

UNIVERSITE DE CONSTANTINE3.FACULTE DE MEDECINE  
DEPARTEMENT DE MEDECINE ANNEE UNIVERSITAIRE 2021 /2022  
PHYSIOLOGIE DE LA VISION

I/INTRODUCTION

II/ORGANISATION GENERALE DE LA RETINE

III/MECANISMES DE LA PHOTOTRANSDUCTION

A/ELECTROPHYSIOLOGIE

B/MECANISMES PHOTOCHEMISTIQUES

IV/FONCTIONS NERVEUSES DE LA RETINE

A/CELLULES BIPOLAIRES

B/CELLULES GANGLIONNAIRES

V/MECANISMES CENTRAUX DE LA VISION

A/ORGANISATION GENERALE DES VOIES VISUELLES

B/CENTRES VISUELS MESENCEPHALIQUES

C/LE CORPS GENOUILLE LATERAL

D/AIRES CORTICALES VISUELLES

D-1/GENERALITES

D-2/CORTEX VISUEL PRIMAIRE

D-3/CORTEX VISUEL SECONDAIRE

VI/EXPLORATION FONCTIONNELLES

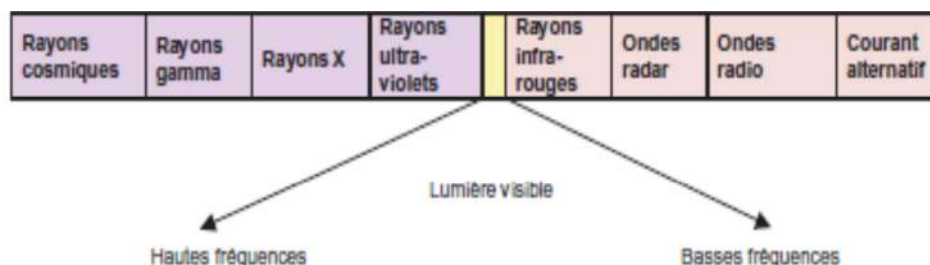
I/INTRODUCTION

La sensibilité visuelle est l'une des modalités sensorielles les plus développées chez l'homme, lui permettant le déplacement dans l'espace, la saisie des objets, l'évitement d'un danger, la reconnaissance des formes. Dans le système visuel des mammifères l'image formée au niveau de la rétine est codée par des photorécepteurs spécialisés sous forme d'impulsions électriques transmises jusqu'au cortex visuel.

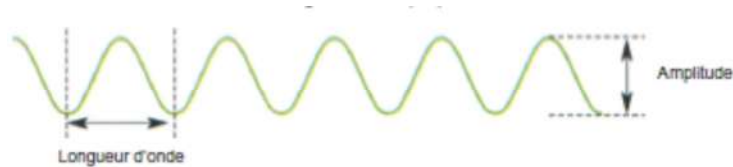
Les étapes initiales du processus sont déterminées par l'optique de l'œil, par les mécanismes moléculaires qui assurent la transduction de la lumière et par les circuits rétiniens qui déterminent l'information transmise au thalamus puis au cortex.

L'œil focalise l'image visuelle sur la rétine avec un minimum de déformation optique.

La lumière est focalisée par la cornée et le cristallin, traverse l'humeur vitrée qui remplit la cavité de l'œil, avant d'atteindre les photorécepteurs dans la rétine qui fait partie du système nerveux central (SNC).



Les différentes composantes du spectre des différents rayonnements avec le spectre de la lumière visible



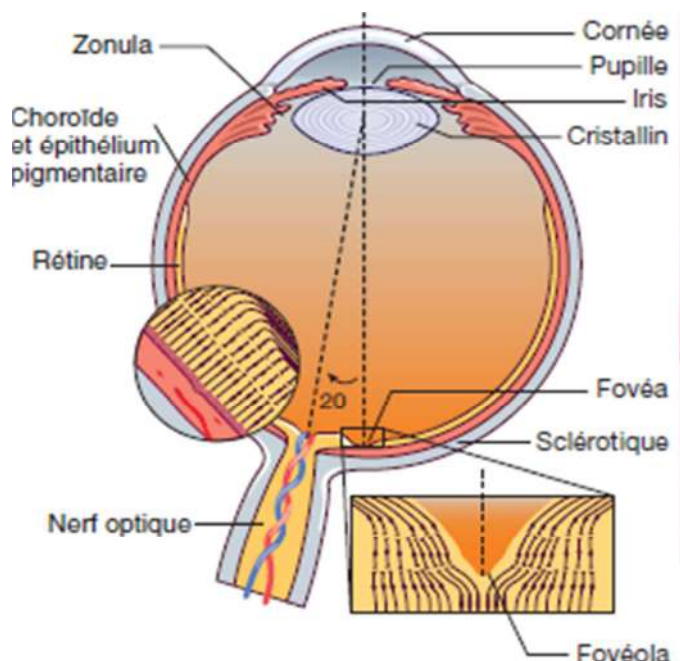
L'oeil a la forme d'une sphère aplatie de 25 mm de diamètre est constitué de:

- la sclérotique, enveloppe semi-rigide, avec la cornée en avant( partie transparente de la sclérotique)
- La choroïde et son épithélium pigmentaire: recouvre la face interne de la sclérotique.
- La partie antérieure de la choroïde constitue le corps ciliaire d'où partent des membranes transparentes (zonula) qui aboutissent à la capsule entourant le cristallin.
- le cristallin relâché prend une forme bombée qui augmente sa réfraction.

Devant le cristallin, on trouve l'iris.

- Dans la partie antérieure du corps ciliaire :la pupille dont le diamètre varie de 2 à 8 mm grâce aux muscles:
- radiaires (dilatateurs, sous la dépendance du système sympathique)
- concentriques (constricteurs, sous la dépendance du système parasympathique).

Cette optique permet de voir une partie de l'espace: **champ visuel** : s'étend de 60° en haut à 70° en bas et 90° environ latéralement.



## II/ORGANISATION GENERALE DE LA RETINE

La rétine est constituée de plusieurs types de cellules nerveuses : deux types de photorécepteurs (**cônes et bâtonnets**), **inégalement répartis**, **cellules bipolaires**

et **cellules ganglionnaires**. Ces cellules constituent ce qui est appelé la voie directe ou verticale.

Les autres, les cellules horizontales et cellules amacrines, constituent la voie indirecte ou horizontale

On retrouve

1-l'épithélium pigmentaire : c'est un système piège de la lumière, permet la nutrition des éléments distaux de la rétine et l'élimination des disques des photorécepteurs.

2-couche des segments externes et interne des photorécepteurs .

3-couche nucléaire externe : noyaux des cônes et bâtonnets.

4-couche plexiforme externe : articulation des photorécepteurs avec les dendrites des cellules bipolaires et horizontales.

5-couche nucléaire interne : soma des cellules bipolaires et horizontales.

6-couche plexiforme interne: articulation des bipolaires avec les cellules ganglionnaires et amacrines.

7-couche des corps cellulaires des cellules ganglionnaires.

8-assise des fibres optiques : axones des cellules ganglionnaires.

9-membrane limitante interne

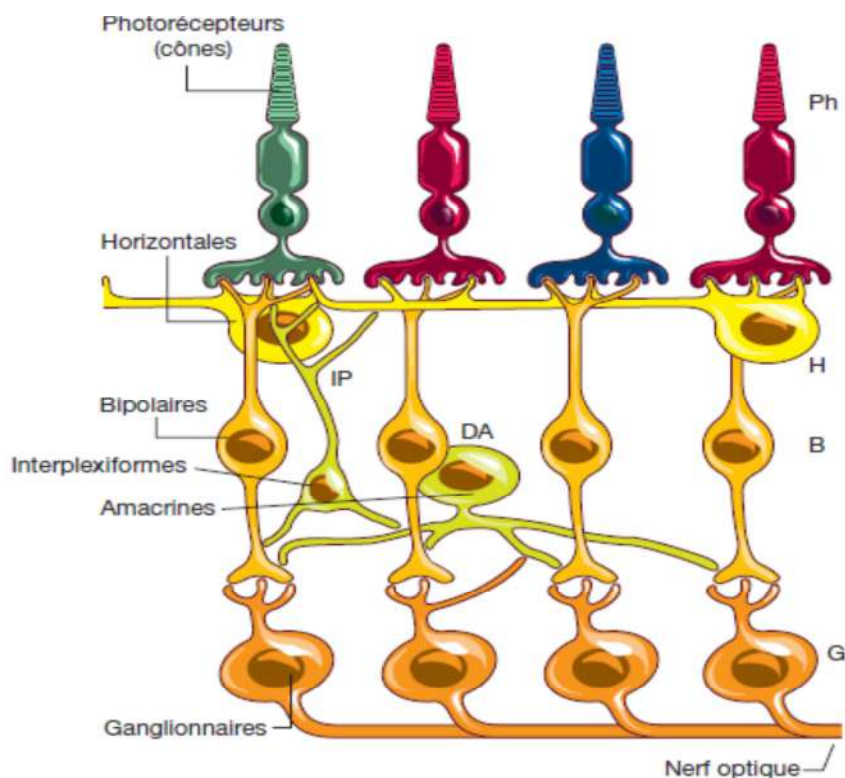
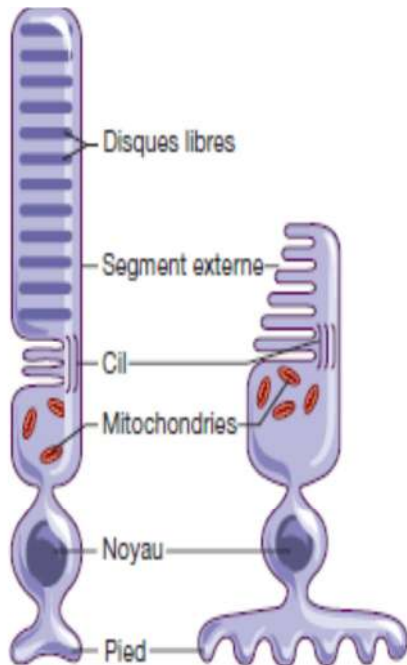
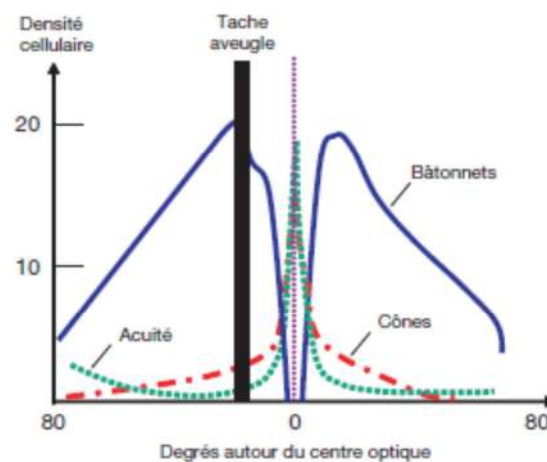


Schéma simplifié des connexions intrarétiniennes au niveau de la fovéa (voie ON de cônes seuls). Ph : photorécepteur ; B : bipolaire ; G : ganglionnaire ;

H : horizontale ; DA : amacrine D ; IP : interplexiforme.



## MORPHOLOGIE DES BATONNETS ET CONES



Comparaison des densités en cônes, en bâtonnets et de l'acuité visuelle en fonction de la localisation chez l'homme

### III/MECANISMES DE LA PHOTOTRANSDUCTION

#### A/ELECTROPHYSIOLOGIE

A l'obscurité, le potentiel de membrane des photorécepteurs est à  $-40$  mV dû à une entrée permanente de sodium.

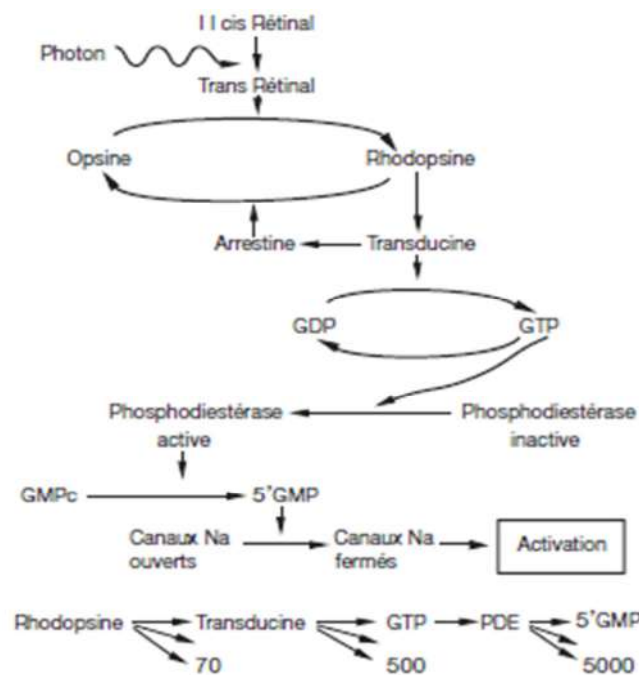
L'activation du photo pigment par la lumière provoque une activation d'une protéine G : la transducine puis stimulation d'une PDE qui dégrade le GMPc en GMP.

La synapse récepteur / cellule bipolaire libère en permanence son transmetteur ; modulée par les cellules horizontales

L'information est transmise sans PA.

#### B/MECANISMES PHOTOCHEMISTIQUES

La membrane des saccules contient un photopigment : la rhodopsine (opsine emprisonnant un 1 cis retinal).



**1 Photon donne 140 000 000 5'GMP**

\*\*particularité du fonctionnement des cônes : les protéines des photo pigments différent de celle de la rhodopsine ; il existe 3 types de pigments de cônes spécifiquement sensibles au bleu, au vert et au rouge.

#### IV/FONCTIONS NERVEUSES DE LA RETINE

##### A/CELLULES BIPOLAIRES

deux types de cellules bipolaires : dépolarisantes et hyperpolarisantes .

les champs récepteurs : présente une configuration concentrique à antagonisme centre-périphérie : centre ON-périphérie OFF et centre OFF-périphérie ON.

##### B/CELLULES GANGLIONNAIRES

1-Propriétés des champs récepteurs : comparables à ceux des cellules bipolaires

Les enregistrements intracellulaires montrent deux types de cellules ganglionnaires :

- cellule ganglionnaire à centre ON
- cellule ganglionnaire à centre OFF

2-sur le plan fonctionnel : on distingue trois types de cellules ganglionnaires

- a/cellules P (ou X)
- b/cellules M (ou Y)
- c/cellule W

\*\*Reponses des cellules ganglionnaires aux stimuli colorés :

Les cellules P répondent aux différences de longueurs d'ondes

Les champs récepteurs sont à opposition simple : R+V+ ,R-V+ ,J+B- ,J-B+

a/cellules P (ou X) : 80%

-dans la rétine fovéale

-réponses phasiques et toniques

-champs récepteur petit

-antagonismes centre-périphérie marqué

-sensibles aux stimulations colorées et permet la vision à haute résolution.

b/cellules M(ou Y) :

-peu nombreuses

-dans les régions périphériques

-réponses phasiques

-champs récepteur large

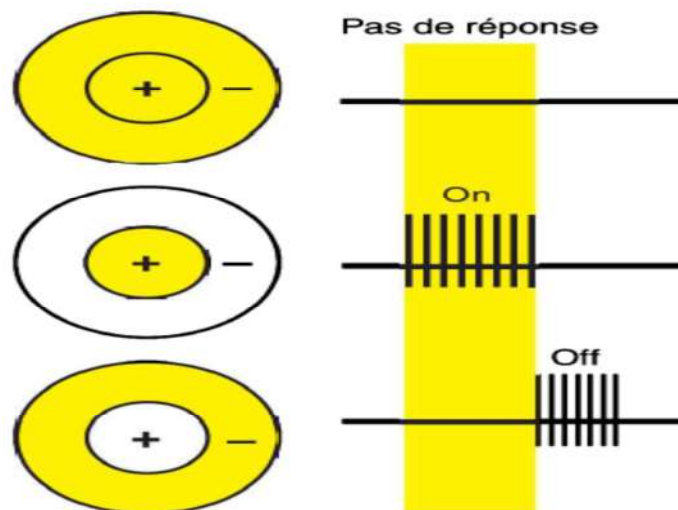
-faible antagonisme centre-périphérie

-sensibles aux mouvements et permettent la vision peu précise

c/cellule W :

-responses ON-OFF

-répondent aux mouvements et joue le rôle dans la coordination des mouvements des yeux et de la tête .



réponse en centre-pourtour. Le jaune représente la partie éclairée

## V /MECANISMES CENTRAUX DE LA VISION :

### A/ORGANISATION GENERALE DES VOIES VISUELLES

Les messages issus des deux rétines sont véhiculés par le nerf optique.

Au niveau du chiasma, les fibres issues des hémirétines nasales croisent la ligne médiane pour rejoindre les fibres de l'hémirétine temporale controlatérale formant les bandelettes optiques ; ces dernières font relais dans le corps genouillé latéral d'où partent les radiations optiques vers le cortex visuel.

### B/CENTRES VISUELS MESENCEPHALIQUES

Certaines projections rétiniennes atteignent d'autres régions du cerveau (c.ganglionnaires Wet M)

1-Le colliculus supérieur :orientation du regard, capture visuelle, centration .

2-Le préectum :rôle dans le réflexe photomoteur

3-Le noyau supra chiasmatic et la voie retinohypothalamique :cycle veille-sommeil

## C/LE CORPS GENOUILLE LATERAL

Constitue de six couches : 1-2 magnocellulaire 3,4,5 et 6 parvocellulaire  
Reçoit la majorité des afférences rétiniennes provenant de l'hémichamps visuel controlatéral.

1-Projection des fibres rétinogéniculées :

Les fibres de l'hémirétine nasale controlatérale : couche 1,4,6

Les fibres de l'hémirétine temporale : couche 2,3,5

Il existe une organisation rétinotopique

## D/AIRES CORTICALES VISUELLES

### D-1/GENERALITES

Constitué de l'aire visuelle primaire V1 (cortex strié) , de l'aire visuelle secondaire V2,V3,V4 et des aires visuelles associatives qui correspondent respectivement aux aires 17,18 et 19 de BRODMANN.

Les axones des CGL rejoignent la couche 4 de V1 et de là vers les autres couches et les aires visuelles V2,V3 et V5 puis les cortex inféro-temporal.

Pour les informations colorées, les axones des CGL se terminent sur le V4.

### D-2/CORTEX VISUEL PRIMAIRE :

Situé dans le lobe occipital et dont une grande partie s'étend sur la surface médiane de l'hémisphère entourant la scissure calcarine.

Il existe une projection rétinotopique

-Organisation columnaire du cortex visuel : Il existe des colonnes de dominance oculaires .

Ces colonnes comprennent des colonnes de plus petit diamètre les colonnes d'orientation et des colonnes cylindriques (blobs) qui répondent aux stimuli colorés

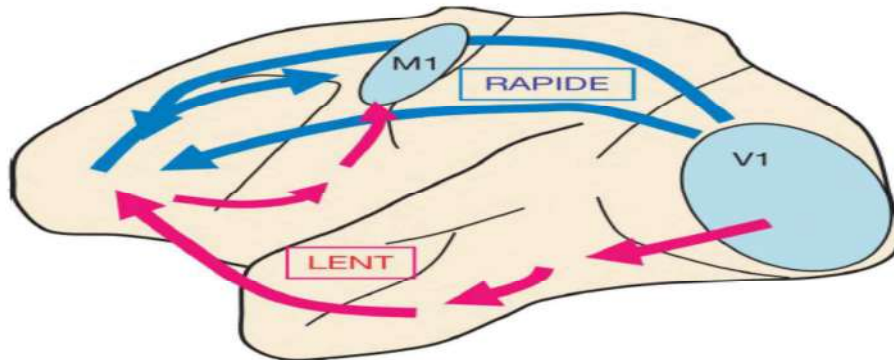
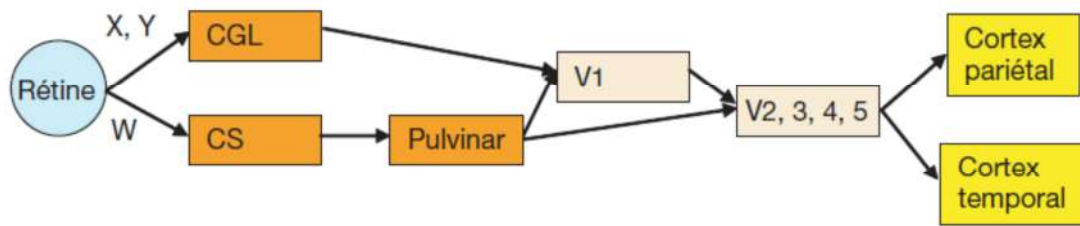
-Caractéristiques fonctionnelles des cellules de V1

- Cellules simples
- Cellules complexe
- Pour la vision colorée : répondent par combinaison ,on retrouve des cellules à opposition simple et des cellule à opposition double .

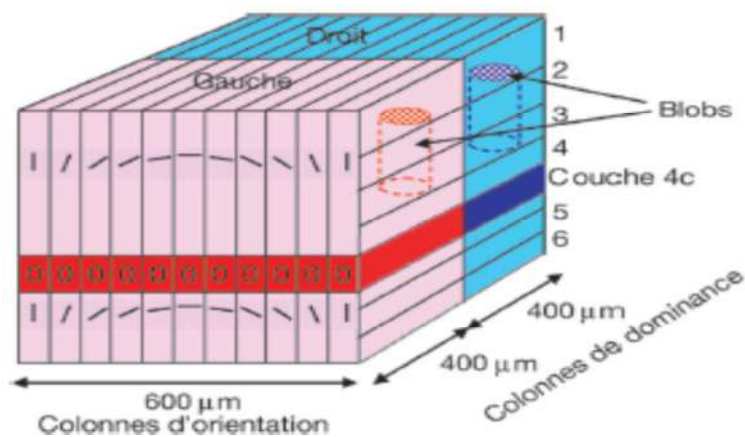
### D-3/CORTEX VISUEL SECONDAIRE :

Aires visuelles pré striés impliqués dans l'analyse en parallèle du monde visuel .



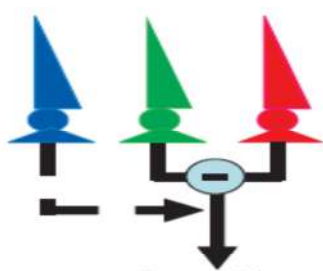
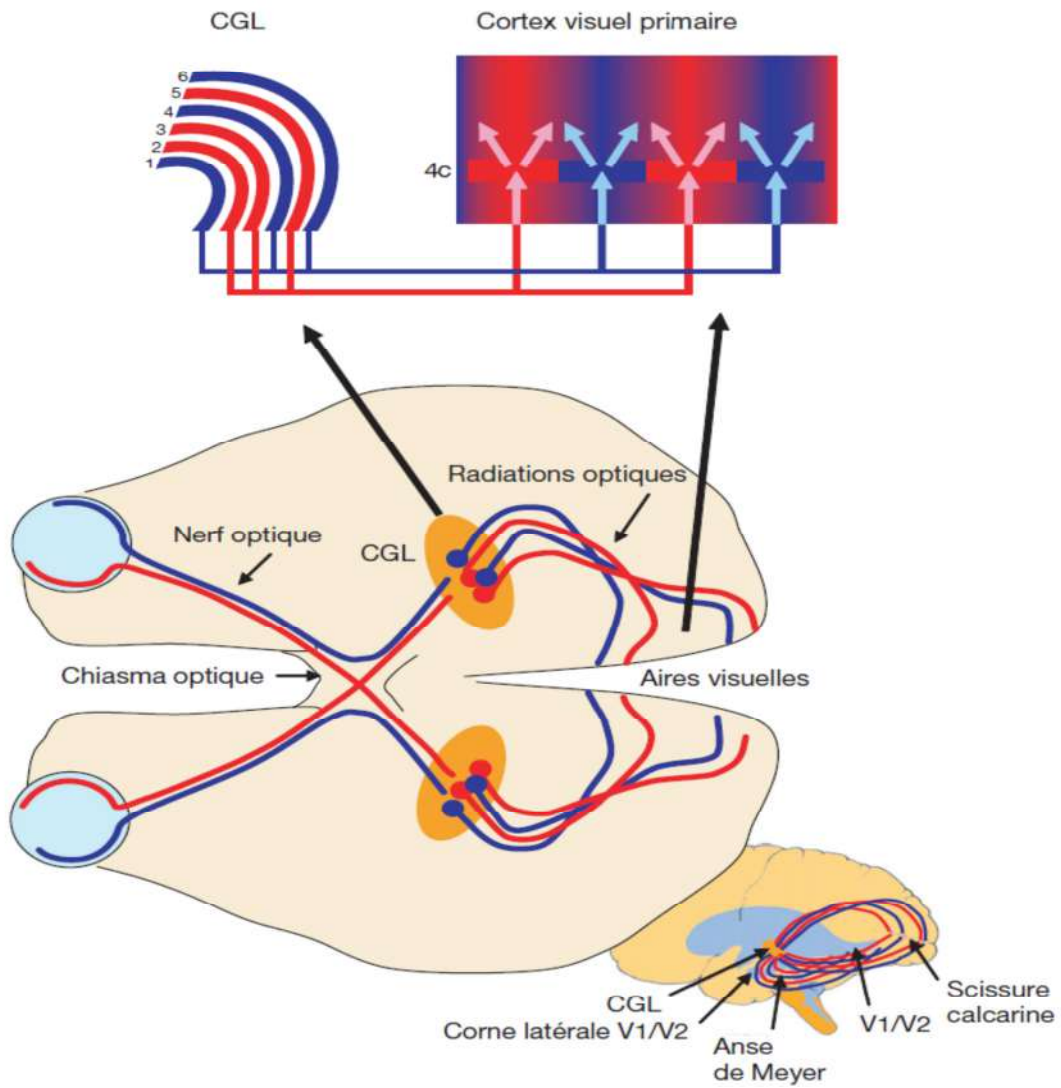


**Les voies lentes avec analyse fine des informations, passant par la voie de la vision focale, temporelle (en rouge) et rapide, quasi réflexe, directe passant par la voie de la vision globale, pariétale (en bleu) pour le traitement d'une information visuelle.**

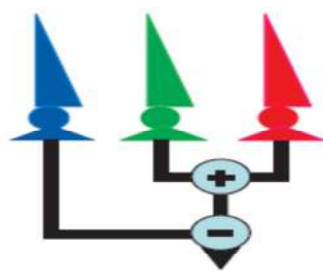


Les colonnes de dominance oculaire et d'orientation. Les axones venant du CGL se distribuent alternativement dans les colonnes de dominance oculaire droite et gauche. Perpendiculairement se trouvent les colonnes d'orientation, avec les colonnes dévolues à la couleur qui sont imbriquées dedans. On notera que la couche 4c n'est pas encore orientée, la convergence se faisant à partir d'elle.





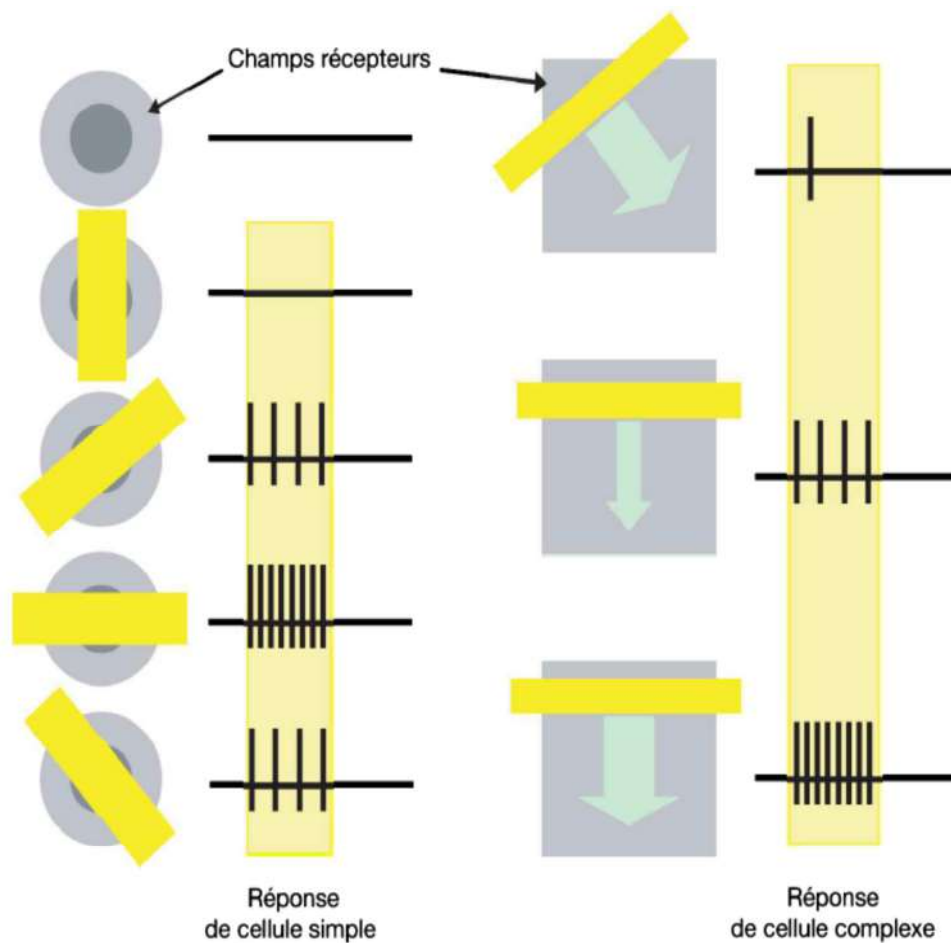
Opposition simple Rouge/Vert



Opposition simple Bleu/Jaune



mécanismes d'oppositions colorées complexes. et cellules simples bicolores.



### Réponse d'une cellule simple (à gauche) et d'une cellule complexe (à droite).

Le champ récepteur centre-pourtour (gris) est éclairé par un *slit* (jaune)  
 Pour la cellule simple, on obtient une réponse maximale pour une direction donnée:  
 Pour la cellule complexe,  
 on obtient une réponse maximale pour une direction donnée  
 (ici horizontale) qui est déplacée rapidement dans une direction donnée  
 (ici verticale)

### REMARQUE :

Les aires V1 (17), V2 (18) et V5 (19) obéissent au principe de la convergence croissante : rétine → CGL → simple → complexe → hypercomplexe. À chaque niveau, la cellule reçoit plus d'information que celle du niveau inférieur.

