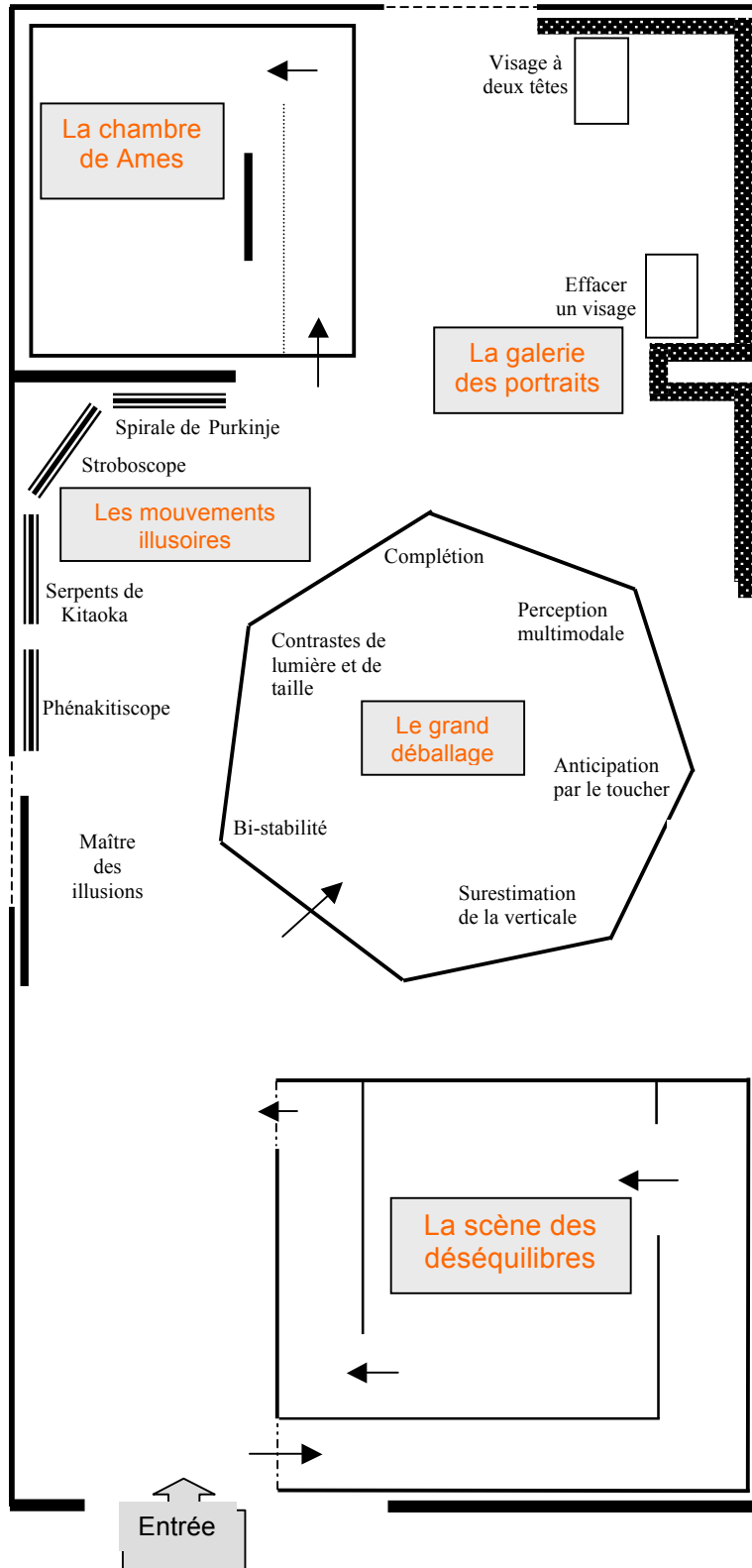
helene.valla@ac-orleans-tours.fr

Professeur des écoles et personne ressource sur les musées d'Orléans, 1^{er} degré

Un livret pédagogique est disponible sur demande à l'accueil.

Les réponses aux questions sont sur le site du Palais de la découverte :

www.palais-decouverte.fr/.../Livret_illusions_college_lycee.pdf



TEXTE D'ACCUEIL

Les expériences qui vous attendent risquent de bousculer vos sens et votre cerveau car une illusion naît de nos sens mais c'est dans notre cerveau qu'elle s'élabore. Il interprète ce que nous voyons, sentons, entendons... et se trompe.

Vous verrez qu'il y a (presque) toujours une explication à ces phénomènes. Les comprendre peut nous aider à éclairer les mécanismes de notre perception.

Vous verrez aussi que nous vivons au quotidien toutes sortes d'illusions sans nous en rendre compte.

Certaines de ces expériences pourront vous remuer fortement, d'autres moins. Chacun réagit selon son âge, sa culture, sa mémoire.

Bonne visite !



Vue générale de l'exposition, Muséum d'Orléans

LES SENS DES CORPS

L'équilibre et le mouvement nécessitent l'association de trois sens.

○ La proprioception

Elle renseigne sur la position et les mouvements des différentes parties de notre corps les unes par rapport aux autres (récepteurs musculaires et articulaires) ainsi que sur la pression et les frottements exercés sur les membres (récepteurs cutanés).

Sans elle, on perdrait notre stabilité et le contrôle de nos gestes. On ne saurait plus où se trouvent nos membres, à moins d'aller les chercher avec les yeux. On perdrait jusqu'à la sensation d'avoir un corps.

Muscles

Capteurs sensoriels : capteurs de force dans les tendons et fuseaux neuromusculaires

Articulations

Capteurs sensoriels : récepteurs articulaires

Peau

Capteurs sensoriels : récepteurs cutanés

○ La perception vestibulaire

Elle renseigne sur la position et les mouvements de la tête (canaux semi-circulaires) et sur ses accélérations (otolithes). Ce qui détermine la position du corps par rapport à la verticale.

Sans elle, on n'aurait plus ni équilibre ni perception de la verticale. On ne pourrait pas tenir debout ou assis sans pencher d'un côté ou de l'autre... à moins de se raccrocher à la verticale perçue par les yeux.

Vestibule dans l'oreille interne

Capteurs sensoriels : canaux semi-circulaires et otolithes

○ La vision

Elle renseigne sur ce qui nous entoure : obstacles, mouvements – les nôtres et ceux qui animent notre environnement. Elle permet d'anticiper et d'ajuster nos gestes et postures, en particulier dans les situations d'instabilité.

Sans elle, le sens de l'équilibre et du mouvement n'est pas fondamentalement atteint. Mais nos gestes et la perception de la position de nos membres perdent en précision.

Œil

Capteurs sensoriels : photorécepteurs

DESEQUILIBRES

A l'entrée à droite

Vous croyez avoir 5 sens ? C'est sans compter les sens cachés du corps ; ceux de l'équilibre et du mouvement. Ils gouvernent chacun de nos gestes et notre position dans l'espace. Ils sont si inconscients qu'on n'y prête pas attention mais ils sont vitaux. Ici, des illusions très physiques mettent ces sens en jeu... Quitte parfois à chahuter vos sensations. Vous verrez que « le sens du corps » fonctionne grâce à un trio d'informateurs : les systèmes visuel, vestibulaire, proprioceptif et qu'ils ne sont pas toujours d'accord...

La pièce penchée

Le visiteur traverse des couloirs étranges puis entre dans une pièce entièrement penchée : murs, sol, mobilier, ... sont inclinés dans la pente de cette pièce. Sa traversée s'avère difficile, le visiteur n'est pas à l'aise : il voit une pièce où tout lui semble « droit » tandis que son corps lui indique qu'il est penché. La gêne que le visiteur a pu percevoir est due à une contradiction entre des informations arrivant depuis nos organes sensoriels et la connaissance que nous avons du monde. Notre cerveau traduit ce conflit en émettant un message d'alerte..



Vue intérieure de la « maison penchée », Muséum d'Orléans

La tour de Pise

Penchée à 5,5 %, la tour peut provoquer chez le visiteur un malaise encore plus fort que notre pièce penchée à 8 %. Gravier et redescendre les 293 marches aux inclinaisons variables est un exploit physique qui peut donner le tournis et le vertige, même à ceux qui y sont peu sensibles. Les rares personnes que cette expérience éprouvante ne perturbe pas, ce sont les guides : ils y sont habitués.



Un problème de verticales

Nous vivons dans un monde régi par la gravité : un liquide coule droit, une corde pend droit, les immeubles sont droits. Ces repères nous permettent d'estimer une verticale visuelle.

D'habitude, cette verticale concorde avec celle perçue par le corps (systèmes proprioceptif et vestibulaire, sensibles à la gravité).

Il est assez rare de rencontrer des situations où ces verticales se contredisent. Notre pièce penchée est un trucage. Et la tour de Pise, un accident.

GRAND DEBALLAGE

Au milieu de la salle

Ces malles débloquent une collection d'illusions à explorer.

Yeux, mains, oreilles peuvent jouer des tours ! A moins que ce ne soit votre cerveau... Lui qui cherche toujours à rendre cohérente notre perception du monde, croise ici des situations qui le conduisent à faire de mauvais choix, des compromis ou à exagérer.



Malle Complétion, « la tache qui dévoile »

o Malle « au doigt et à l'œil » (*surestimation de la verticale*)

Voir le « L »

On ignore encore pourquoi la ligne verticale nous paraît, à l'œil, plus longue que l'horizontale. Ce phénomène de la perception visuelle reste un point d'interrogation. Les scientifiques avancent différentes hypothèses, mais aucune théorie ne fait encore l'unanimité.

Toucher le « L »

Dans ce cas, l'erreur de perception a une explication admise : le mouvement que nous faisons pour mesurer la ligne verticale mobilise plus de muscles et d'articulations que pour mesurer l'horizontale. Le cerveau reçoit donc davantage d'informations sensorielles. Il interprète cette plus grande quantité d'informations par une plus grande dimension de la ligne explorée.

Nous surestimons les verticales.

Ce phénomène est commun à la perception visuelle et à la perception tactile. Mais il n'a sans doute pas la même origine. Les scientifiques ont pu l'expliquer pour le toucher... mais pas encore pour la vision. La recherche sur la perception est en constante évolution !

○ Malle anticipation

Soulever ces deux cylindres

Quand on soulève le petit cylindre, le cerveau est informé de son poids (par des capteurs dans notre bras). Il estime donc que le grand, qui ressemble au petit, est bien plus lourd. Et il prépare le geste suivant – soulever les deux cylindres – selon le poids qu’il a évalué. L’erreur est telle que nous croyons même que les deux réunis sont plus légers que le petit, ce qui est impossible. En revanche, ce geste aurait été parfaitement adapté si le grand cylindre n’avait pas été creux !

Descendre un escalier

On dévale un escalier “sans y penser”. Pourtant, le cerveau est formidablement actif ! Il anticipe chacun de nos gestes en fonction de la hauteur des marches, il commande nos jambes et la position de notre buste pour assurer notre équilibre... Mais attention, dans la pénombre ou la tête dans les nuages, si on ne voit pas qu’on est arrivé en bas, gare à la chute !

Dans les deux cas, le cerveau anticipe nos mouvements.

Il utilise une foule d’informations pour programmer chacun de nos gestes. Les informations captées par nos sens le renseignent en permanence sur notre environnement. Le cerveau les analyse et les compare avec celles qu’il a déjà mémorisées pour anticiper nos mouvements afin qu’ils soient adaptés à la situation qui se présente à nous.

○ Malle Complétion

La tache qui dévoile

Logiquement, la tache devrait gêner, voire empêcher la lecture. C’est pourtant le contraire ! Elle nous permet d’imaginer ce qui se cache dessous... à condition de savoir lire et de connaître la langue. Sans la tache, nous ne voyons que des traits abstraits qui n’ont pas de sens.



Les amoureux seuls au monde

Dans une ambiance bruyante, nous parvenons à distinguer ce que nous dit notre interlocuteur... à condition que ce qu’il dit nous intéresse ! Alors nous isolons cette source sonore, même quand elle est plus basse que le bruit alentour. Ce phénomène est joliment appelé “effet cocktail”.

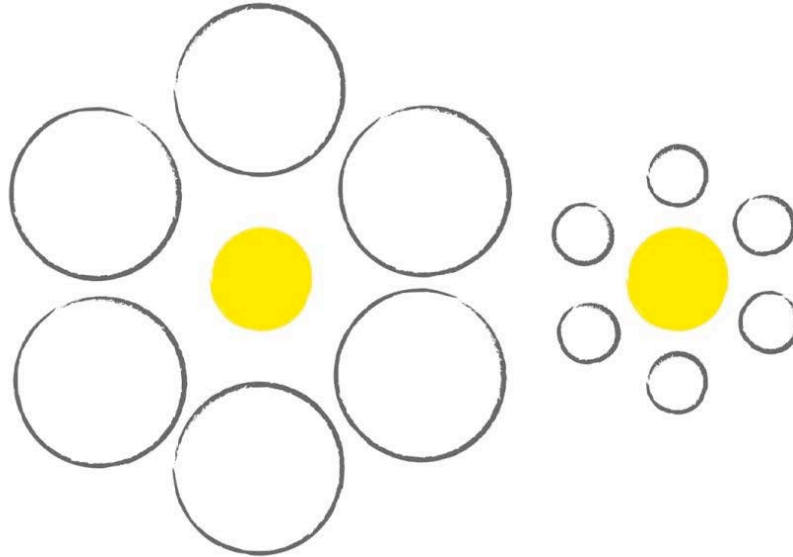
Le cerveau cherche à rendre le monde cohérent.

Nous sommes en permanence confrontés à des situations où l’information est parasitée par des éléments extérieurs – ici, la tache ou les bruits. Dans ces cas, notre cerveau regroupe et analyse les bribes d’information dont il dispose pour former un ensemble cohérent. Les scientifiques appellent complétion ce phénomène, commun entre autres à la vision et à l’audition.

○ Malle contrastes de taille

Les fleurs de Titchener

Le cœur entouré de gros pétales nous semble moins gros que celui qui est entouré de petits pétales. Le cerveau compare la taille du cœur avec la taille des pétales et il amplifie le contraste entre elles. Cette illusion porte le nom de son inventeur, Edward B. Titchener (1867-1927), un psychologue structuraliste américain.



Ce cabriolet de rêve

Cette splendide automobile ressemble comme deux gouttes d'eau à l'original... sauf qu'elle est vingt fois moins grande ! C'est la pièce de monnaie qui trahit sa petitesse.

Notre cerveau tient compte du contexte (ici la pièce) pour évaluer sa taille. Supprimons la pièce... nous n'avons plus aucun moyen de faire la différence entre le modèle réduit et la voiture de rêve.

Le cerveau évalue les tailles par comparaison avec ce qu'il y a autour.

Un objet n'est pas grand ou petit en soi : notre perception de sa dimension est influencée par l'environnement dans lequel il se trouve.

Par ailleurs, le cerveau amplifie les contrastes – ici, les différences de taille. Cela nous permet de mieux identifier les objets. Mais nous constatons que ces procédés ne sont pas toujours infaillibles !

○ Malle bistabilité

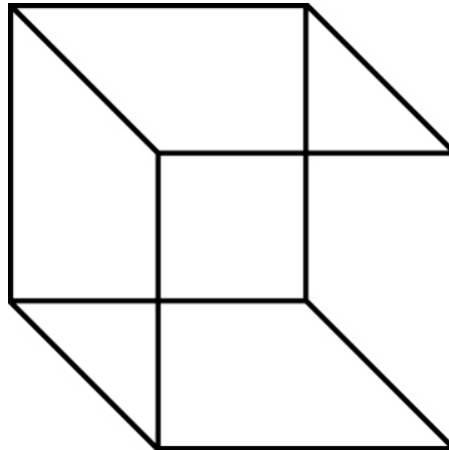
Les losanges en mouvement

Le cache nous empêche de voir qu'il s'agit d'un rouleau imprimé de losanges. Sans cette information, le mouvement est ambigu : il peut aussi bien s'agir de lignes glissant les unes sur les autres. Les deux possibilités sont "à égalité", rien ne nous permet de déterminer la "bonne" solution. Alors notre perception alterne de l'une à l'autre.

Le cube de Necker

Ce célèbre cube a deux originalités. La première est qu'il peut être vu sous deux orientations différentes, la face arrière ayant les mêmes dimensions que la face avant, on ne sait pas laquelle est devant. La seconde est la nature accidentelle de cette découverte.

Son auteur, le géologue Louis Albert Necker, ne dessinait pas un cube, mais la structure d'un cristal cubique... quand il l'a vu changer d'orientation ! C'était en 1832.



Le cerveau admet deux interprétations d'une image ambiguë.

Devant de telles images, le cerveau cherche des indices lui permettant de trancher. S'il n'y en a pas, il passe d'une interprétation à l'autre de façon aléatoire. Ce phénomène s'appelle la bistabilité. Il existe au moins pour deux sens : la vision et l'audition. Heureusement, ce cas est assez rare ; en général le cerveau trouve suffisamment d'indices pour choisir l'interprétation la plus probable.

Les séquences sonores du chercheur

Cette expérience a été élaborée dans le cadre de recherches sur la perception auditive.

Dans la séquence A, la hauteur des notes étant proche, on identifie seule une source.

Dans la B, les hauteurs des notes, bien distinctes, sont perçues comme venant de deux sources.

Dans la séquence C, l'écart entre les notes est intermédiaire : nous les percevons venant tantôt d'une source, tantôt de deux. Ce son ambigu est dit bistable.

Cet extrait de la "Chaconne" de Bach

Un seul violon joue cet extrait de la "Chaconne". Pourtant Bach a écrit ce passage (vers 1720) de façon à donner l'impression que deux violons se répondent.

De nombreux musiciens ont créé de telles polyphonies virtuelles, où un même instrument entrelace plusieurs mélodies. On en découvre dans des chants pygmées, ou encore chez le jazzman John Coltrane, qui tirait de son saxophone des variations de sons inouïes.

Le phénomène de bistabilité

C'est le fait que le cerveau interprète une même information de deux façons différentes.

Ce phénomène se produit lorsque le cerveau ne dispose pas d'indices pour choisir entre les deux interprétations.

Il passe alors de l'une à l'autre, et chacune nous semble aussi "réelle" et aussi stable que l'autre. La bistabilité peut être auditive, comme ici, ou visuelle.

CHAMBRE DE AMES

Au fond à gauche

A l'intérieur de cette pièce intrigante spécialement conçue pour duper notre perception, deux personnes de même taille nous semblent bien différentes ! Cet espace également appelé « chambre de Ames » de nom de son créateur Adelbert Ames Jr (1880-1955). Cet ophtalmologiste américain a utilisé ses connaissances en physique, psychologie et philosophie pour construire cette illusion en 1946.



Scénario

Le visiteur rentre dans une pièce entièrement ouverte frontalement. En se déplaçant dedans, il se voit grâce à un écran grandir ou rapetisser. De-même, les personnes qui sont d'un côté paraissent géantes par rapport à celles qui se trouvent dans le coin opposé.

Principe

La pièce et ses décors sont volontairement déformés de manière à créer un jeu de perspective qui interfère sur l'appréciation des dimensions du visiteur.

La géométrie de la pièce induit un jeu de perspective et de point de fuite qui trompe le visiteur.

Pour que le visiteur estime cette pièce « rectangulaire », les éléments de décor doivent accentuer cet effet. Pour cela, chaque élément représenté fait l'objet d'un travail délicat de mise en perspective. Ils permettent ainsi de fixer des repères trompeurs.

L'influence du vécu dans notre perception de l'espace.

Nous interprétons la taille des objets qui nous entourent en fonction de notre connaissance de l'espace perçu en perspective.

L'illusion est due à un trucage architectural, qui joue sur les perspectives. Du côté où on a l'air grand, le sol est plus haut, le plafond plus bas, et le mur du fond est moins profond. Du côté où on a l'air petit, c'est l'inverse.

PORTRAITS

*Au fond à droite sur les murs
En allant vers le fond*

○ Galerie de portraits

Entrez dans l'intimité d'une galerie de portraits assez étranges. Vous en croiserez des charmants, des revêches, des insensés... Et derrière ces drôles de visages, des illusions aux origines bien différentes ! Amusez-vous à explorer certains mécanismes du cerveau, notamment celui, bien spécifique, de la reconnaissance des visages humains. Laissez-vous surprendre... ou abuser !



Ces images à double sens ont été créées pour que deux interprétations soient possibles. L'artiste part de deux dessins différents. Puis, petit à petit, il les transforme jusqu'à les fondre en un seul. Cette image ambiguë est dite bistable.

L'armature du bouchon de champagne

Ce monsieur tient l'armature par la languette, il la regarde fixement sur un fond clair en fermant un œil... et soudain, le petit rond du fond semble être passé devant le grand ! Cette inversion n'est possible que parce que le cerveau ne trouve pas d'indices (une ombre, un volume) et ne peut décider si le petit rond est devant ou derrière. Testez cette curieuse illusion chez vous !

L'ambiguïté

Nous sommes entourés d'images ambiguës que le cerveau peut interpréter de deux façons. Si aucun indice ne lui indique la "bonne" interprétation, nous voyons l'une ou l'autre en alternance et de façon aléatoire. Ce phénomène est appelé bistabilité.

Il arrive que face à une image bistable, nous nous fixions sur une interprétation, et ayons le plus grand mal à voir la seconde. Question d'âge, de sexe, et de culture...

L'admirateur de Marilyn

A force de regarder la bouche verte de Marilyn, son fan fatigue les cellules de sa rétine sensibles au vert. Quand il fixe ensuite le blanc (qui stimule toutes les cellules sensibles aux couleurs), les cellules fatiguées ne fonctionnent plus. Seules celles réceptives aux autres couleurs "travaillent". On voit donc un mélange de ces autres couleurs : une bouche magenta.

Ce même mécanisme de vision des couleurs agit pour le reste du visage : nous voyons les parties noires et blanches du visage en négatif.



Le chirurgien qui opère

Le chirurgien voit surtout du rouge, celui du sang et des organes. Dans sa rétine, les cellules sensibles au rouge sont stimulées jusqu'à saturation. Le vert de sa blouse et du tissu qui entoure la zone opérée repose ses yeux, car alors seules les cellules sensibles au vert sont activées. Cela permet aux cellules du rouge une régénération nécessaire. Sinon il finirait par ne plus voir grand-chose !

Ces deux messieurs saturent leurs cellules photoréceptrices.

Des cellules saturées

Notre système visuel possède des cellules qui captent les informations de couleurs et de luminosité. Elles ont un seuil de saturation : quand elles sont stimulées trop longtemps, elles ne fonctionnent plus aussi bien.

Pendant un court instant (avant qu'elles retrouvent une activité normale), une image consécutive peut apparaître, comme dans l'illusion de Marilyn.

Ce phénomène est appelé persistance rétinienne.

Des portraits trafiqués

On perçoit un visage (à l'endroit) comme un tout, et non trait par trait.

Mais devant ces portraits à l'envers, le "tout" n'est plus visible et on s'arrête principalement sur les yeux et la bouche. Leur analyse n'ayant rien de choquant, on ne détecte pas que les photos sont trafiquées.

En revanche, dès qu'on les remet dans le bon sens, le trucage saute aux yeux.



La prosopagnosie

Il y a des gens qui ne reconnaissent pas les visages !

Ni le leur dans un miroir, ni celui de leurs parents ou amis. Pour les identifier, ils s'aident du son de la voix ou de détails : coiffure, lunettes, vêtements, etc.

Ce trouble appelé prosopagnosie est dû à une lésion de la région du cerveau spécialisée dans la reconnaissance des visages.

Le cerveau réserve un traitement particulier à la reconnaissance des visages.

A priori, rien de plus banal et naturel que de reconnaître le visage des gens proches. Pourtant, cette fonction met en jeu un processus spécifique, qui n'est pas le même que pour les objets.

Le système visuel commence par appréhender le visage dans sa globalité. C'est dans un second temps qu'il détaille certains traits caractéristiques, comme les yeux et la bouche

○ Le visage effacé

Quand un œil regarde le visage immobile tandis que l'autre voit le geste de la main, l'image fixe disparaît. Cette illusion est due à une caractéristique du système visuel : la perception du mouvement est prioritaire par rapport à celle des formes et des couleurs.

On pense que les yeux et la bouche restent visibles parce que ce sont les traits les plus importants d'un visage et qu'ils sont plus contrastés que les joues par exemple.

Le "truc" de l'illusionniste

On ne l'a pas quitté des yeux un seul instant, et pourtant il a réussi à dissimuler la pièce qu'il tenait à la main !

Le magicien nous livre un de ses "trucs" : pour nous cacher un geste qu'il ne veut pas qu'on voie, il le masque en exécutant un autre geste plus rapide et plus ample, qu'on perçoit en priorité. Lui aussi utilise les mécanismes du système visuel pour mieux nous illusionner !

Le mouvement est perçu en priorité

Le cerveau fait une hiérarchie parmi les informations : un mouvement est un message perçu prioritairement, avant la couleur, la forme, la direction...

Cette caractéristique est une conséquence de l'évolution. Pour l'être humain (et pour l'animal), le mouvement est lié à des fonctions vitales : se protéger, se nourrir, se reproduire. D'où l'intérêt de lui donner la priorité.

○ Portraits émotions

Nos deux héros

A observer ces portraits, impossible d'imaginer qu'ils ont une expression différente dans l'autre sens. Leurs visages expriment une émotion que nous comprenons. Pourquoi aller chercher plus loin ? Le cerveau analyse les informations en fonction de ce qu'il connaît du monde. Il n'y a aucune raison d'aller voir ce qu'expriment les têtes à l'envers.

Des smileys

Trois coups de crayon suffisent pour symboliser la joie, la colère, la peur, la surprise... Une fois le contour de la tête dessiné, il suffit de quelques traits schématisant les yeux, la bouche et les sourcils pour que nous puissions identifier une foule d'émotions. Pratique pour envoyer un message silencieux... et pourtant très parlant !

L'être humain reconnaît très vite les expressions d'un visage.

Le cerveau possède une région spéciale dont l'un des rôles est d'analyser les émotions exprimées par un visage.

Dès la naissance, nous apprenons à repérer la tendresse ou la contrariété sur le visage de ceux qui nous sont proches. Ces informations se fixent dans notre mémoire. Cela nous permet, par la suite, d'identifier instantanément l'humeur d'un visage.

○ Masque de Bernicus

Le masque est présenté de façon à laisser planer une ambiguïté. On croit le voir en volume car le cerveau a mémorisé que les visages sont en relief – qui n'a jamais vu un visage en creux ? En effet, voir, ou plutôt interpréter les images, découle (entre autres) de l'expérience. L'illusion vient de ce que le cerveau applique un raisonnement habituel à une circonstance exceptionnelle.



Le masque de Bernicus, Muséum d'Orléans

Des ronds en creux ou en relief

Les ronds de gauche vous paraissent en relief et ceux de droite en creux ? C'est une question d'éclairage et d'ombre ! Pour le cerveau, la lumière vient habituellement d'en haut (le soleil, la lune, les réverbères...). Il reconstitue les reliefs en fonction de la position des ombres. Maintenant, amusez-vous à regarder ces ronds en imaginant que la lumière vient du bas... Surprenant, non ?

Pas toujours évident d'interpréter les reliefs !

Notre perception des reliefs dépend beaucoup de la "bibliothèque de souvenirs" que le cerveau s'est constituée. Il reconnaît un objet et son relief en comparant son apparence avec la représentation qu'il a déjà en mémoire. C'est pourquoi l'image d'un visage s'impose en volume avec tant de vigueur. Dans des cas moins évidents que les ronds, le cerveau cherche la source de la lumière pour interpréter les reliefs.

○ La coiffeuse chimère ou le visage à 2 têtes

Cette expérience se fait à deux. Chacun se met d'un côté du miroir... et un nouveau visage va apparaître !

La jonction se fait au niveau du nez. Qui est cet inconnu ?

Vous ne vous reconnaissez pas dans cet étrange visage ?

Pourtant, vous connaissez bien les deux moitiés qui le composent !

Mouvements illusoires

A gauche en allant vers le fond

Savez-vous que le cinéma est une illusion de mouvement ?

Avez-vous déjà vu une peinture qui a l'air de bouger toute seule ?

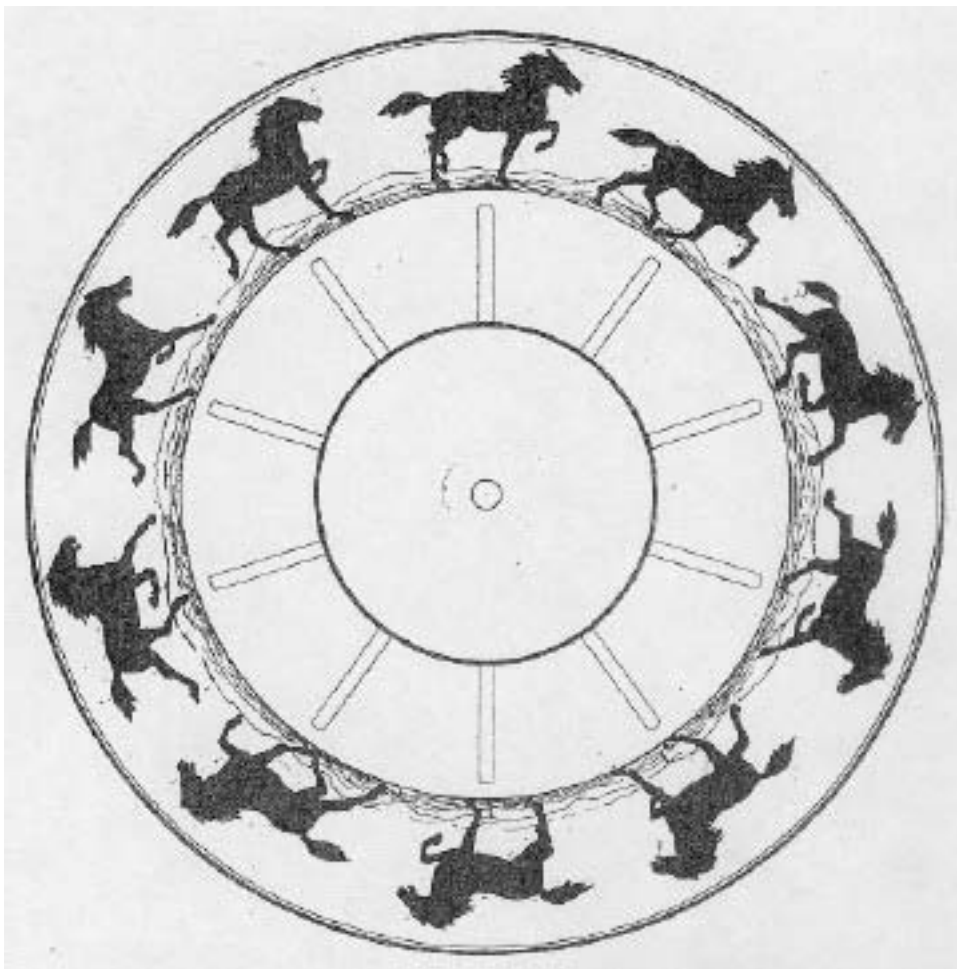
Eh oui, nous pouvons voir du mouvement là où il n'y en a pas. C'est l'ensemble du système visuel (oeil + cerveau) qui participe à ces illusions de mouvement.

Glissez-vous dans les coulisses de ces phénomènes spectaculaires...

o Le phénakistiscope

C'est la première machine à donner l'illusion du mouvement à partir d'images fixes. Son inventeur, Joseph Plateau, a eu un double coup de génie : faire tourner les images et les intercaler de noirs. C'est l'espace entre deux fentes qui crée un noir entre deux images. Sans ces noirs, l'œil et le cerveau n'ont pas le temps d'analyser les images, c'est pourquoi nous ne voyons qu'un flou de gris.

- Joseph Plateau (1801-1883) est l'inventeur du phénakistiscope. Physicien et mathématicien, il s'est passionné pour l'étude de notre système visuel. Ça lui a coûté cher : à trop fixer le soleil pour tester les réactions de l'œil, il est devenu aveugle.
- Le phénakistiscope est né en 1832. Ce jouet scientifique est le tout premier ancêtre du cinéma. Le mot vient du grec — phenax -akos : " trompeur ", et skopein : " examiner ".
- Il faut 24 images pour créer une seconde de dessin animé. Heureusement, cela ne signifie pas qu'il faut 24 dessins différents. En général, 12 dessins suffisent, car chacun est utilisé deux fois. Certains créateurs de mangas sont encore plus économes : ils font 6 dessins qu'ils répètent quatre fois !



Le dessin animé

Un dessin animé est d'abord une série de dessins. Ils sont reproduits sur une pellicule, et projetés sur l'écran à la vitesse de 24 images par seconde. C'est alors qu'ils s'animent sous nos yeux. Mais cela ne fonctionne que grâce à l'obturateur (une petite pièce dans le projecteur) qui insère un bref écran noir entre les images.

C'est exactement le même principe que le phénakistiscope !

Sans les noirs, nous verrions flou.

Nous ne voyons pas ces noirs très brefs insérés entre les images. Le cerveau les interprète comme une non-information. Mais sans eux, les images défileraient trop vite.

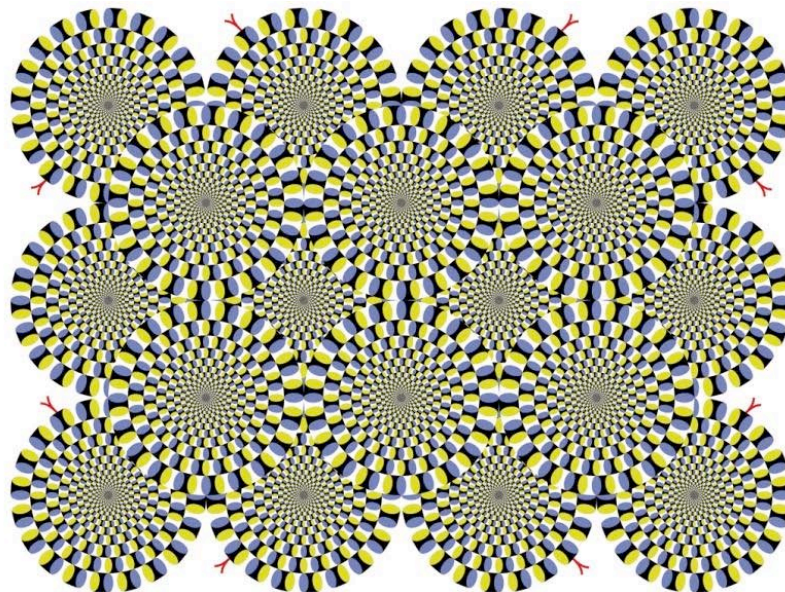
Car il faut à l'œil un temps pour les capter, et au cerveau un temps pour les interpréter. C'est pourquoi les projecteurs sont munis d'un obturateur qui insère les noirs grâce auxquels nous voyons net.

○ Les serpents de Kitaoka

Qui est Akiyoshi Kitaoka ? Professeur en psychologie à Kyoto, ce chercheur teste des mécanismes visuels à travers les illusions. Les images qu'il construit sur ordinateur sont célèbres pour leur beauté, même si lui préfère qu'on les considère comme le résultat de ses expériences scientifiques.

Réputé pour ses illusions d'optique hallucinantes, le professeur Kitaoka utilise ici la répétition de quatre couleurs aux luminosités différentes pour produire un mouvement illusoire. Lorsque ces variations de luminosité sont captées par la vision périphérique, le cerveau les interprète comme un mouvement.

Ce n'est pas le cas pour la vision centrale : si l'on fixe un seul serpent, il ne bouge plus... pourtant ses voisins continuent à s'enrouler.



Des scientifiques en congrès

L'un de ces très sérieux chercheurs a gagné le concours de la meilleure illusion lors du Congrès international de chercheurs en perception visuelle. Certains d'entre eux consacrent leurs loisirs à élaborer des illusions spectaculaires. Ils entremêlent science, imagination et talent pour "jouer" avec les mécanismes de la vision, les déjouer et nous piéger !

Pour ces chercheurs, les illusions mettent en lumière quelques énigmes de la perception. Leur exploration permet de mieux comprendre certains fonctionnements du cerveau encore mal expliqués. Comme d'autres techniques d'investigation, les illusions peuvent être un outil de travail pour les scientifiques qui s'intéressent aux neurosciences : biologistes ou psychologues, par exemple.

○ Le stroboscope

La balle et le stroboscope

L'éclairage stroboscopique modifie notre perception du mouvement réel de la balle, constant et régulier. C'est la fréquence des flashes qui détermine ce que l'on voit. Quand le flash éclaire la balle avant qu'elle n'ait effectué un tour complet, on a l'impression qu'elle recule. Quand il l'éclaire plusieurs fois avant qu'elle n'ait bouclé un tour, on voit plusieurs balles. Et quand la fréquence des flashes devient égale à celle de la balle, elle paraît immobile.

Le réglage d'une hélice d'avion

Avec une lampe stroboscopique, on peut régler avec une extrême précision la vitesse de rotation de l'hélice d'un avion – impossible à évaluer à l'œil nu.

Il faut d'abord régler la fréquence des flashes en fonction de la fréquence de rotation de l'hélice que l'on veut obtenir. Puis on augmente ou on ralentit la vitesse de l'hélice jusqu'à ce qu'elle paraisse immobile. Sa vitesse est alors parfaitement réglée.

L'effet stroboscopique

Un stroboscope est une lampe qui émet des flashes de lumière à intervalles réguliers, dont on peut varier la fréquence. Il crée une sorte d'arrêt sur image sur des mouvements trop rapides pour l'œil. Cela permet de les étudier plus facilement, et de procéder à des réglages précis, comme pour l'hélice.

Autre usage, plus spectaculaire : en boîte de nuit, il rend les mouvements des danseurs saccadés, irréels comme dans un rêve.

○ La spirale de Purkinje

L'illusion de voir le lion bouger est la conséquence du mouvement de la spirale. Lorsqu'on la quitte des yeux, un effet de "mouvement inverse" s'applique au lion : on a l'impression de le voir avancer.

Quand on fait l'expérience avec un œil sur la spirale puis l'autre sur le lion, l'illusion fonctionne aussi. Cela signifie qu'elle ne naît pas dans l'œil, mais dans le cerveau.

La cascade

Peut-être avez-vous déjà fixé longuement, et d'assez près, la chute d'une cascade. Au moment où le regard se déporte ailleurs, la sensation fugace de mouvement inverse se déclenche. Dans la vie quotidienne, cette illusion se produit quand nous fixons quelque chose qui bouge toujours de la même façon et dans le même sens : les pales d'un ventilateur, ou le paysage qui défile depuis un train...

L'effet "mouvement inverse"

Dans le cerveau, il y a différents groupes de neurones sensibles aux mouvements ; chacun est spécialisé dans une direction. Quand un groupe est fortement stimulé, son activité augmente. A l'arrêt de la stimulation, il est fatigué et se met au ralenti. Du coup, l'activité du groupe sensible à la direction opposée devient prépondérante.

En résumé : la baisse d'activité des uns fait ressortir l'activité des autres. C'est ce qui provoque l'illusion du mouvement inverse.

LES MAITRES DES ILLUSIONS

Des personnes confrontées à des illusions dans leur vie quotidienne ou professionnelle témoignent dans un entretien filmé. Elles expliquent comment elles utilisent, exploitent ou « maîtrisent » les illusions. Il y a donc 4 entretiens qui sont présentés lors de séquences vidéo de quelques minutes.



Vieillir en un clic : une illusion au service de la gendarmerie

Aimé Conigliaro, Adjoint au chef du département d'Anthropologie de l'Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale (IRCGN)

Durée du film : 3 minutes

Illusions : dangers en vol !

Professeur Henri Marotte, Directeur de la Capacité de Médecine Aérospatiale de Paris - Université Paris 5 et le Capitaine de frégate Hervé Hamelin, Pilote de chasse de la Marine nationale.

Durée du film : 5 minutes

Trucages vidéo et illusions

Philippe Masson

Vidéaste passionné de trucages vidéo

Durée du film : 3 minutes

L'illusion en spectacle

Matthieu Sinclair et Sébastien Clergue, illusionnistes

Durée du film : 5 minutes

EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES

Ecole maternelle et primaire

- Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'homme [...] Leur étude contribue à faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part.

BO hors série n° 3 du 19 juin 2008

Collège

- **SVT 4^{ème}** Relations au sein de l'organisme : la communication nerveuse
- **Sciences Physiques 5^{ème} et 4^{ème}** optique
- **Histoire des Arts** les illusions d'optique
- **Arts plastiques** : *Nadine Mazier, professeur d'arts plastiques et missionnée au musée des Beaux Arts* :
 - 5^{ème} "Images, oeuvre et fiction"
 - 4^{ème} "Images, oeuvre et réalité"
 - 3^{ème} "L'espace, l'oeuvre et le spectateur"

En 5e, puis en 4e, c'est l'image sous toutes ses formes qui est objet d'étude et d'expérience.

En 3e, on s'intéressera plus aux modes de présentation et de représentation de l'espace, à la perspective et ses limites ainsi qu'à la perception de l'espace.

Les illusions d'optique sont une des modalités de production des images. Elles mettent en jeu des notions d'espace et de perception visuelle: les formes, lignes et couleurs, la lumière, les effets de perspective, les impressions de mouvement, le rapport du plein et du vide, le rapport de la forme et du fond, la persistance rétinienne.

Pistes de travail avec les élèves : Etudier ces illusions pour mieux comprendre comment elles sont construites et comment elles fonctionnent. Mettre en oeuvre, associer certaines de ces illusions d'optique dans une production personnelle. En concevoir une ou en modifier une à partir des illusions d'optique étudiées.

Lycée

- **SVT et physique-chimie 1^{ère} L** : la représentation visuelle du monde
- **SVT 1^{ère} ES** : la communication nerveuse
- **SVT 1^{ère} S** : La part du génotype et la part de l'expérience individuelle dans le fonctionnement du système nerveux
- **Sciences physiques 1^{ère} S** : optique, conditions de visibilité d'un objet
- **Arts appliqués**

BIBLIOGRAPHIE ET SITOGRAPHIE

Livres jeunesse

Daniel PICON, *Illusions d'optique*, éditions Mango, 2004

Martin GARDNER, Gilbert FORD, Marie PIERONI, *Le grand cirque des illusions*, éditions Fleurus, 2009

Denys PRACHE, Claude LAPOINTE, *Les plus belles illusions optiques*, éditions circonflexe, 2001 , à partir de 8 ans

Al SECKEL, *La grande illusion d'optique*, éditions Fleurus, 2007

Joan STEINER, *Trompe-l'œil junior*, éditions Circonflexe 2000, à partir de 3 ans

Walter WICK, *Mon œil ! Jeux d'optique*, éditions millepages 1998, à partir de 9 ans

Charline ZEITOUN, *Mes premières illusions d'optique*, éditions Millepages, 2007, à partir de 5 ans

Marjorie PRICEMAN, *Impossible Marva*, éditions Circonflexe, 2002, à partir de 7 ans

Angels NAVARRO, Sonsoles LLORENS, *Regarde, Regarde : illusions d'optique*, éditions Bayard jeunesse, 2009

Revue

- Pour la Science hors série n°51 2003, *Les illusions des sens*
- Cerveau et psychologie hors série août 2009, *Illusions des pièges pour le cerveau*
- Science et Vie junior hors série n°51, 2003, *L'œil et la cerveau*
- Science et Vie junior hors série n°62, 2005, *Des illusions dans tous les sens*
- Sciences et Vie junior n°238 juin 2009 *Les illusions d'optique*

Sites internet

www.palais-decouverte.fr

<http://ophtasurf.free.fr/illusion.htm>

<http://illusions.5sens.fr/>

<http://www.illusions-optique.fr/>

www.illusioncontest.neuralcorrelate.com