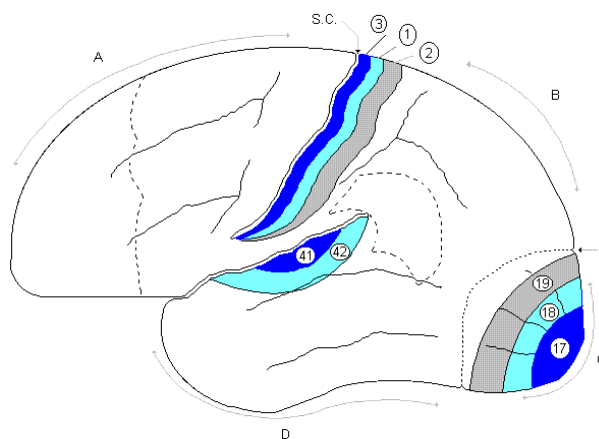


## La vision : le niveau cortical

Les informations provenant de la rétine et passant par les nerfs optiques proviennent au cerveau dans l'*aire de réception primaire* corticale. Autour de cette aire, sont disposés des neurones de structure particulière qui correspondent à la prise de conscience de la nature du signal et de ses paramètres. C'est la *zone de perception*. Enfin, à la périphérie, il existe une troisième zone de neurones spécialisés qui correspondent à l'analyse du message sensoriel, à son identification et à sa reconnaissance. C'est la *zone d'interprétation*, territoire associatif et intégratif.

On distingue ainsi dans le lobe occipital les aires sensorielles de la vision. L'aire 17 est le centre de réception primaire, l'aire 18 est l'aire de perception et l'aire 19, la plus périphérique, est l'aire d'interprétation. Ces trois territoires se retrouvent sur la face médiale de l'hémisphère de part et d'autre du sillon calcarin.

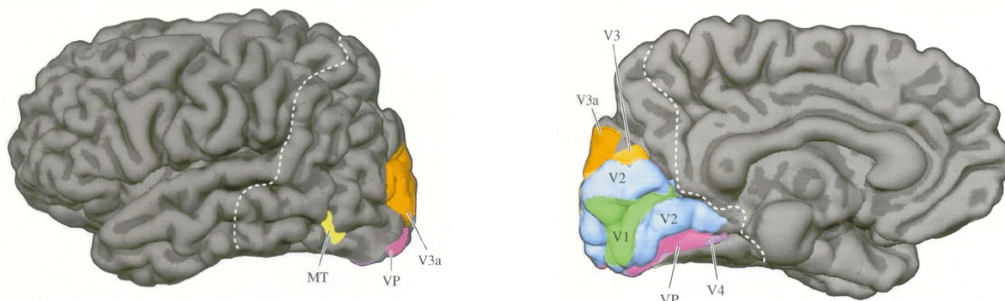
[S.33] Topographie corticale sensitive et sensorielle - Face latérale de l'hémisphère gauche



Aires 3 - 1 - 2 : Aires de la somesthésie Aires 17 - 18 - 19 : Aires de la vision  
Aires 41 - 42 : Aires de l'Audition S.C. : Sillon central

### Traitement des stimuli dans l'aire primaire

On fait maintenant une cartographie plus précise de ces différentes aires.



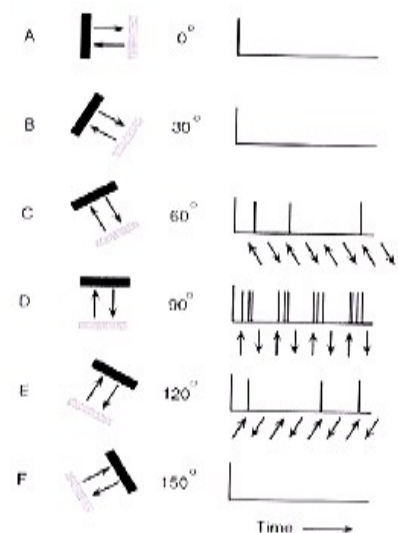
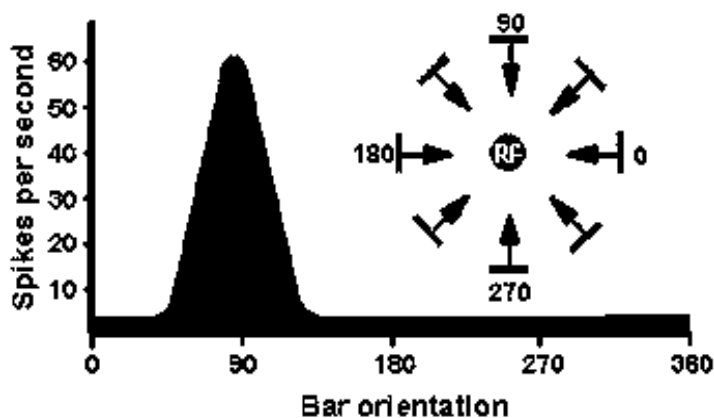
La spécialisation de ces aires visuelles, autres que l'aire primaire, a pu être déduite de l'observation de certaines anomalies de la vision. Par exemple, certains patients qui ont subi une lésion très localisée du cortex, à la périphérie du cortex visuel primaire, sont frappés d'achromatopsie : ils ne voient plus les couleurs, le monde est perçu en nuances de gris. Curieusement, ils ne se souviennent plus des couleurs qu'ils voyaient avant la survenue de la lésion cérébrale. En revanche, les patients

perçoivent parfaitement les formes, le mouvement et localisent très bien leurs perceptions. Ce trouble est très différent du daltonisme qui est dû à une déficience en un pigment rétinien. Ici, les trois types de cônes sont parfaitement fonctionnels. C'est bien le traitement cérébral des informations relatives à la couleur qui est déficient. Ceci montre donc qu'il existe dans le cortex visuel une aire spécialisée dans le traitement de la couleur.

Les techniques actuelles d'imagerie médicale ont pu confirmer et affiner ces premières observations. Si par exemple on demande à un sujet de regarder un tableau très coloré ou bien des formes en mouvement, les images de l'activité cérébrale montrent que, dans chaque cas, ce sont des zones différentes du cortex, à l'extérieur du cortex visuel primaire, qui sont activées.

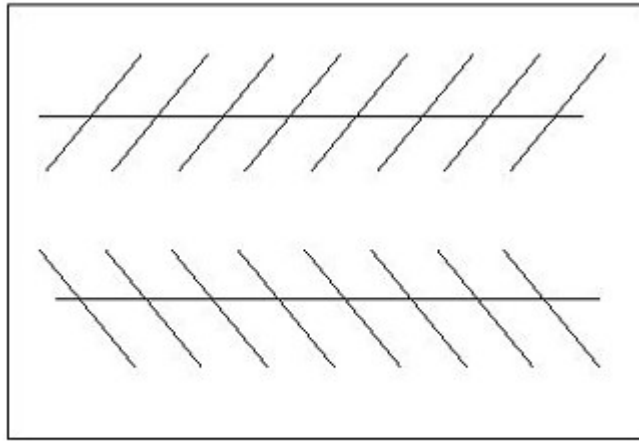
Il apparaît donc qu'après leur arrivée dans le cortex visuel primaire, les messages nerveux sont distribués dans différentes aires spécialisées du cortex qui traitent séparément, en parallèle, les différentes composantes de l'image : couleurs, mouvement, formes, ...

Les neurones de l'aire V1 décomposent l'image : par exemple, certains détectent le mouvement : mesure des potentiels d'action dans un neurone de V1 sélectif à la direction d'un mouvement visuel ; il répond maximale-ment à une translation dans un sens et pas pour le sens opposé.



### D'autres neurones détectent l'orientation des lignes fixes.

De nombreuses recherches montrent que les « illusions d'optique » ne sont pas des erreurs perceptives, mais résultent des interactions entre neurones visuels voisins qui traitent différentes dimensions de la figure.



Zöllner

### ***La forme, la couleur et le mouvement***

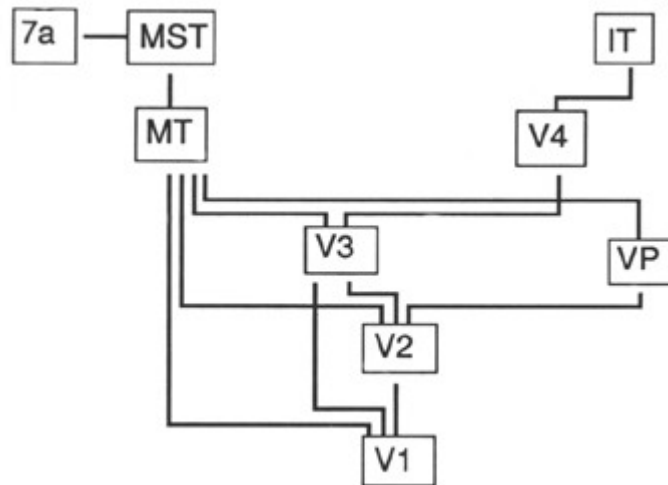
Dans l'état actuel des connaissances, on peut dire qu'il existe 4 systèmes qui traitent en parallèle les diverses caractéristiques d'un objet. L'un détecte le mouvement, un autre la couleur, et deux la forme.

- la couleur est perçue lorsque les cellules sensibles, présentes dans les colonnes de l'aire V1, envoient des signaux vers l'aire spécialisée V4 et vers les bandes minces de l'aire V2 qui sont connectées à cette dernière
- la détection des formes colorées résulte d'échanges de signaux entre les régions inter-taches de V1, les régions inter-bandes de V2 et l'aire V4
- la détection du mouvement et des formes en mouvement se fait lorsque les aires V3 et V5 reçoivent des signaux en provenance directe de la couche 4B de l'aire V1 ou par l'intermédiaire des bandes larges de V2

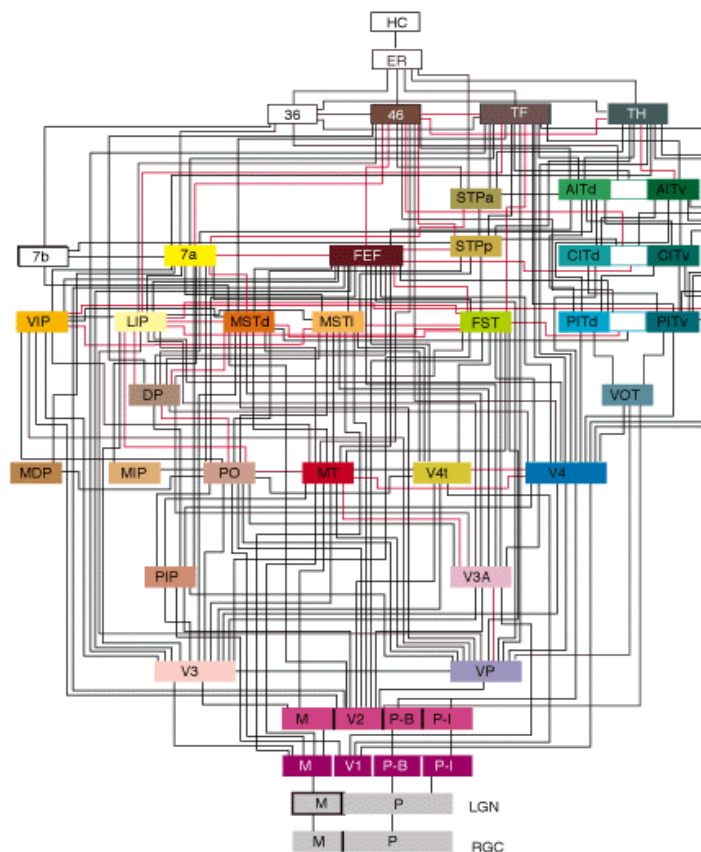
On peut noter que la perception de la couleur par un humain se fait 80 millisecondes avant celle du mouvement (le centre de la couleur termine son travail bien avant le centre du mouvement). Sachant que les signaux les plus rapides atteignent le cortex en 30 millisecondes, une telle différence est très importante.

*Schéma simplifié*

***Relations entre les aires visuelles chez le singe Macaque (Van Essen)***



*Schéma plus complet  
Relations entre différentes aires impliquées dans la vision chez le primate (Van Essen)*



## **Plasticité cérébrale**

Beaucoup d'observations concordent pour montrer que l'expérience visuelle joue un rôle crucial à certaines étapes du début de la vie, dans le développement correct du système nerveux assurant la vision. Si au cours de ces périodes critique, l'information ne parvient pas au cerveau, le système visuel peut être endommagé de façon irréversible. On explique ainsi certains défauts d'acuité visuelle en l'absence même de lésions de la rétine.

Les enfants opérés d'une cataracte congénitale vers une dizaine d'années voient mal et n'apprennent par exemple jamais à lire. De même des chatons élevés dans l'obscurité pendant quelques semaines

ne sont plus capables de voir. Lorsque les chatons sont âgés de plus de 12 semaines, on n'observe plus cet effet-là, même après quelques semaines passées dans l'obscurité.

Pour comprendre ce qui se passe pendant cette période, il faut se souvenir que, si l'œil est un récepteur d'image, c'est en fait avec le cerveau que l'on voit. La lumière impressionne la rétine, puis les nerfs optiques transmettent des influx nerveux jusqu'à l'écorce cérébrale. C'est dans l'écorce cérébrale que les fibres nerveuses provenant de chaque œil se rejoignent. Le cortex contient des cellules spécialisées dans la reconnaissance des formes, par exemple l'orientation verticale.

Si on expose de jeunes chatons à un environnement comportant des contours d'une seule orientation, des raies verticales par exemple, on observe qu'au bout de plusieurs semaines, les chatons remis dans un environnement normal ne voyaient pas les structures horizontales. Les cellules du cortex de ces animaux réagissent en plus grand nombre aux contours verticaux.

Chez le chat, animal très immature à la naissance, la sélectivité d'orientation se développe au cours des premières semaines de la vie et demeure en permanence imparfaite si une privation visuelle affecte l'animal au cours de cette période du développement qui dure jusqu'à 12 à 15 semaines après la naissance.

La même influence de l'environnement a été décelée pour la maturation de l'évaluation du mouvement, c'est-à-dire la vitesse de déplacement des contours. Des chatons élevés en lumière stroboscopique, c'est-à-dire dans un environnement éclairé par des flash de quelques microsecondes à raison de 2 ou 3 par seconde. Ces animaux voient les objets mais n'apprécient pas le mouvement, ils vivent dans un monde stationnaire.

L'influence de l'environnement a été mise en évidence pour un autre aspect du système visuel : la dominance oculaire. Une diminution de l'acuité visuelle d'un œil survient en effet lorsque l'autre œil a dominé au cours du développement, accaparant un grand nombre de voies nerveuses aux dépens du premier. En effet, dans le cortex, là où les fibres nerveuses de chaque œil convergent, il arrive normalement autant d'informations en provenance de chaque œil. Si un déséquilibre survient entre les deux sources d'information pendant une période critique du développement, une des voies nerveuses sera favorisée.

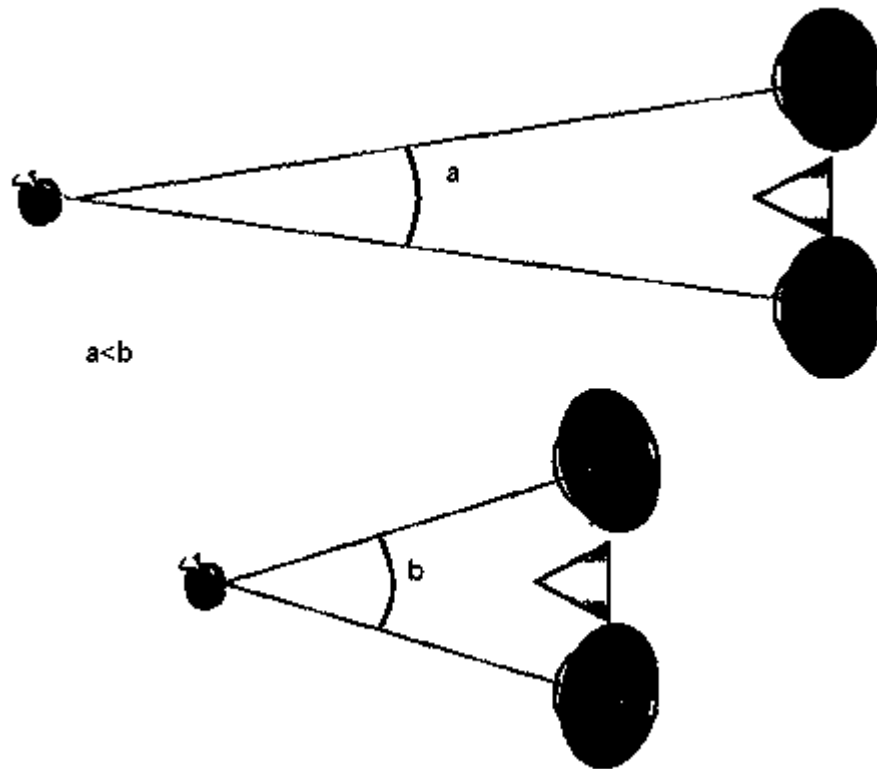
Chez le singe, on a observé que l'obturation d'un œil jusqu'à la cinquième semaine déplace massivement la dominance oculaire en faveur de l'œil resté ouvert. L'inversion de l'occlusion entraîne un redéplacement de la dominance en faveur de l'autre œil. La même expérience réalisée à 9 semaines ne permet plus d'obtenir l'inversion de la dominance oculaire.

Ces expériences indiquent clairement que le système nerveux visuel reste largement malléable pendant une période déterminée de la vie post-natale et qu'après cette période, il tend à devenir de plus en plus rigide.

*D'après un extrait de "Sciences et Avenir" ; avril 1980.*

## **Convergence**

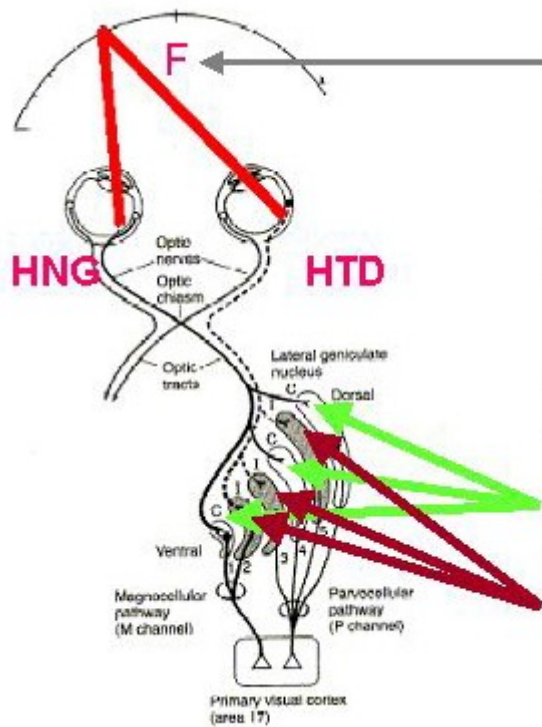
La convergence est l'angle que forment les axes visuels lorsque l'on fixe un objet. Cet angle est d'autant plus petit que l'objet est éloigné. Ce mouvement des yeux est commandé par des muscles extra-oculaires. Il y a ainsi des signaux proprioceptifs de ces mouvements. Ils agissent sur la convergence du cristallin.



### ***Vision binoculaire***

Les deux yeux ne voient pas la même image ; le cerveau se sert de ces deux images pour reconstruire la profondeur.





Voir aussi [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_02/i\\_02\\_cr/i\\_02\\_cr\\_vis/i\\_02\\_cr\\_vis.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_02/i_02_cr/i_02_cr_vis/i_02_cr_vis.html)

### **Interprétation (Gestalt)**

Pour le système visuel, le contour est toute limite continue entre deux régions. La continuité peut être « créée » par le système visuel dans le phénomène de la figure de Kanisza.

L'illusion n'est pas une erreur, mais le reflet de la manière dont fonctionnent le système visuel et les mécanismes cognitifs.

À gauche, on observe un carré au milieu, qui paraît plus lumineux que celui du fond.

Le système visuel construit des contours et fait apparaître une surface de luminosité différente.

