

# Thème : de l'œil au cerveau, quelques aspects de la vision - Leçon n° 7

## La vision cérébrale

### Introduction

Comment les informations lumineuses sont-elles transformées en informations compréhensibles pour l'organisme ?  
Comment les informations nerveuses sont-elles envoyées de l'œil au cerveau ?  
Comment le cerveau traite-t-il ces informations ?  
Comment les neurones communiquent-ils entre eux ?

### I. Des photorécepteurs au cerveau : la vision cérébrale

#### A. Transfert des messages nerveux des photorécepteurs au cerveau .

Il y a trois compartiments liquidiens dans l'organisme :

le compartiment intracellulaire (la somme des cytoplasmes)

le compartiment sanguin

le compartiment interstitiel (entre les cellules)

Chacun contient des ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  etc.) et en échange avec les autres compartiments.

Les échanges se font de deux façons,

- l'une passive où les ions diffusent selon leur gradient de concentration

- l'autre active où des pompes ioniques membranaires travaillent contre le gradient de concentration.

Grâce à ces pompes, les cellules comme les neurones peuvent posséder une différence de potentiel électrique avec leur milieu extracellulaire.

Les membranes des segments externes des cônes et bâtonnets sont percées de nombreuses protéines transmembranaires : les opsines. Ces opsines (et la rhodopsine) sont associées à du rétinol.

La réception d'un photon isomérisé le 11-Z-rétinol en 11-E-rétinol. Ce changement de conformation 3D entraîne une cascade biochimique qui modifie le flux d'ions qui passe par les canaux transmembranaires à  $\text{Na}^+$ . Le message nerveux est né : ce message est de nature bioélectrique (flux d'ions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  et pas d'électrons).

Ces modifications sont appelées Potentiel d'Action, elles sont stéréotypées. Un P.A. dure 1 ms et possède une amplitude de 100 mV. Ces modifications du potentiel électrique (la différence de charge entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule) d'une cellule nerveuse se propagent le long des fibres et passent de neurone en neurone jusqu'au cerveau. Un seul de ces P.A. n'a pas de signification seule, c'est leur fréquence qui peut coder l'intensité de la lumière par exemple (une haute fréquence signifie une forte intensité de stimulus).

Au niveau du chiasma optique, les nerfs Gauche et Droit fusionnent. Les fibres des neurones ganglionnaires issues des deux hémirétines temporales poursuivent leur chemin en direction du corps genouillé sans croiser. Les fibres des neurones ganglionnaires issues des deux hémirétines nasales poursuivent leur chemin en direction du corps genouillé du côté opposé : elles croisent.

Cette disposition des voies visuelles est déterminée génétiquement.

#### B. Le cortex visuel primaire, aire d'entrée des messages nerveux visuels dans le cerveau.

L'encéphale est subdivisé en deux hémisphères (le "cerveau"), le tronc cérébral et le cervelet.

Les deux hémisphères sont subdivisés en 4 lobes chacun : frontal, pariétal, temporal et occipital.

Le cortex visuel est localisé dans le cortex occipital.

En fait, chaque surface de cortex possède une fonction génétiquement déterminée chez chaque espèce.

L'étude de la vision cérébrale a été rendue possible par le développement des techniques d'imagerie médicale :

**TEP** (= Tomographie à Emission de Positons) et **IRM f** (= Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle).

Ces techniques permettent d'évaluer les **variations de débit sanguin** dans le cerveau, variations de débit liées à l'**activité des zones corticales stimulées**.

Sur le **cortex cérébral primaire (aires V1-V2)** se projettent les **messages nerveux visuels**.

Toute lésion de ce **cortex visuel primaire** entraîne une **cécité** plus ou **moins étendue du champ visuel**.

#### C. Du cortex visuel primaire aux aires cérébrales spécialisées.

Après arrivée des messages nerveux sur le cortex visuel primaire, le message nerveux **est traité indépendamment et en parallèle** dans des aires spécialisées. La répartition selon la nature des informations est réalisée par V2. Les aires spécialisées sont au moins 3 :

- **V3** traite ce qui a trait aux formes

- **V4** traite des informations ayant trait aux couleurs

- **V5** traite des informations ayant trait au mouvement

La perte de fonction de l'une de ces aires entraîne une agnosie et non pas une cécité.

C'est ensuite l'**intégration de ces informations** qui permet d'aboutir à une **interprétation mentale** des messages reçus au niveau du cortex primaire. (*il n'y a pas d'aire cérébrale unique qui reconstruise cette image unique !*)

Enfin, ce travail d'intégration cérébrale est à l'origine d'**erreurs d'interprétations** nommées à tort « **illusions d'optiques** » puisqu'il s'agit d'**illusions purement cérébrales**. On distingue 4 grandes catégories d'illusions cérébrales : les **illusions géométriques** (taille, directions, dimensions...), les **images à double sens** (le cerveau privilégie une seule des 2 représentations figurées), les **mouvements de rotation d'images fixes**, les **constructions impossibles**.