



## LES ILLUSIONS D'OPTIQUE

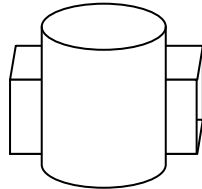
*Les impressions lumineuses reçues par l'œil sont transmises au cerveau. Mais celui-ci les interprète parfois de façon inexacte.*

**Les erreurs du cerveau ou des cellules de la rétine, dans l'interprétation des impressions lumineuses, conduisent aux illusions d'optique.**

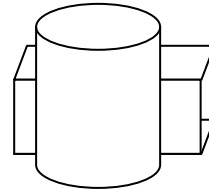
**On peut les regrouper en quatre catégories : les illusions sur les couleurs, les illusions sur les formes, les illusions sur les distances et les illusions sur les objets.**

### La vision binoculaire

C'est la vision obtenue par les deux yeux. Le cerveau reçoit deux informations différentes : l'une de l'œil droit et l'autre de l'œil gauche. C'est ce qui lui permet d'interpréter le relief d'un objet.



Vision de l'œil gauche



vision de l'œil droit

### Illusions dues aux cellules de l'œil

Les cellules de la rétine, lorsqu'elles ne reçoivent plus de lumière, continuent d'envoyer des signaux au cerveau, pendant un dixième de seconde. Il y a persistance de l'impression lumineuse. Le cinéma utilise cette persistance.

### Illusions dues au cerveau

Certaines confusions au niveau des distances sont dues aux lois de la [perspective](#) auxquelles nous sommes habitués. (fig 11)

Le cerveau peut « compléter » des images partielles (fig 8). Il apprécie les couleurs en tenant compte des contrastes. (fig 1).

En se fatiguant, l'œil bouge de façon imperceptible et le cerveau interprète ces mouvements comme des mouvements de l'image. (fig 2).

Le cerveau aussi, parfois, nous trompe. Une même photo peut être interprétée de différentes façons.





**Illusions sur les couleurs**

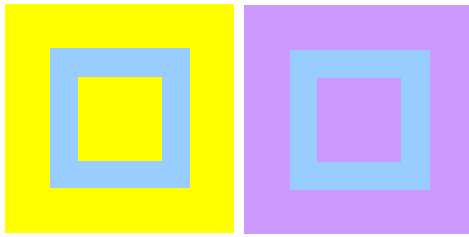


Fig 1

Les bleus semblent différents dans les deux figures. Ils sont pourtant identiques. Le cerveau est trompé par le contraste entre la couleur du sujet (le carré bleu) et celle du fond.

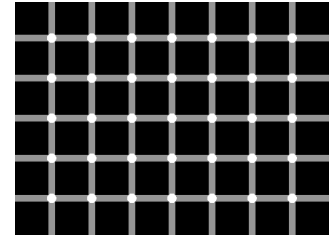


Fig 2

Des boules noires apparaissent au croisement des lignes blanches.

**Illusions sur les objets**

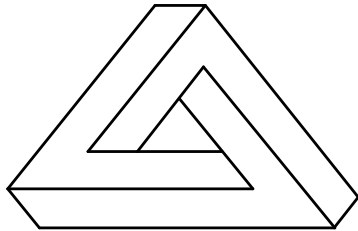


Fig 3

Le cerveau se trompe en imaginant une forme dans l'espace à partir d'un dessin dans un plan.

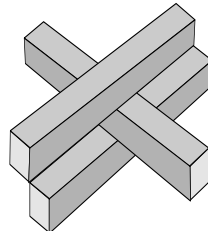


Fig 4

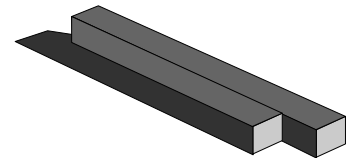


Fig 5

**Illusions sur formes**

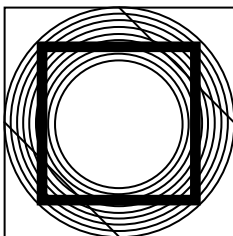


Fig 6

Dans les figures ci-dessus, le cerveau est trompé et ne perçoit pas un carré

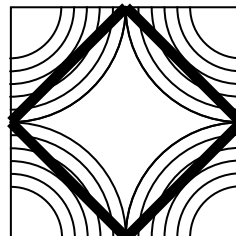


Fig 7

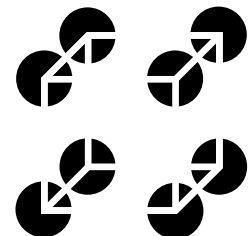


Fig 8

Ici le cerveau reconnaît un cube alors qu'il n'existe pas.

**Illusions sur les distances**

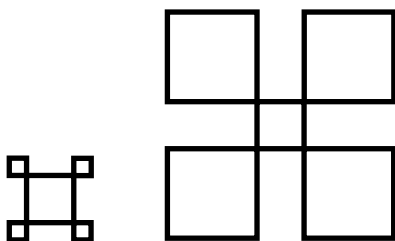


Fig 9

Le carré central apparaît plus petit dans l'illustration de gauche que dans celle de droite.

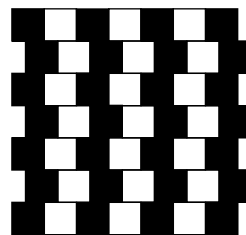


Fig 10

Les lignes horizontales qui délimitent les carrés n'apparaissent pas parallèles.

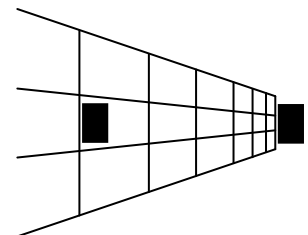


Fig 11

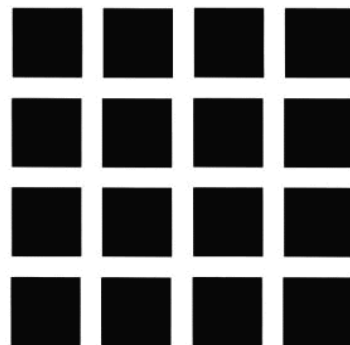
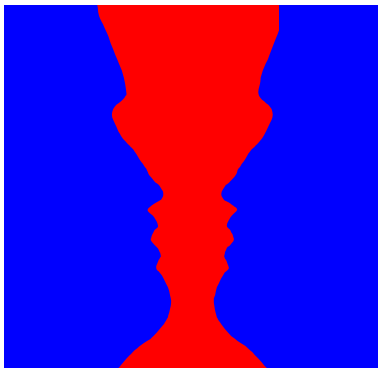
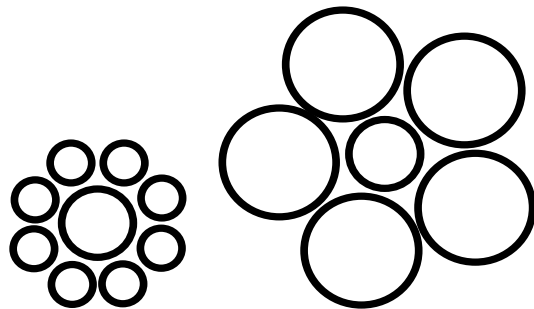
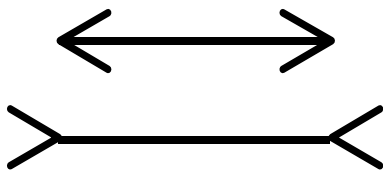
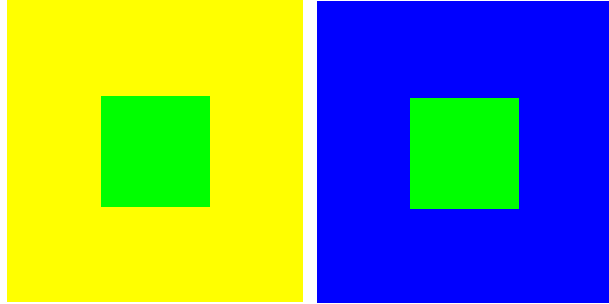
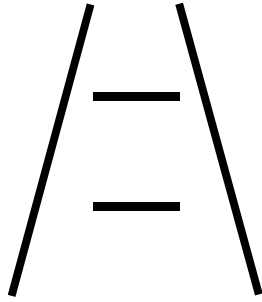
Le rectangle noir du fond apparaît plus grand que celui de devant.



## Exercice n°1 (niveau débutant)

### Énoncé :

Expliquer les illusions d'optique suivantes :





## Exercice n°1 (niveau débutant)

### Correction :

- a) Un des deux segments paraît plus court que l'autre. Notre cerveau est trompé par l'effet de perspective.
  
- b) Les verts semblent différents mais ils sont identiques. Le cerveau est trompé par les différences de contraste entre la couleur des carrés (vert) et celles des fonds (jaune et bleu).
  
- c) Les longueurs des segments terminés par des flèches inversées semblent différentes. Le cerveau interprète difficilement certaines informations provenant de la rétine.
  
- d) Un des deux cercles au centre paraît plus petit que l'autre. Notre perception des dimensions est relative : elle nécessite des critères de comparaison qui peuvent parfois nous induire en erreur.
  
- e) On distingue des visages ou un vase. C'est une inversion des contrastes : le cerveau ne distingue plus la zone fond de la zone forme.
  
- f) Des carrés gris mobiles apparaissent au croisement des lignes blanches. Cette illusion apparaît à cause du mouvement de l'œil qui se fatigue.



## Exercice n°2 (niveau confirmé)

### Énoncé :

1)

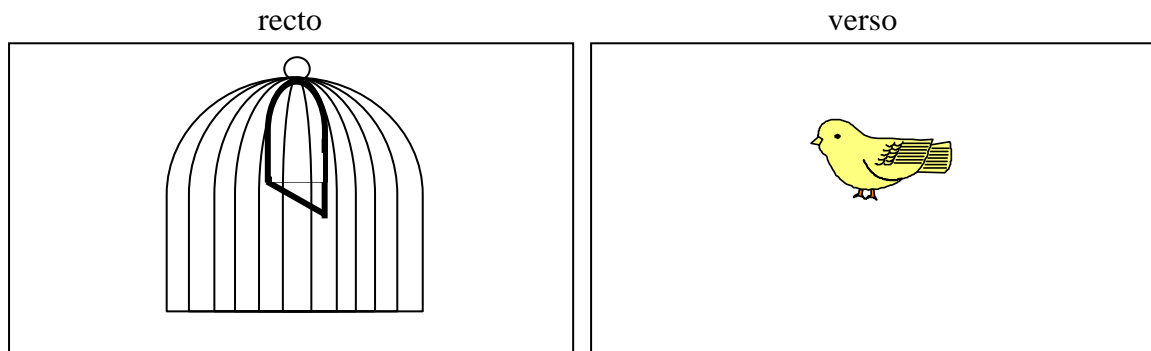
Le disque de Newton est un disque qui comporte des secteurs colorés dont les couleurs recouvrent le spectre de la lumière blanche.



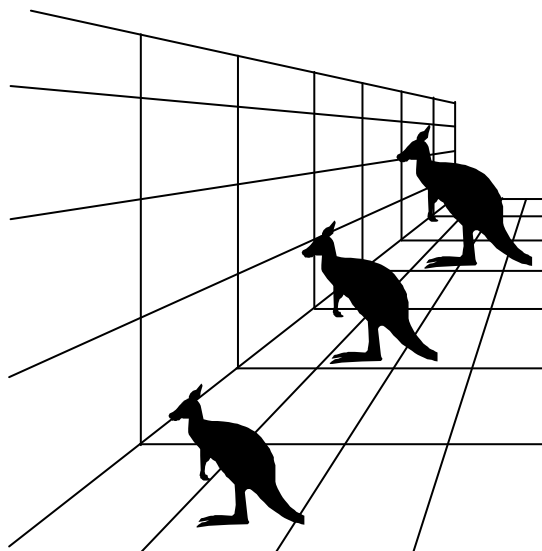
En faisant tourner rapidement le disque, celui-ci nous apparaît tout blanc. Pouvez-vous expliquer ce phénomène ?

2)

La rotation rapide d'un carton, sur lequel est représenté un oiseau sur une face et une cage sur l'autre, donne l'impression que l'oiseau est dans la cage. Pouvez-vous expliquer ce phénomène ?



3) Observer l'illusion d'optique ci-dessous. Quel est le plus gros animal ? Expliquer le principe de cette illusion. Représenter les trois kangourous en tenant compte de la perspective.





## Exercice n°2 (niveau confirmé)

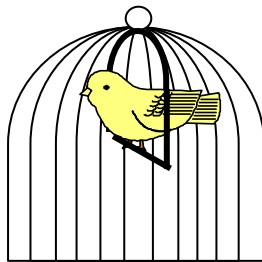
### Correction :

1)

Les images des zones colorées se superposent sur la rétine et l'addition des lumières colorées détectées reconstitue la lumière blanche.

2)

La rotation rapide d'un carton, avec une cage au recto et un oiseau au verso, fait voir l'oiseau dans la cage.

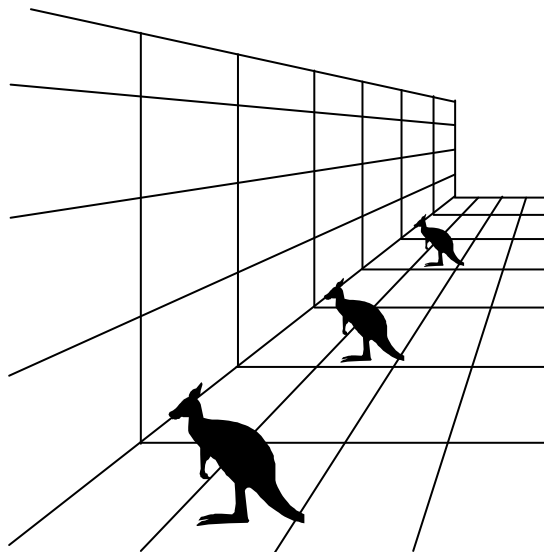


Les deux images coexistent sur la rétine et se superposent.

3) Le plus gros animal semble être celui du « fond ». Ils ont en fait la même taille.

Notre cerveau est trompé par l'effet de perspective donné par les droites fuyantes.

En tenant compte de la perspective on a :





## Exercice n°3 (niveau expert)

### Énoncé :

- 1) Expliquer en quelques mots le principe qu'utilise le cinématographe.
- 2) Au cinéma, la fréquence de projection des images est de 24 images par seconde.
  - a) Quelle est la durée  $T$  entre deux images ?
  - b) Peut-on percevoir l'absence d'image pendant cet intervalle de temps ?
- 3) Une illusion classique dans les western au cinéma consiste à observer l'immobilité des roues d'une diligence lancée à pleine vitesse. Expliquer ce phénomène.
- 4) Nous allons tenter de calculer la vitesse minimale de cette diligence.
  - a) Si on suppose que la roue possède 18 rayons, quelle est la valeur minimale  $\theta$  de l'angle (en degré) balayé par un rayon de cette roue, entre deux images, pour que celle-ci apparaisse immobile ?
  - b) On appelle  $\omega$  le rapport suivant  $\omega = \frac{\pi \times \theta}{180 \times T}$  où  $\theta$  est la valeur de l'angle en degré calculée à la question précédente et  $T$  la durée en seconde entre deux images.
  - c) Le diamètre de la roue est de 1 m.  
Il existe une relation entre la vitesse  $v$  (en mètre par seconde) de la diligence et le rapport  $\omega$  calculé précédemment :  $V = R \omega$  où  $R$  est le rayon de la roue exprimé en m.  
Calculer  $v$ .
  - d) La vitesse  $v$  calculée est exprimée en m/s (mètre par seconde).  
Donner sa valeur en kilomètre par heure (km/h).
- 5) Donner les autres valeurs de vitesses possibles.



## Exercice n°3 (niveau expert)

### Correction :

- 1) Le cinéma utilise la persistance des impressions lumineuses. La projection d'un film correspond à la présentation d'images fixes, changées très rapidement. Une image est vue alors que la perception de la précédente n'a pas disparu. On a une impression de mouvement.

- 2) a) Durée entre deux images :

$$T = \frac{1}{24} \text{ s} \quad \text{soit } 0,042 \text{ s environ}$$

- b) La persistance rétinienne est de un dixième de seconde. La durée entre deux images est bien inférieure à la persistance rétinienne. On ne perçoit pas la discontinuité de l'image.

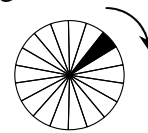
- 3) Pour que la roue apparaisse immobile, il faut que, pendant la durée  $T$  entre deux images, un rayon en remplace un autre.

- 4) a) Un tour complet correspond à un angle de  $360^\circ$ . Il y a 18 rayons sur cette roue.

$$\text{L'angle entre deux rayons est : } \frac{360}{18} = 20^\circ$$

Pour qu'un rayon en remplace un autre, entre deux images, il faut que la roue balaie un angle de  $20^\circ, 40^\circ, 60^\circ, 80^\circ \dots$

L'angle minimum est donc  $\theta = 20^\circ$ .



- b) Le rapport  $\omega$  est :

$$\omega = \frac{\pi \times \theta}{180 \times T} = \frac{\pi \times 20}{180 \times \frac{1}{24}} \approx 8,38 \quad (\text{ce rapport s'exprime en radians par seconde})$$

- c) Calcul de la vitesse  $v$ .

Le diamètre de la roue est de 1m. Son rayon est donc de 0,5 m.

$$v = R \omega \text{ donc } v = 0,5 \times 8,38 = 4,19$$

La vitesse de la diligence est donc d'environ 4,19 m/s

- d) Il y a 3600 secondes dans une heure.

La vitesse minimale de la diligence est donc  $v = 4,19 \times 3600 = 15084 \text{ m/h}$   
soit 15 km/h environ

- 5) Toutes les autres valeurs possibles seront les multiples de 15 (On a vu que l'angle peut prendre les valeurs  $20^\circ ; 40^\circ ; 60^\circ \dots$ ).  
Les valeurs plausibles seront 15 km/h ou 30 km/h sinon bravo aux chevaux !





## GLOSSAIRE

Perspective : C'est l'art de représenter par le dessin, sur un plan, les objets tels qu'ils paraissent vus à une certaine distance et dans une position donnée.

Perspective d'un cube :

