

La couleur d'une orange



J.C. Marot

jcmarot.com

**Une orange est-elle orange
dans l'obscurité ?**

**Une orange a-t-elle une couleur
quand on ne la regarde pas ?**

**La couleur d'une orange est-elle
la même pour tout le monde ?**

Humain



Félin



<http://kidiscience.cafe-sciences.org/articles/vision-des-chats/>

Daltonisme

<http://koalol.com/voient-gens-affectes-differents-types-daltonisme>



~~Une orange est orange.~~

Une orange (mûre) est orange, lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche et observée par un humain trichromate...

~~Couleur = propriété~~

Couleur = processus

La vision

Controverses antiques

Platon



Euclide



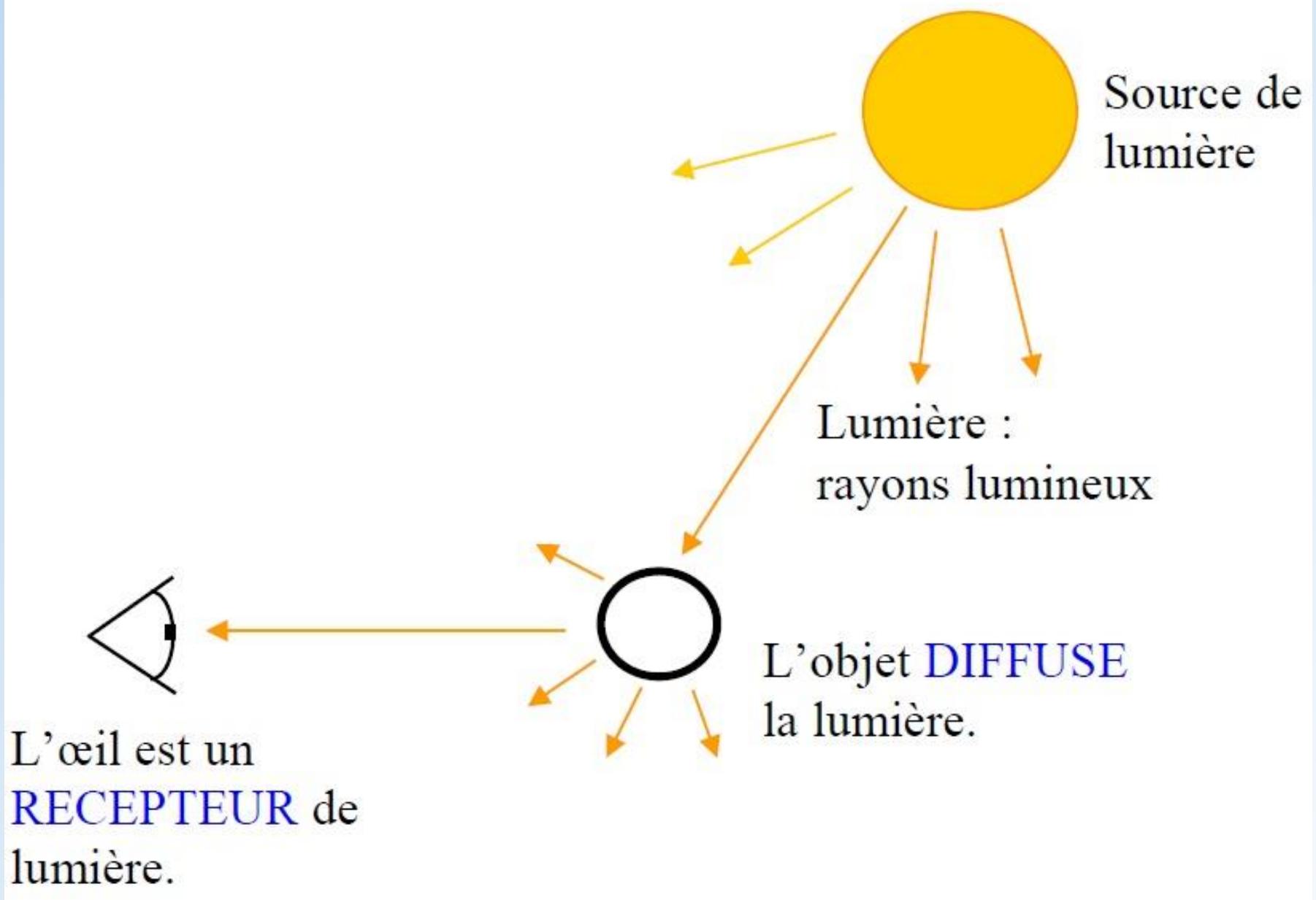
Lucrèce



La vision selon Alazen (965 – 1040)



L'œil est un
RECEPTEUR de
lumière.



Nouvelles questions :

Qu'est ce que la lumière ?

Comment la lumière interagit-elle avec l'objet ?

Comment l'œil reçoit-il la lumière ?

Et le cerveau dans tout ça ?

1. Qu'est ce que la lumière ?

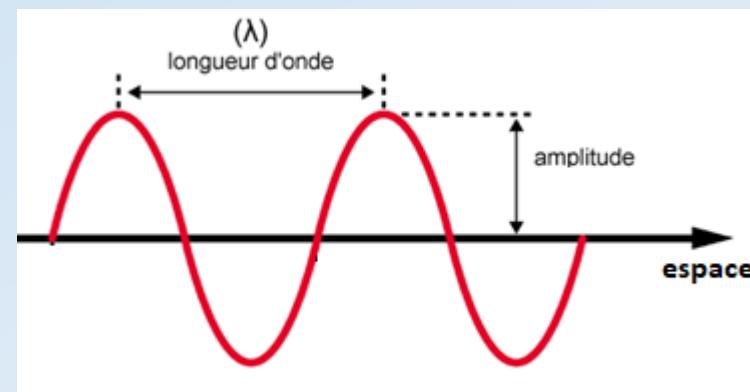
1.1. Deux modèles : onde et particule

Particule



Deux modèles
mathématisables

Onde



Toute une histoire !

Newton



PARTICULES



Huygens

ONDE

1680

1820

1830

1864

1887

1905

1913-1924-1927...

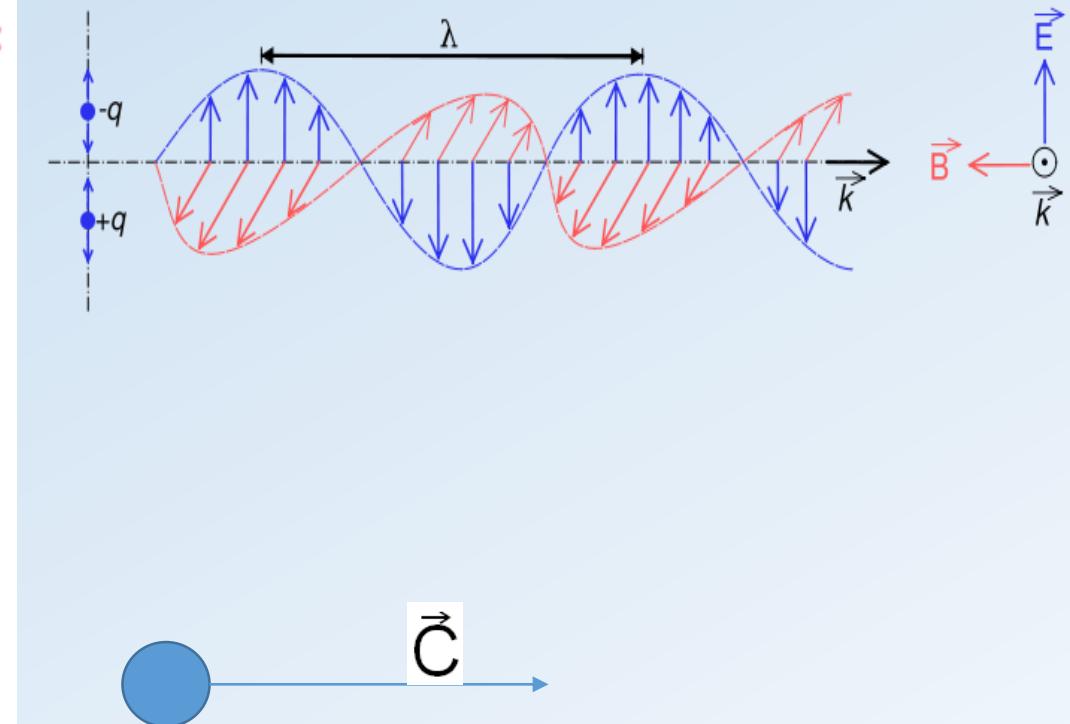


Lumière = Onde + Photons

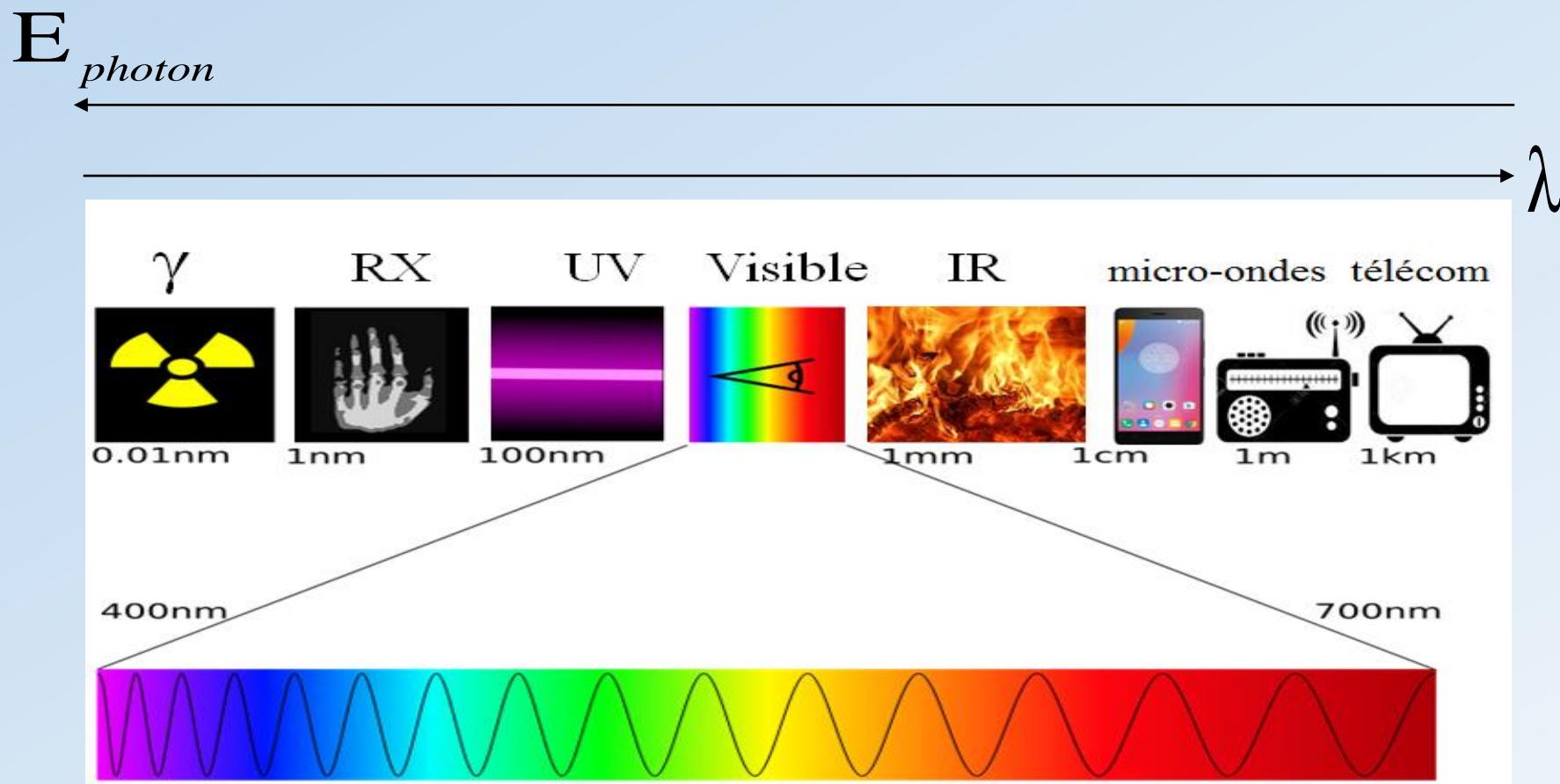
Lumière

Onde électromagnétique :
 $\lambda = C \cdot T = C / v$

Photon « particule » :
 $m = 0 ; v = C$
 $E = h C / \lambda$

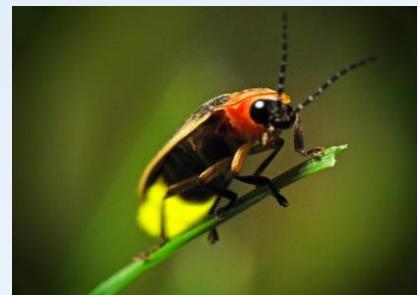
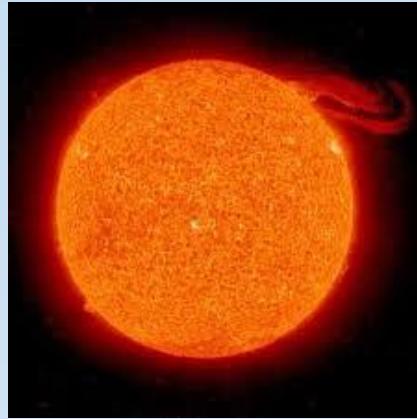


L'ensemble des ondes électromagnétiques + photons associés

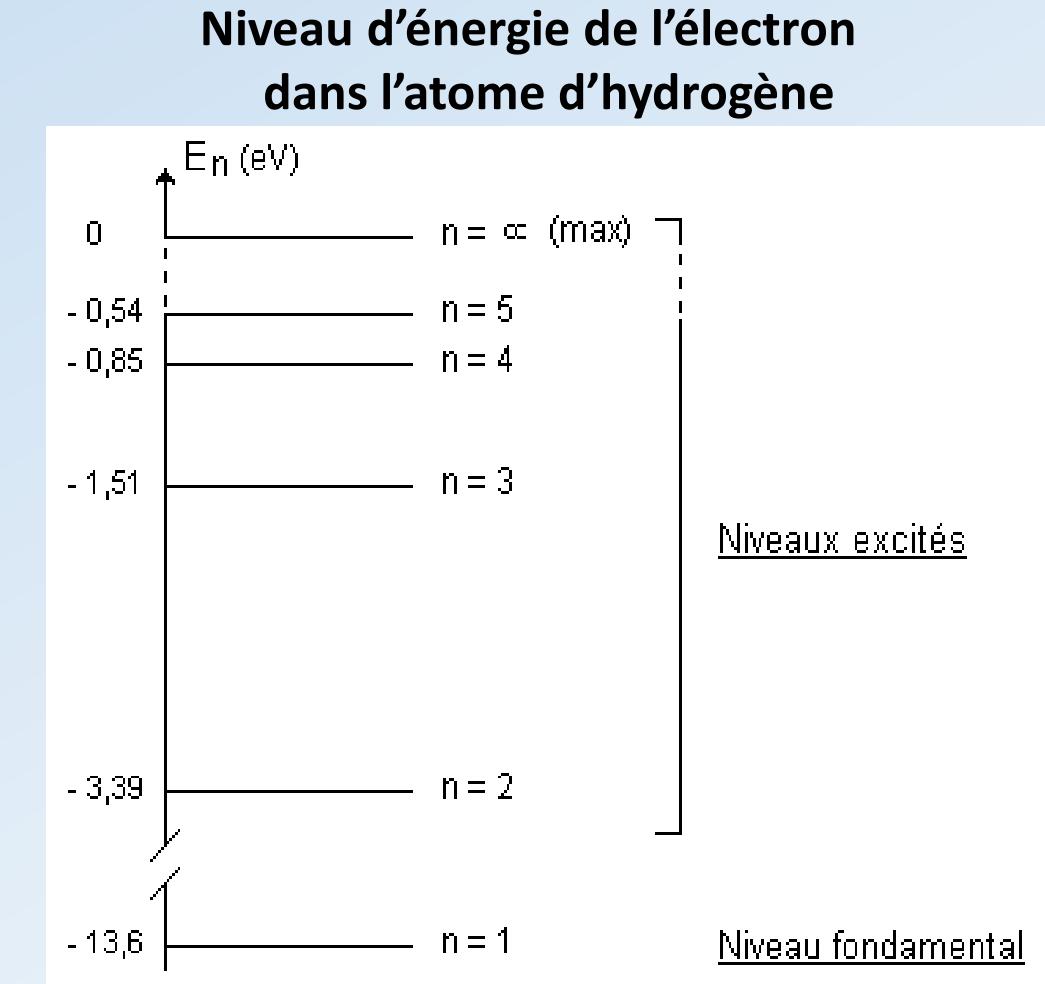


Lumière visible : modélisable par un spectre continu de lumières de longueurs d'onde et énergies de photon différentes.

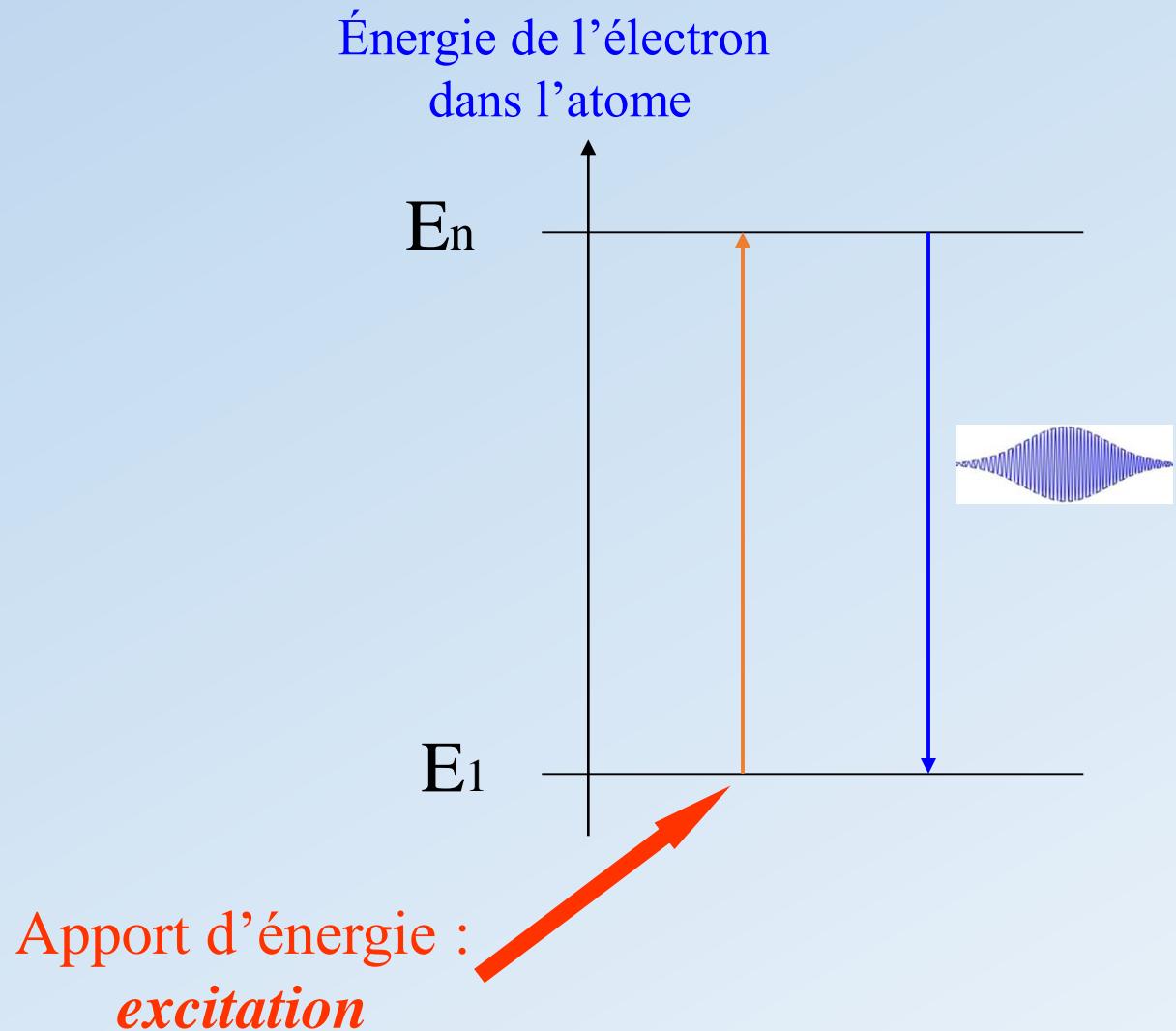
1.2. Sources de lumière



Un exemple de mécanisme de production de lumière : une histoire d'électron



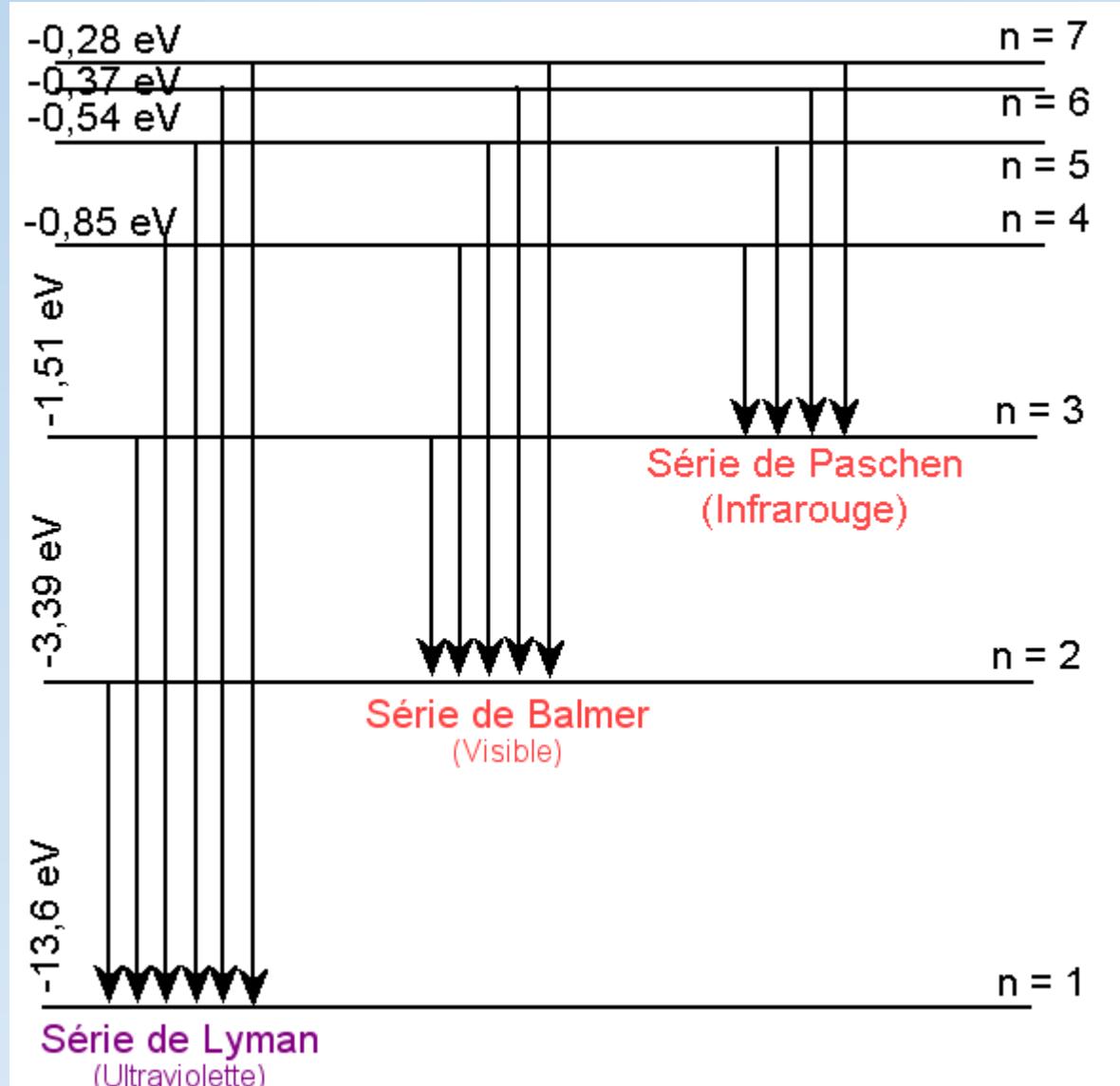
LES TRANSITIONS ELECTRONIQUES



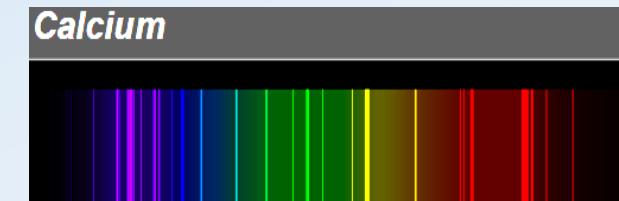
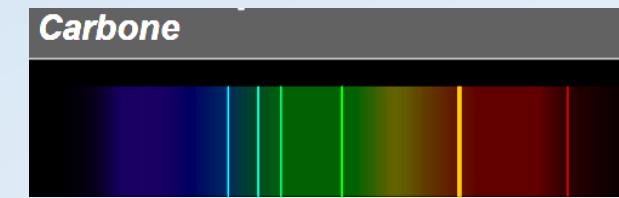
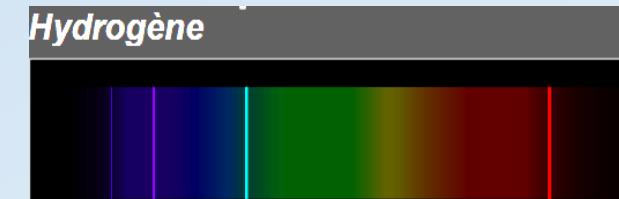
Désexcitation :
émission d'un
photon

L'énergie du photon,
donc la longueur
d'onde de la lumière,
correspond à la
différence d'énergie
entre les deux
niveaux.

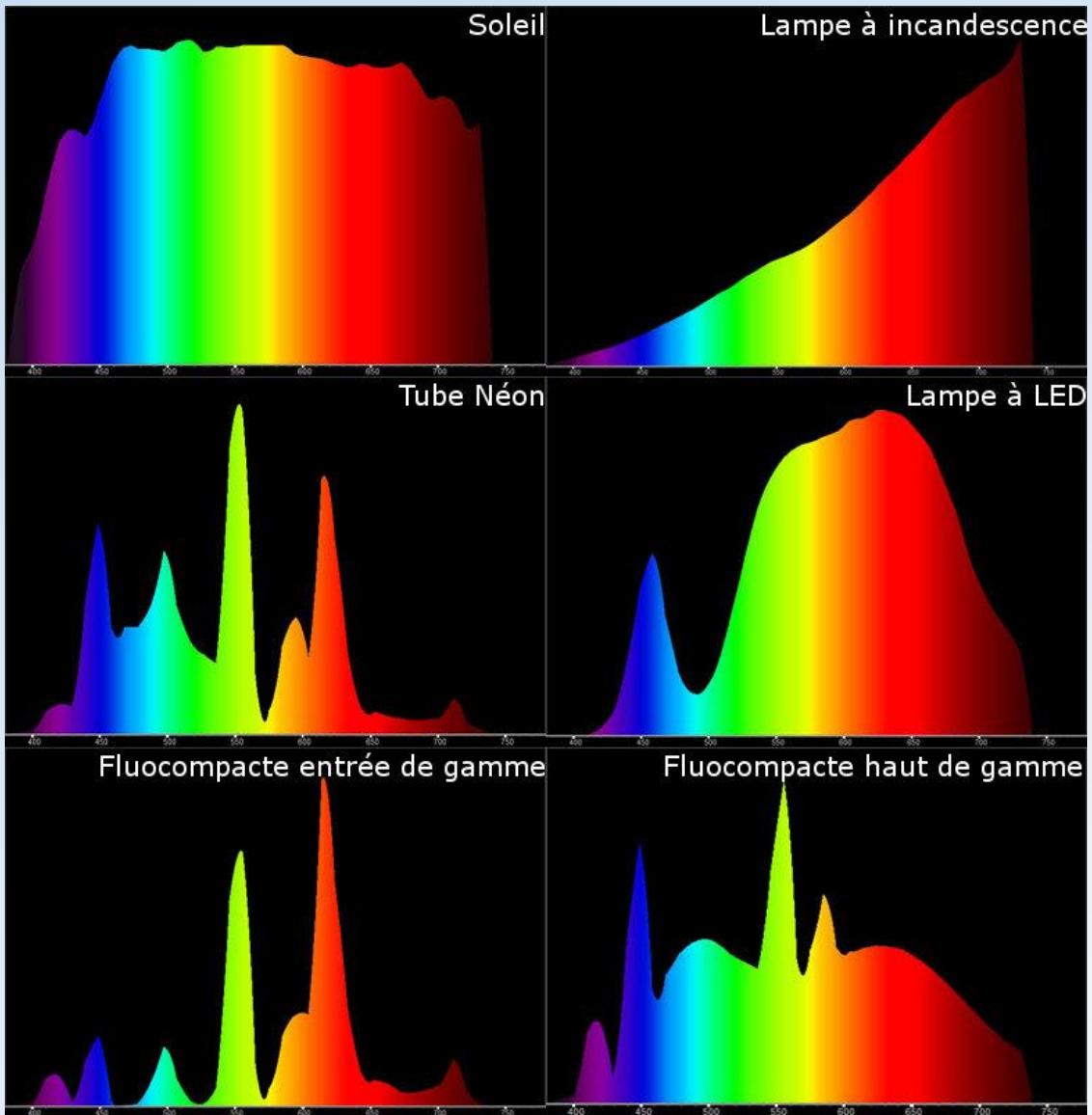
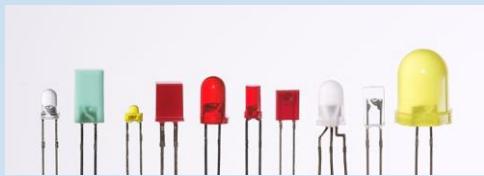




Spectres de raies caractéristiques des atomes



1.3. Comparaisons



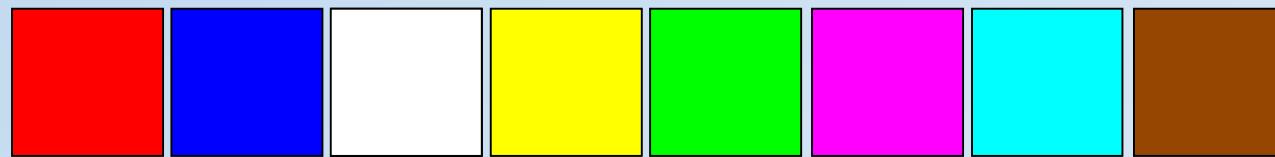
1.4. Les écrans : synthèse additive de lumières

Pixel

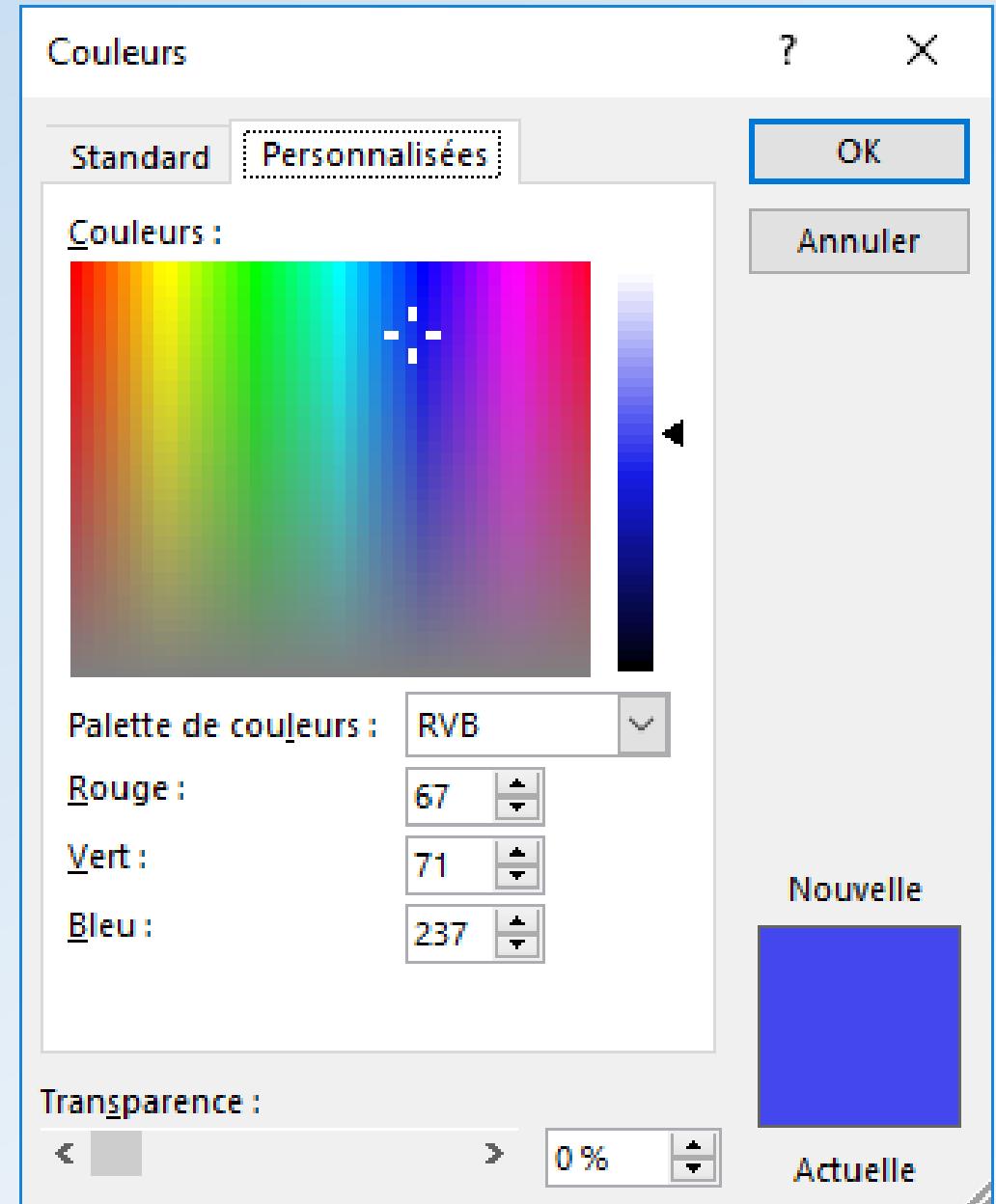
Une image est constituée d'un ensemble de carrés élémentaires, les **pixels** (*PICTure ELement*).



R V B donc 3 nombres :



R	255	0	255	255	0	255	0	150
V	0	0	255	255	255	0	255	70
B	0	255	255	0	0	255	255	0



1 octet : 8 bit (0 / 1)

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1
•							
•							
•							
1	1	1	1	1	1	1	1

Pour chaque pixel :
3 octets
 $(3 \times 8 = 24 \text{ bits})$

un octet pour chaque lumière : R, V, B

Nombre de combinaisons :

donc près de
17 millions de
nuances colorées.

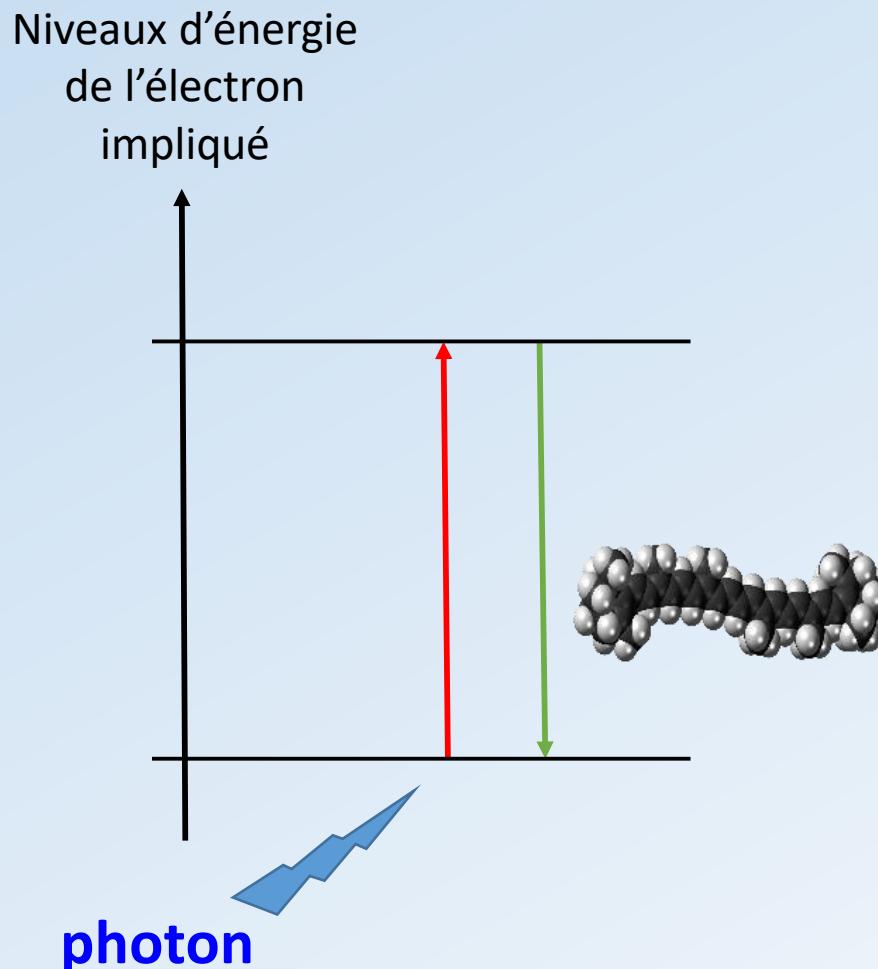
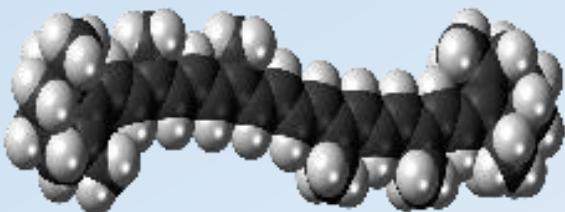
2. Interactions lumière – matière

2.1. Absorption lumineuse par les colorants



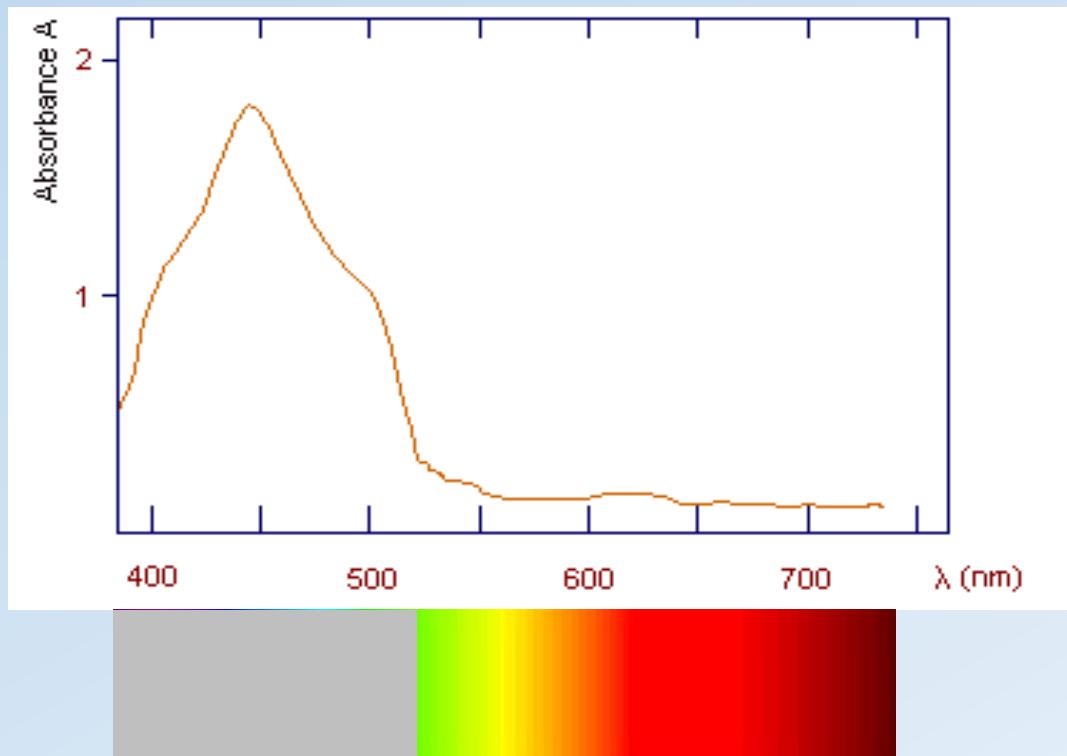
2.2. Mécanisme

L'absorption de la lumière concerne **les électrons** impliqués dans les liaisons entre atomes par exemple dans la molécule de carotène.



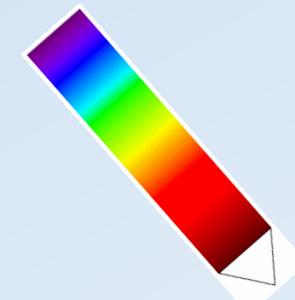
Désexcitation non radiative : perte d'énergie par choc avec les molécules voisines
→ **agitation thermique** (ça chauffe)

2.3. Spectre d'absorbance : exemple du carotène... et couleur de l'orange

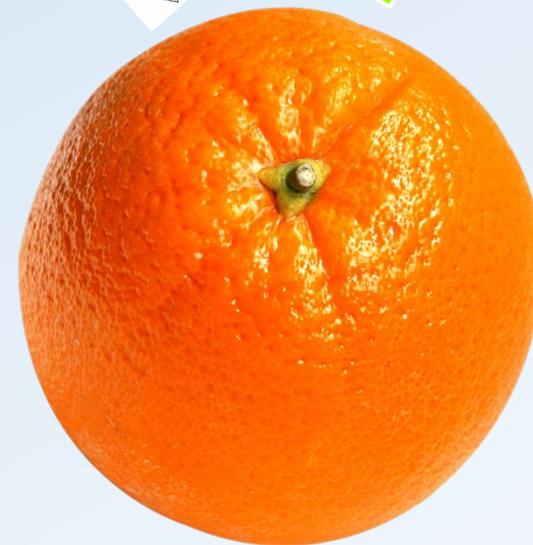
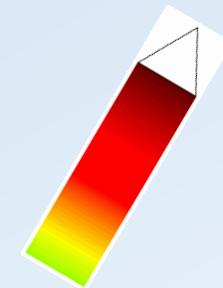


Couleur du carotène ?

Lumière blanche
reçue

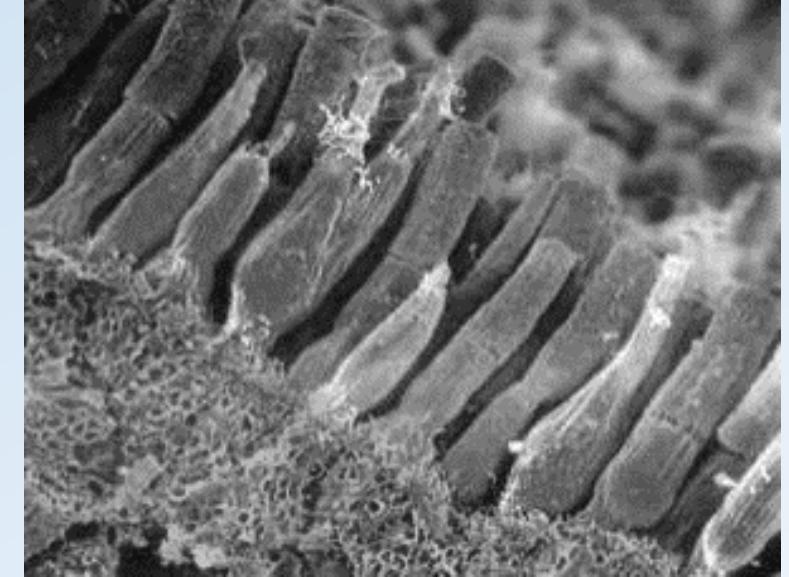
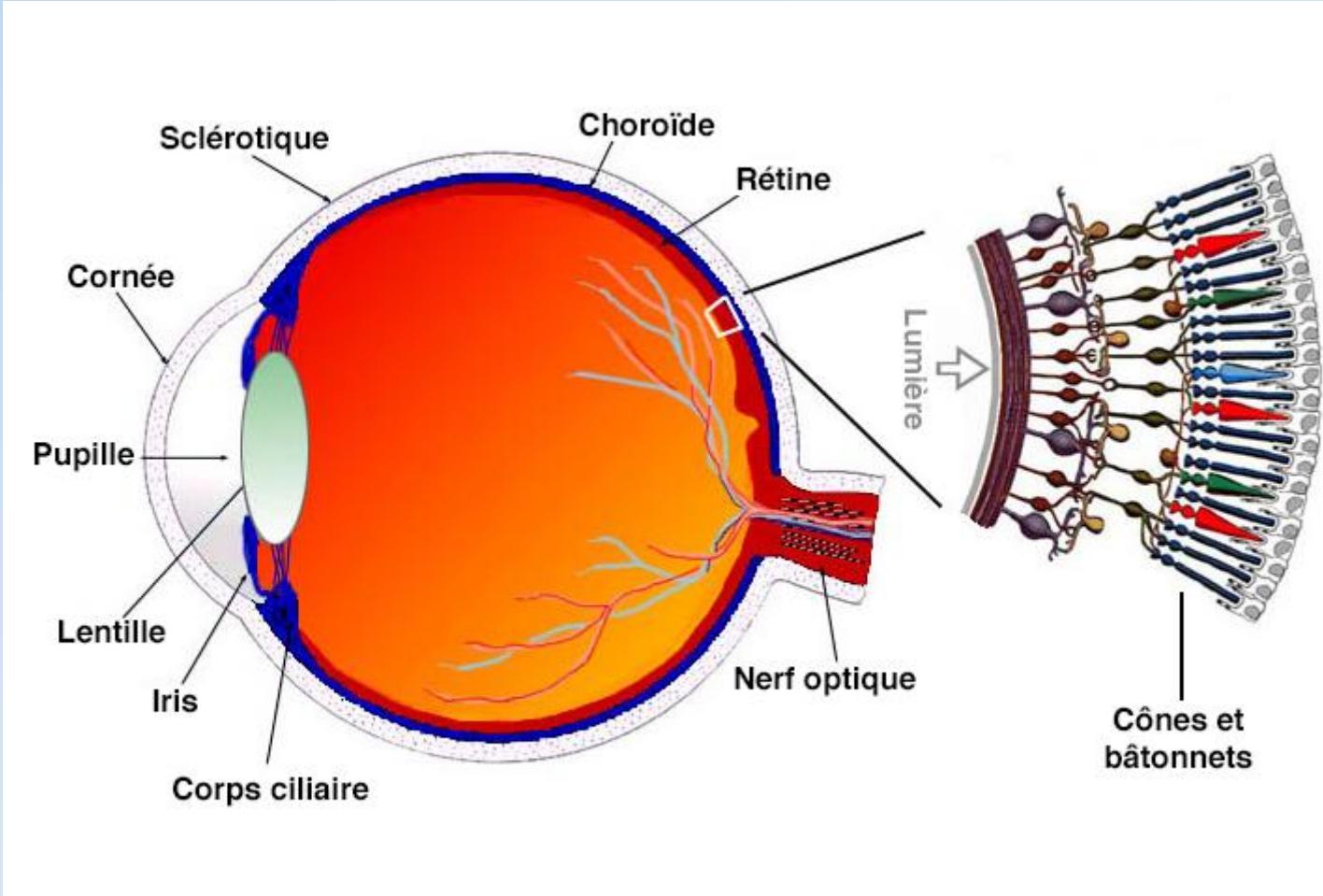


Lumière diffusée



3. L'œil, un capteur de lumière.

3.1. Rétine

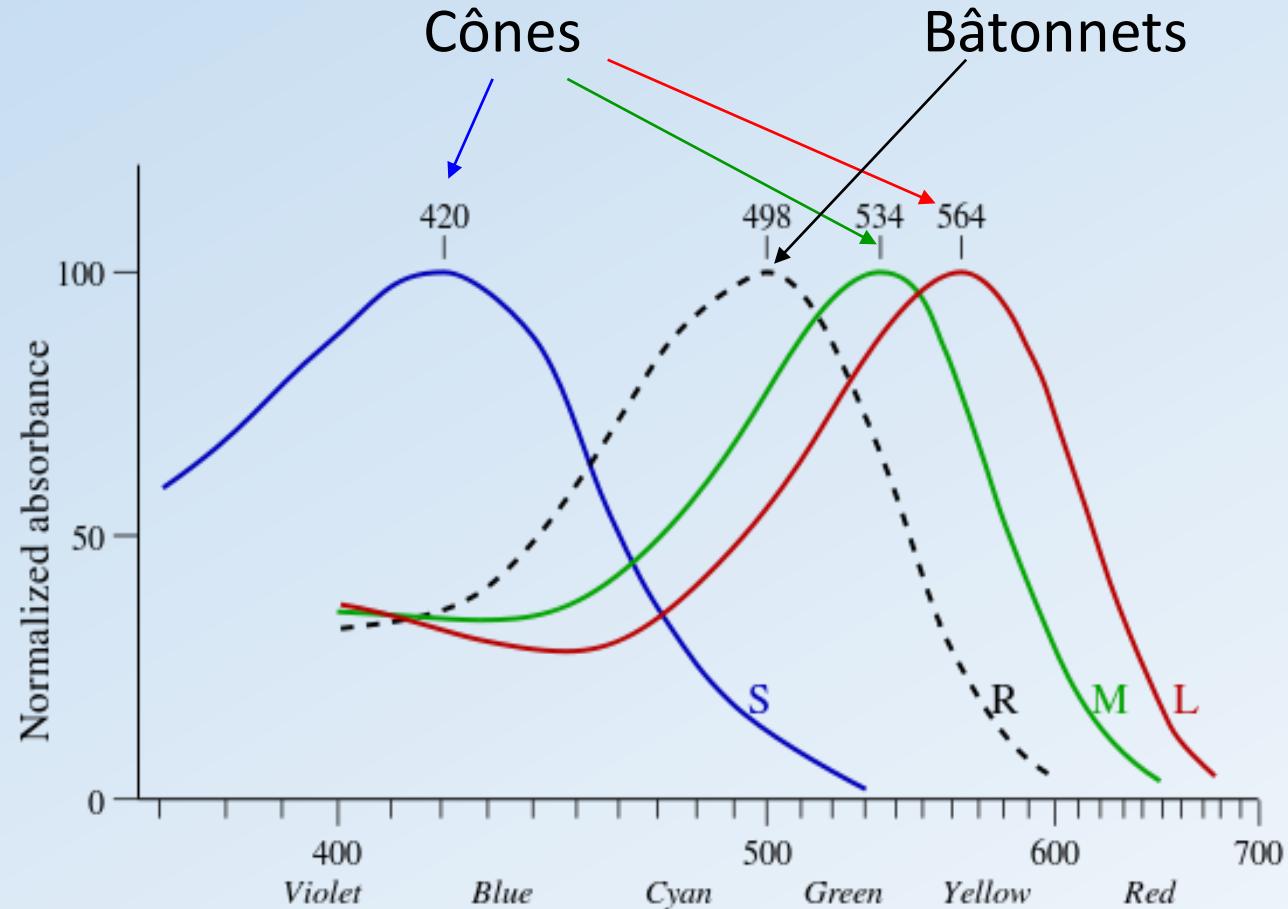


**les cônes et les
bâtonnets** (microscopie
électronique à balayage)

3.2.Trichromatisme

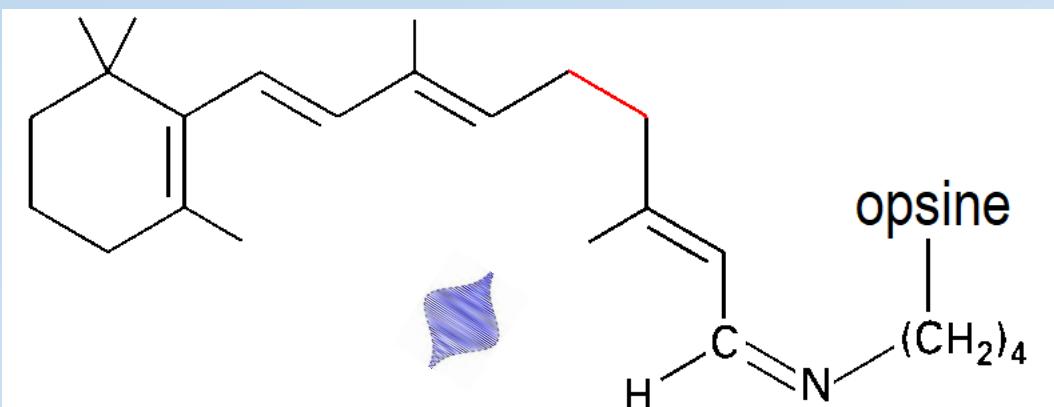
Les cônes permettent la vision des couleurs.

3 types de cônes, chacun étant sensible à un domaine de longueur d'onde.

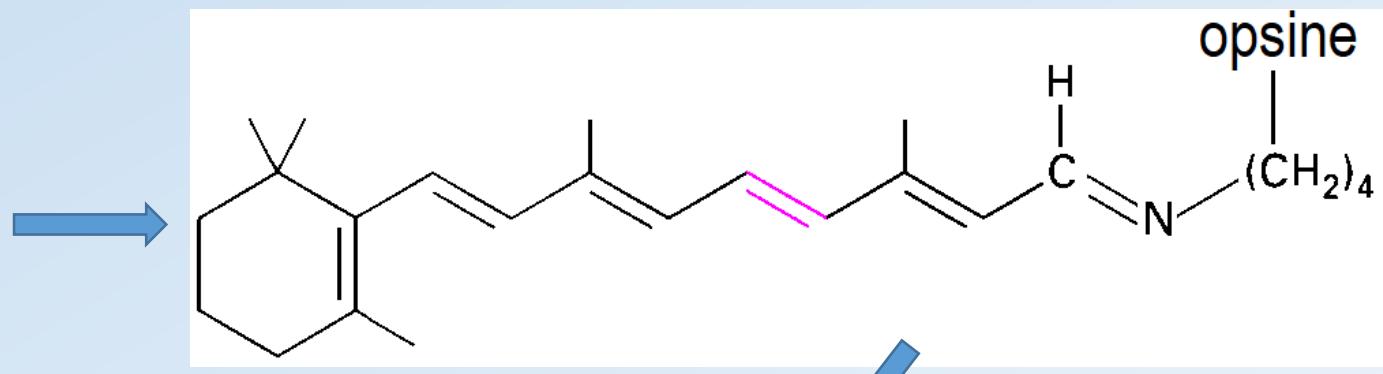


Au niveau moléculaire

rétinal + opsine (protéine) → iodopsine



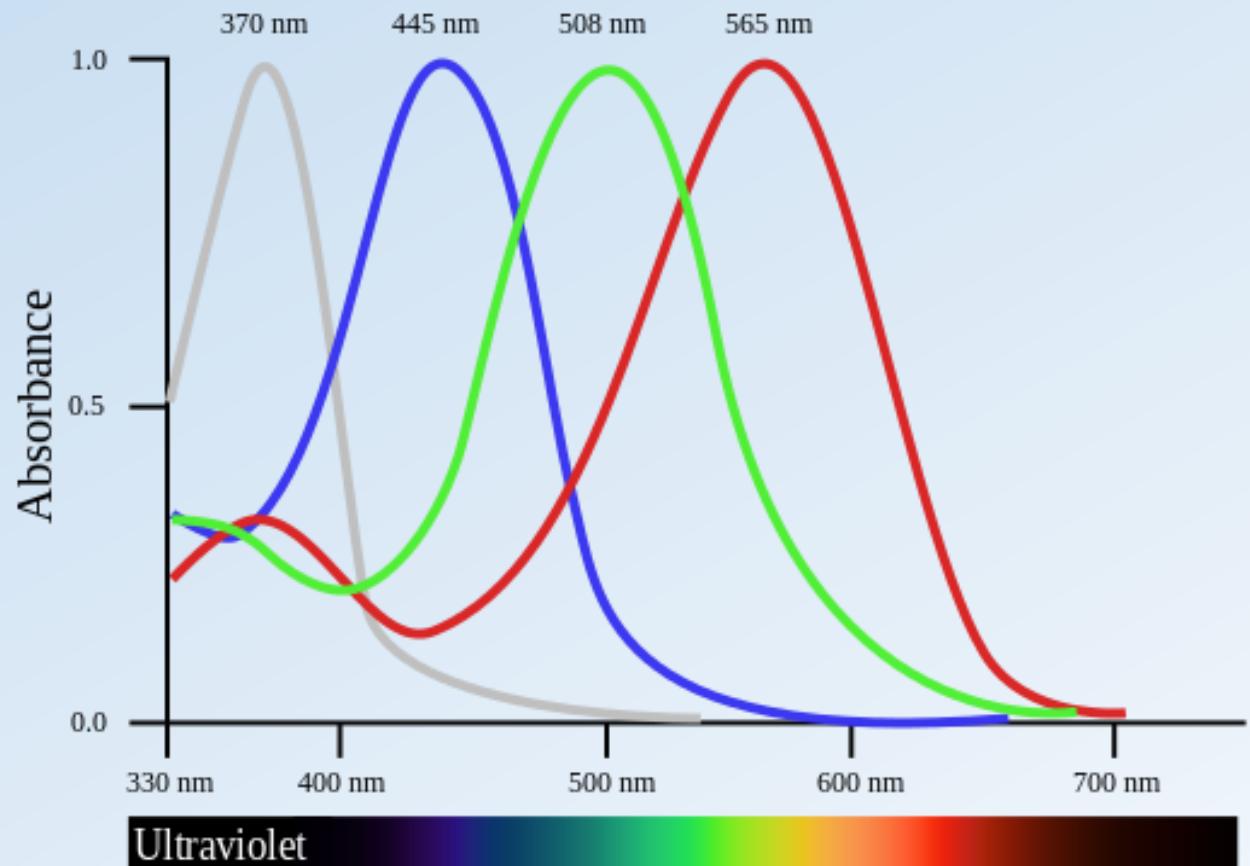
Absorption d'un photon



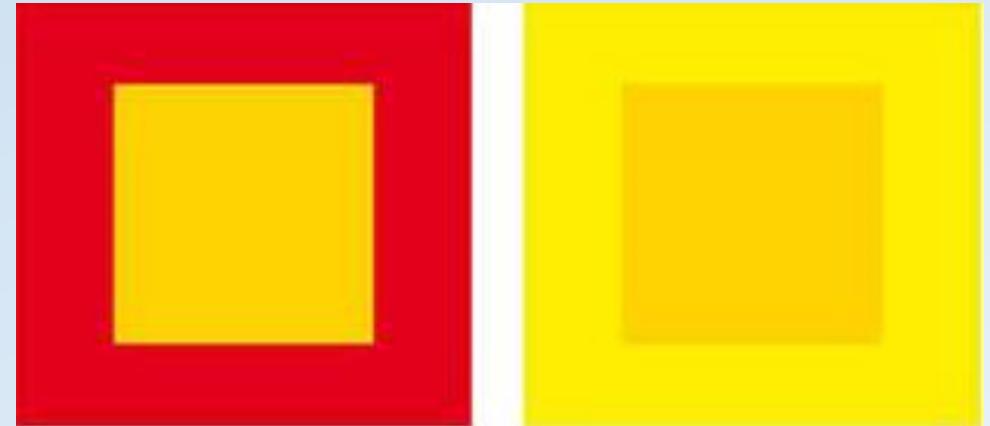
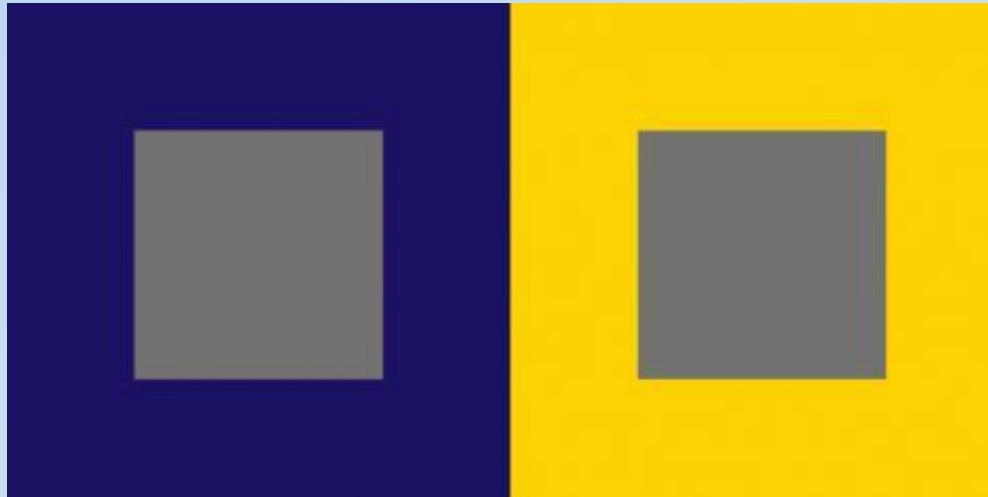
Succession de
processus biochimiques

Transmission d'influx
nerveux au cerveau

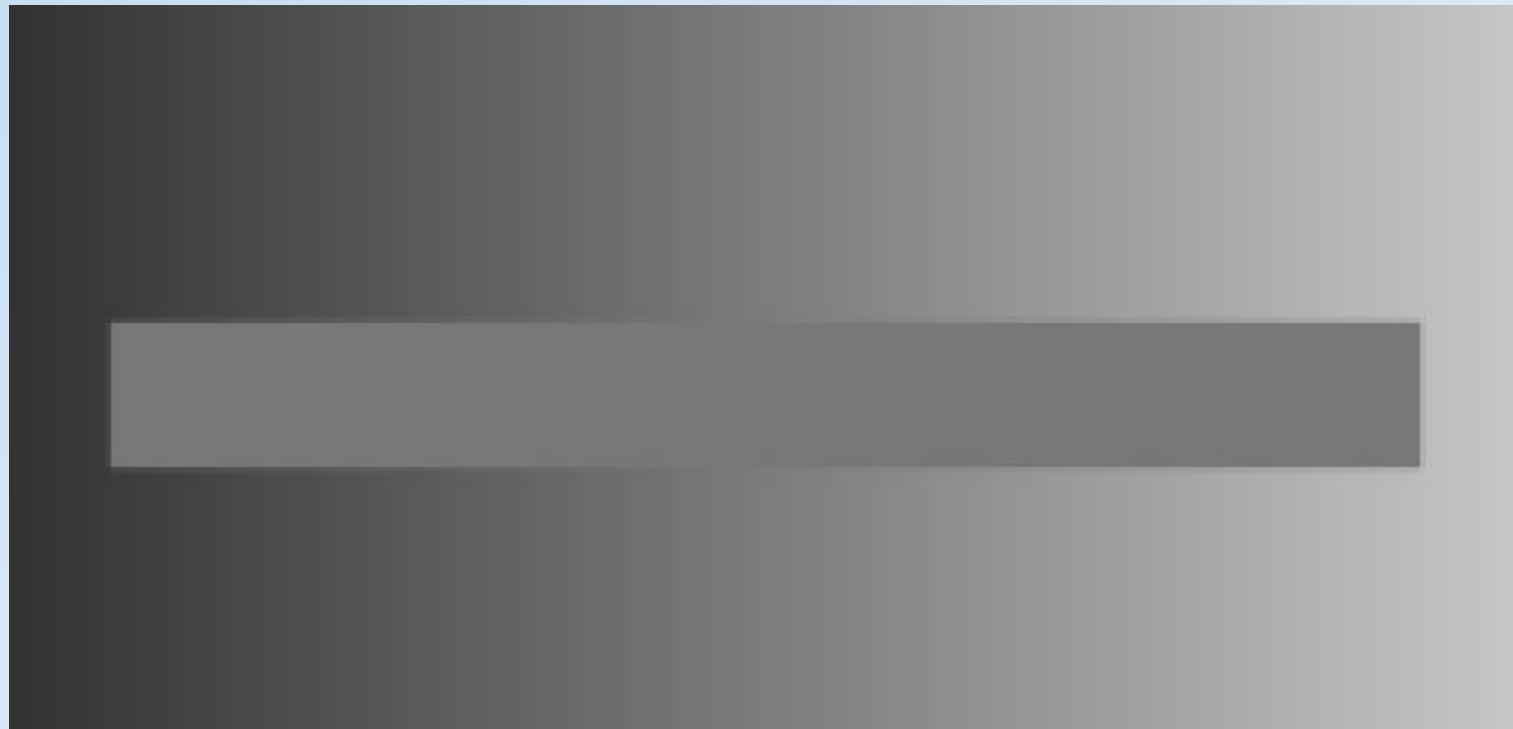
Tétrachromatisme

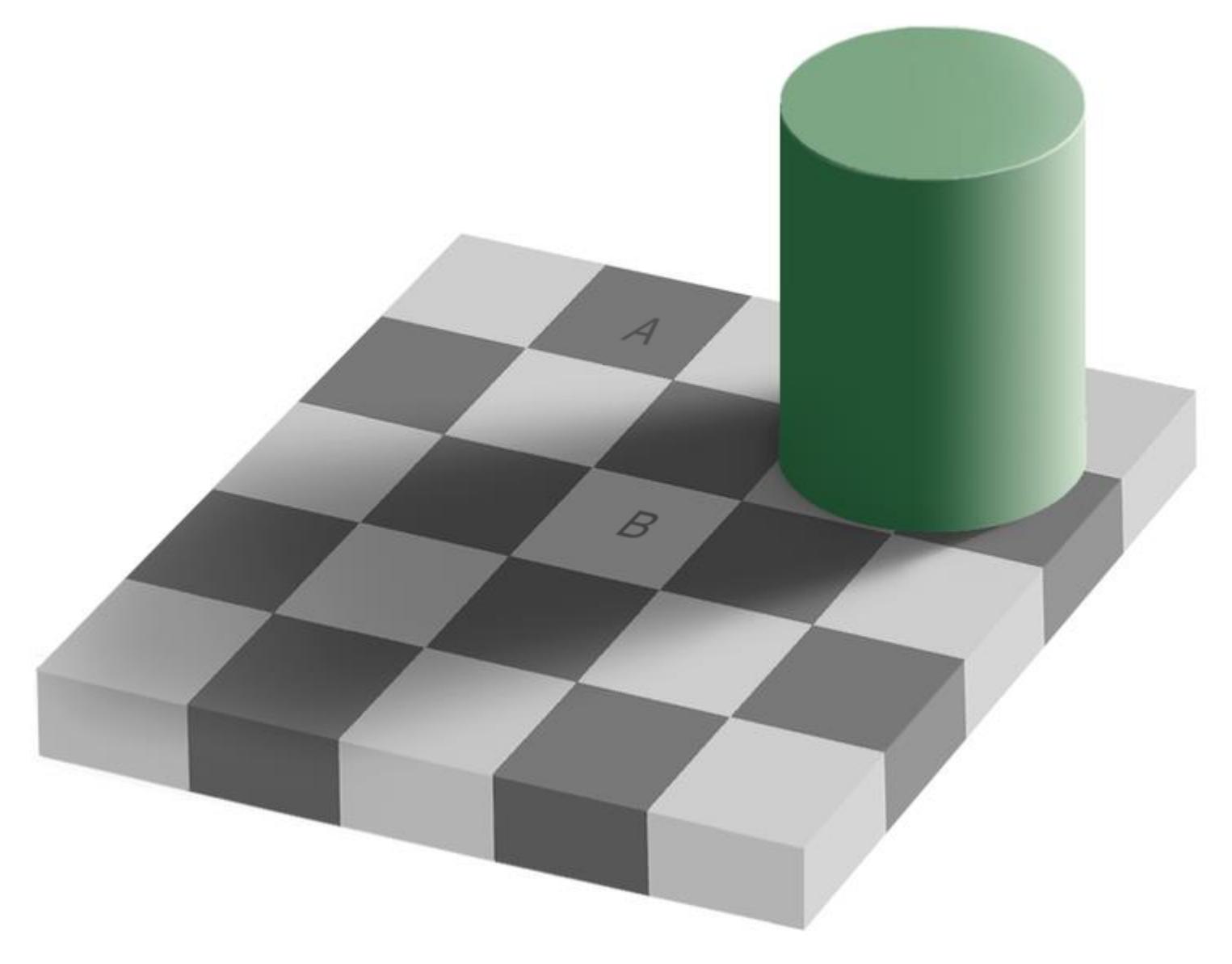


4. Et enfin les fantaisies cérébrales...



"[...] dans le cas où l'œil voit en même temps deux couleurs qui se touchent, il les voit les plus dissemblables possibles". [...]
"C'est une modification qui se passe en nous".
CHEVREUL – *De la loi du contraste simultané des couleurs* - 1839





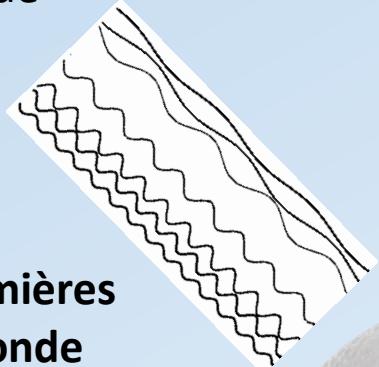
L'échiquier d'Adelson

Une orange est-elle orange dans l'obscurité ?

**Une orange a-t-elle une couleur
quand on ne la regarde pas ?**

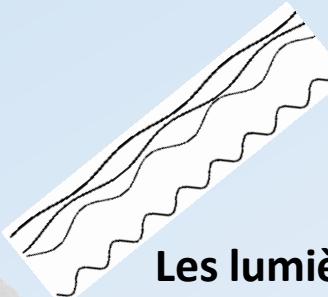
**La couleur d'une orange est-elle la
même pour tout le monde ?**

Lumière blanche
reçue

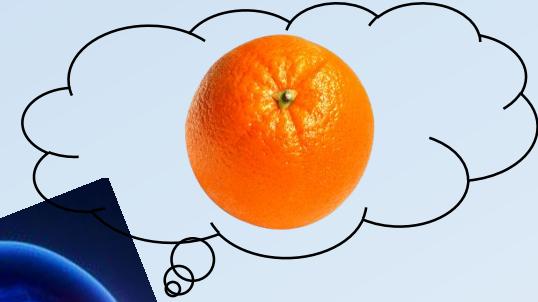
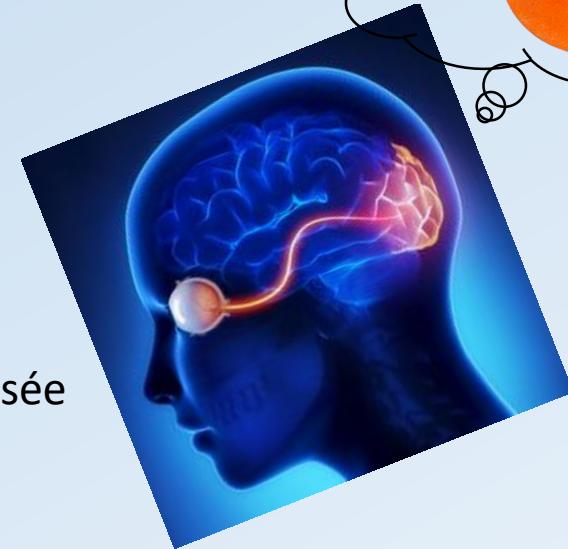


**Ensemble de lumières
de longueurs d'onde
(et énergies) différentes**

Lumière diffusée



**Les lumières de
plus grande
énergie ont été
absorbées,
les autres
diffusées**



La couleur d'une orange

