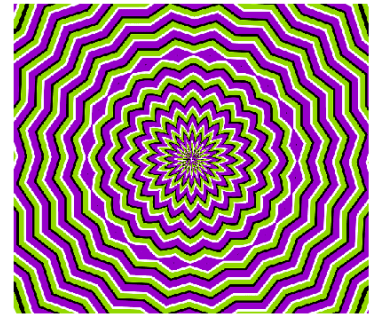


TP n° 3 : Cerveau et voies visuelles

L'image ci-contre montre une figure particulière. L'observation attentive du centre de l'image induit un phénomène curieux : il semble que les lignes extérieures s'éloignent du centre. Ceci montre la perception de la vision n'est pas seulement déterminée par la rétine. Il s'agit d'une illusion d'optique qui permet de comprendre que l'œil n'est pas le seul élément mis en jeu dans la vision : le cerveau est également impliqué.



➤ Problématique :

- On cherche à comprendre comment le cerveau participe à la vision et comment il est connecté à l'œil.

➤ Travail à réaliser :

Partie 1 : L'étude du cerveau et des aires visuelles

- Pourquoi peut-on dire qu'il existe des aires spécialisées au niveau du cerveau ? Localisez les zones du cerveau, appelées aires visuelles impliquées dans le traitement des informations visuelles.
- Déduisez le rôle de quelques aires différentes du cortex visuel en utilisant les résultats de l'exploration fonctionnelle et les études des cas cliniques présentés.

Partie 2 : Les liaisons entre l'œil et le cerveau : les voies visuelles

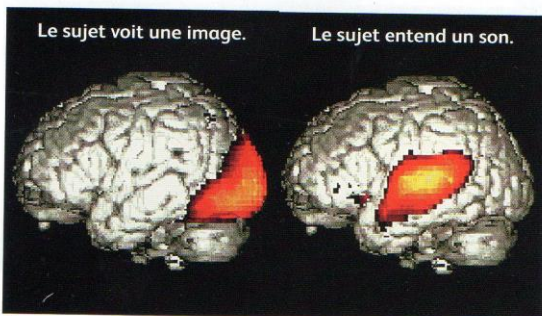
- Analysez les 2 cas clinique fourni (Y et Z) et déterminez quelle hypothèse (document 3) est validée pour le trajet des voies visuelles.
- Sur le schéma bilan, tracez les voies visuels entre l'œil et le cerveau :
 - En rouge : voie visuel provenant de la rétine nasale droite
 - En noir : voie visuel provenant de la rétine temporale droite
 - En bleu : voie visuel provenant de la rétine nasale gauche
 - En vert : voie visuel provenant de la rétine temporale gauche
- Déterminez les défauts de vision dus aux sections en A, B, C et D (griser sur le schéma les portions du champ visuel qui ne sont plus perçus).

Partie 3 : Aires cérébrales et plasticité

- Localisez et précisez le rôle exact de l'aire cérébrale touchée chez Monsieur C.
- Que constatez-vous lors d'une activité de lecture ? Pourquoi peut-on parler de collaboration entre aires cérébrales ?
- Expliquez comment la fillette a pu apprendre à lire malgré l'ablation de la région occipito-temporal gauche de son cortex.

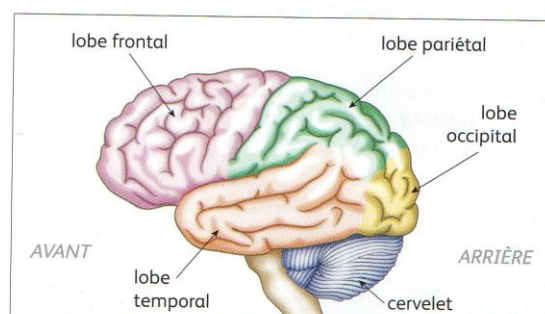
Document 1 : Localisation des aires visuelles cérébrales

► Les messages nerveux émis par les cellules de la rétine se propagent vers le cerveau, et plus particulièrement vers sa partie périphérique dénommée **cortex**, où s'effectue le traitement de l'information.

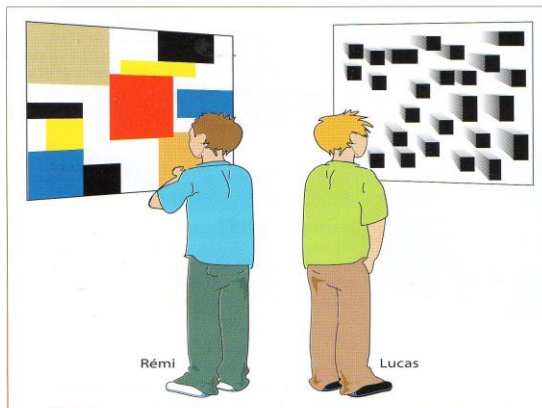


a Résultats obtenus par TEP. Rouge : zone très active.

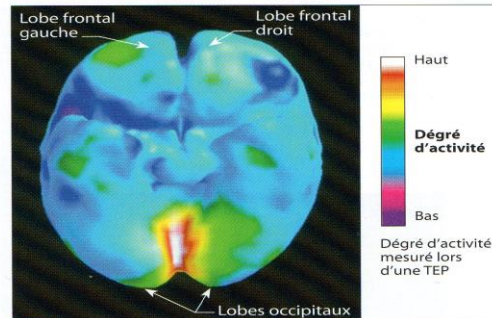
► Plus le nombre de cellules nerveuses en action est élevé, plus le débit sanguin est important. La tomographie par émission de positons (TEP) permet de mesurer le débit sanguin. On peut ainsi « surveiller » l'activité du cerveau.



b Le cerveau humain.

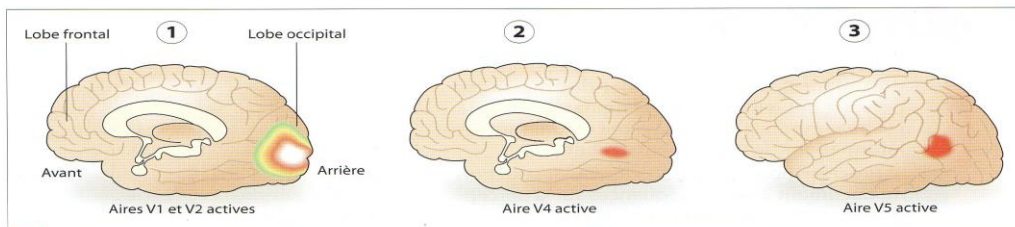
Document 2 : Exploration fonctionnelle du cortex visuel et le monde vu par des cortex endommagés**Doc 2 a : Exploration fonctionnelle du cortex visuel****A Observer un tableau.**

Rémi regarde un tableau représentant des formes géométriques colorées. Lucas observe un tableau représentant des images de mouvements.

**B Les techniques d'imagerie médicale nous renseignent sur l'activité cérébrale.**

Des techniques d'imagerie médicale comme la TEP (tomographie par émission de positons) permettent de localiser les aires cérébrales* en activité, grâce à leur couleur. Chez une personne regardant un tableau, les images révèlent l'activité des neurones cérébraux des aires V1 et V2.

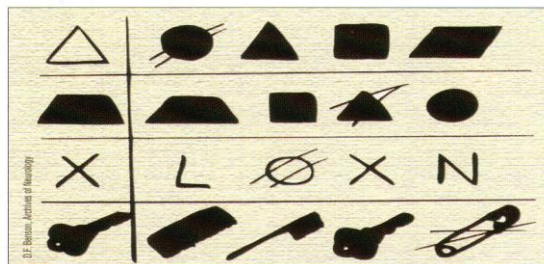
* Une aire cérébrale correspond à une surface du cortex cérébral caractérisée par sa fonction particulière.

**C Schématisation des enregistrements obtenus par TEP pour les deux observateurs.**

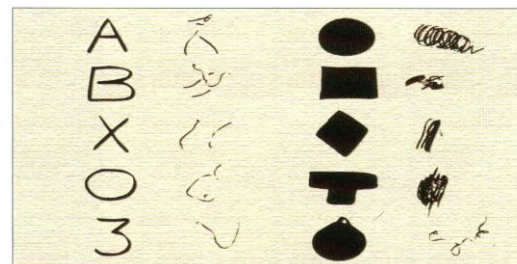
- 1 Enregistrement obtenu pour les deux observateurs, Rémi et Lucas.
- 2 Enregistrement obtenu pour Rémi.
- 3 Enregistrement obtenu pour Lucas.

Doc 2b : Le monde vu par un cortex endommagé (aire V1)

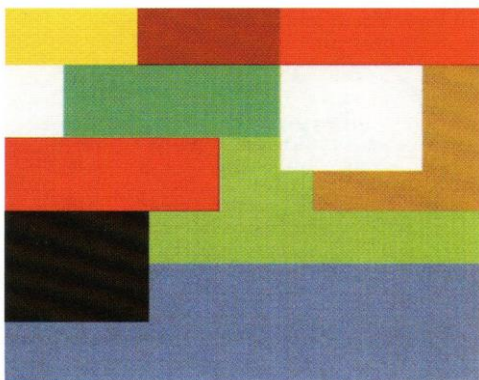
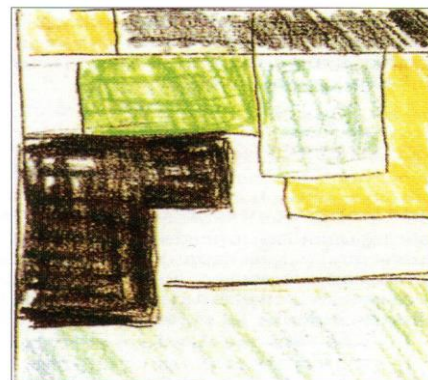
L'empoisonnement au monoxyde de carbone d'un patient a endommagé son aire V1.

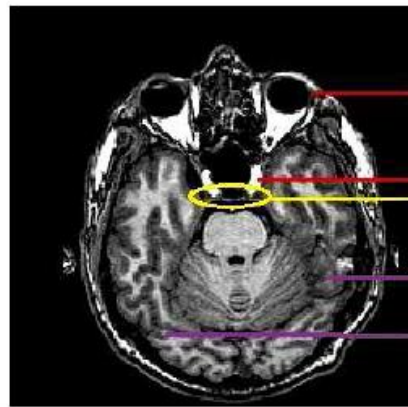
**A Reconnaître des formes.**

On demande au patient de cocher la forme qu'il reconnaît.

**B Reproduire des lettres, des chiffres et des formes.**

Ce même patient doit reproduire le graphisme présenté.

Doc 2c : Le monde vu par un cortex endommagé (aire V4)**A Tableau de Piet Mondrian (1872-1944), peintre néerlandais.****B Tableau de Mondrian reproduit par un patient dont l'aire V4 est endommagée.**

Document 3 : Les voies visuelles : différentes hypothèses

œil droit

nerf optique
chiasma optiquehémisphères
cérébraux**Hypothèse 1**

Conséquence vérifiable :

Si le schéma hypothétique 1 est exact, alors une lésion du cortex occipital de l'hémisphère droit doit se traduire par un déficit complet du champ visuel de l'œil droit et aucun déficit du champ visuel de l'œil gauche.

Hypothèse 2

Conséquence vérifiable :

Si le schéma hypothétique 2 est exact, alors :

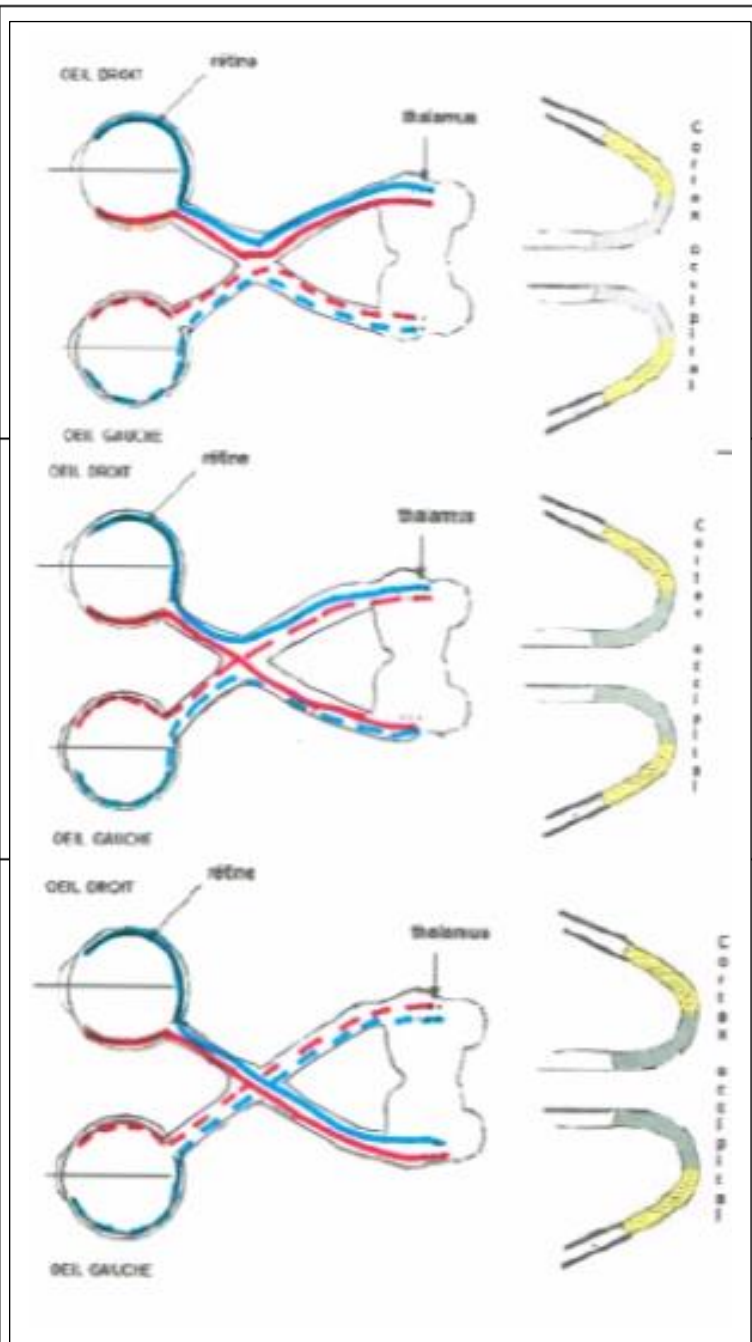
- une lésion du cortex occipital de l'hémisphère droit doit se traduire par un déficit partiel du champ visuel de chaque œil ;
- une compression de la zone médiane du chiasma optique doit se traduire par un déficit de l'hémi-champ droit de l'œil droit et un déficit de l'hémi-champ gauche de l'œil gauche.

Hypothèse 3

Conséquence vérifiable :

Si le schéma hypothétique 3 est exact, alors :

- une lésion du cortex occipital de l'hémisphère droit doit se traduire par un déficit complet du champ visuel de l'œil gauche et aucun déficit du champ visuel de l'œil droit ;
- une compression de la zone médiane du chiasma optique doit se traduire par un déficit visuel total, pour chaque œil.



Cas clinique Y : UN patient atteint d'hémianopsie latérale gauche

Source : http://accres.inrp.fr/accres/ressources/neurosciences/vision/cas_anomalies_vision/cas4/cas4

Symptômes et données cliniques

Le patient, monsieur Y, est un homme âgé de 52 ans. Il présente depuis deux mois une perte de vision de la partie gauche de son champ visuel.

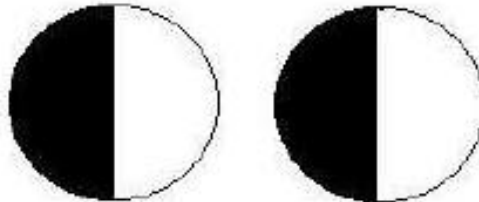
Figure 1. Perte de la vision de l'hémi-champ gauche



Figure 2. Schématisation des déficits

En noir : portion du champ visuel* qui n'est plus perçue par le sujet

*Le champ visuel d'un œil est la projection de l'ensemble des points de l'espace vus par un œil immobile, fixant droit devant lui, tête immobile. On décrit un champ visuel par œil.



Diagnostic

Le patient a eu il y a deux mois un accident vasculaire cérébral. Le territoire cérébral normalement irrigué par l'artère postérieure droite est détruit à la suite de cet accident. Cette destruction englobe la portion occipitale de l'hémisphère droit.

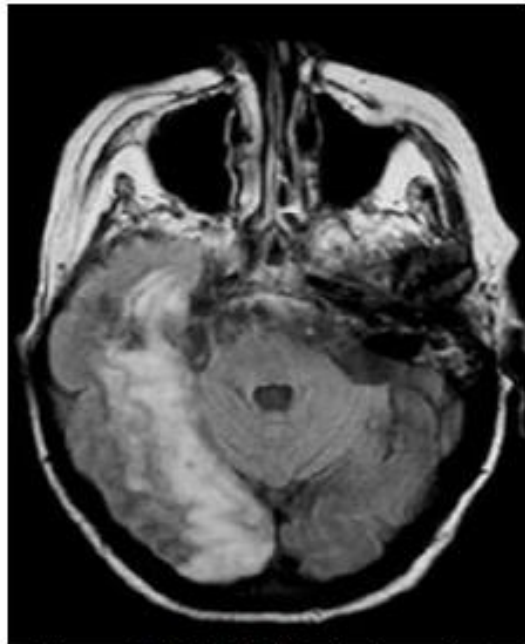


Figure 3. IRM cérébrale du patient

Cas clinique Z : un patient atteint d'hémianopsie bilatérale

Source : http://accres.inrp.fr/accres/ressources/neurosciences/vision/cas_anomalies_vision/cas5/cas5

Symptômes et données cliniques

La patiente, madame Z, est une femme âgée de 41 ans. Elle présente une perte de vision des deux côtés de son champ visuel.

Figure 1. Perte de champ visuel sur les deux côtés



Figure 2. Schématisation des déficits

En noir : portion du champ visuel* qui n'est plus perçue par le sujet.

*Le champ visuel d'un œil est la projection de l'ensemble des points de l'espace vus par un œil immobile, fixant droit devant lui, tête immobile. On décrit un champ visuel par œil.



Diagnostic

La patiente est atteinte d'un adénome (tumeur) hypophysaire. Le territoire cérébral situé à proximité de cet adénome est comprimé, ce qui entraîne un défaut d'irrigation et de fonctionnement. La portion des voies visuelles qui subit cette pression est située dans la région du chiasma optique.

IRM du cerveau du patient (coupe axiale passant par l'hypophyse), comparée à celle d'un témoin

Figure 3. IRM cérébrale du patient

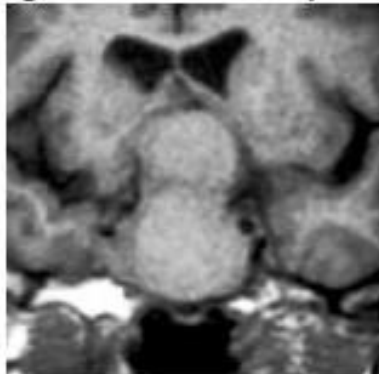
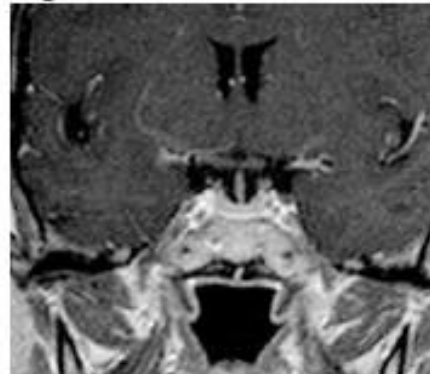
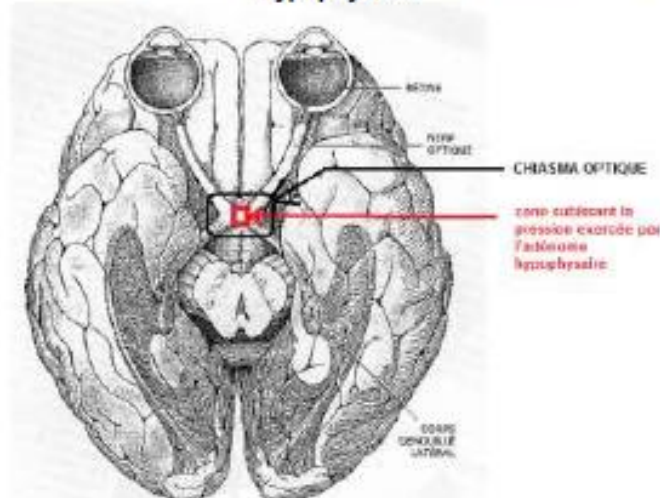


Figure 4. IRM cérébrale d'un témoin



On observe au centre du cliché une tâche qui révèle un volumineux adénome de l'hypophyse

Figure 5 – Secteur du chiasma optique subissant, chez madame Z, la pression exercée par l'adénome hypophysaire

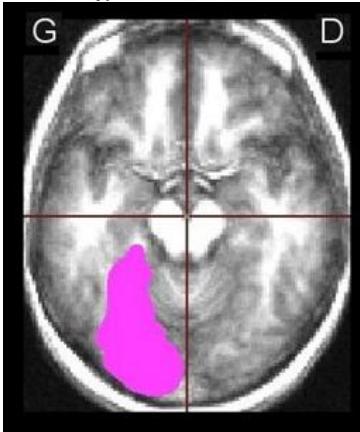


Document 4 : Un cas clinique de non-reconnaissance des mots écrits ou alexie pure (1892)

« La maladie de monsieur C. paraît tellement étrange qu'on pourrait s'interroger sur sa rareté même. Ne s'agit-il pas d'un hystérique ou d'un simulateur? Non [...]. On connaît aujourd'hui des centaines de cas de "cécité verbale pure", que l'on appelle aujourd'hui "alexie pure" [...] Pourquoi dit-on que l'alexie est pure? Pour au moins quatre raisons [...] :

- le langage oral est intact;
- l'écriture est intacte;
- la reconnaissance visuelle des objets, des visages, des dessins, et même des chiffres reste préservée;
- la reconnaissance tactile ou gestuelle des lettres est normale.»

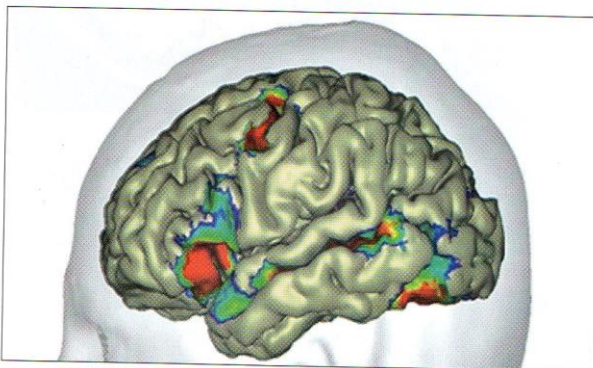
D'après Stanislas Dehaene, *Les neurones de la lecture*, Éditions Odile Jacob, 2007.



Lésion occipito-temporale gauche chez le patient.

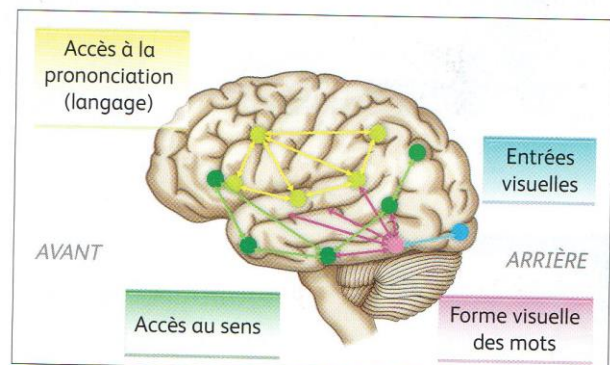
Document 5 : Lecture et activité cérébrale

- ▶ L'activité de lecture nécessite la reconnaissance des mots mais également l'attribution d'un sens à une suite de mots en association parfois avec le langage.
- ▶ L'imagerie cérébrale permet d'étudier les aires du cerveau **activées lors du processus de lecture**.
- ▶ On a également pu reconstituer le trajet de l'information : le mot lu est d'abord perçu par le cortex visuel puis transmis à une région qui permet sa reconnaissance (mémoire).



a Les aires cérébrales activées lors de la lecture.

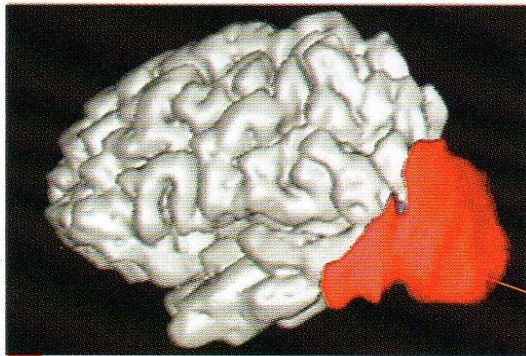
- ▶ L'information chemine ensuite dans différentes régions, dont le cortex moteur qui peut envoyer des signaux vers les muscles de la bouche et du larynx et produire la parole.
- ▶ L'information peut aussi aboutir aux aires d'association, ce qui permet l'attribution d'un sens ou d'une émotion au mot.



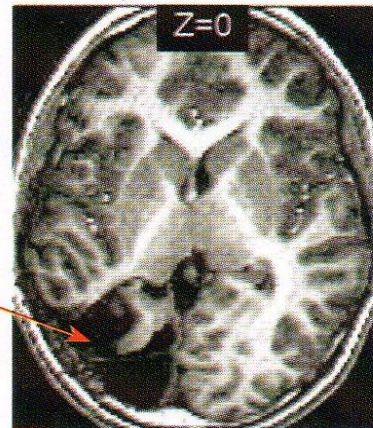
b Des aires cérébrales qui coopèrent.

Document 6 : Plasticité cérébrale

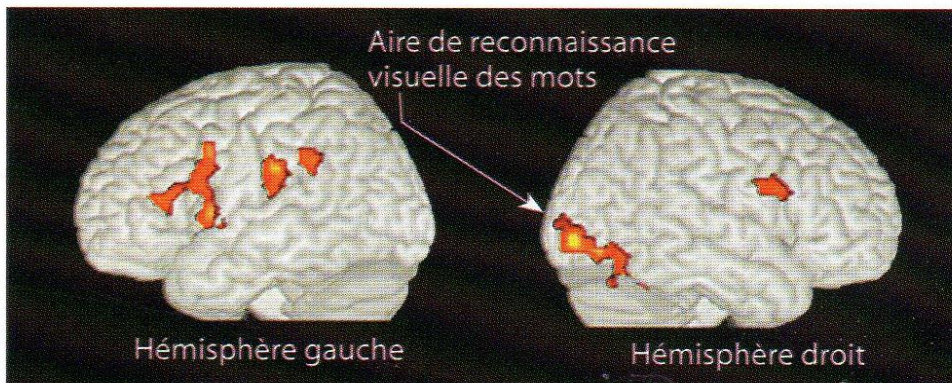
Une fillette atteinte d'une maladie grave a subi, à l'âge de 4 ans, une ablation de la région occipito-temporale gauche du cortex cérébral nécessaire à la reconnaissance de la forme visuelle des mots. Malgré cette intervention chirurgicale, elle a eu un apprentissage quasi normal de la lecture.



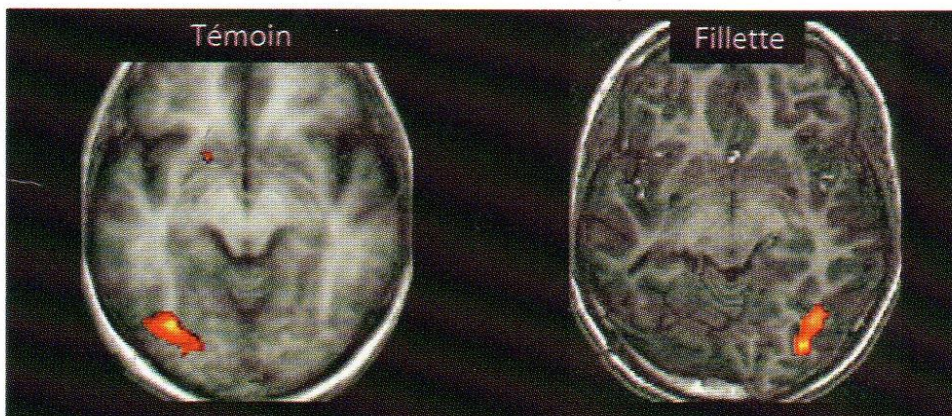
a Région occipito-temporale gauche du cortex cérébral atteint par la maladie (zone en rouge).



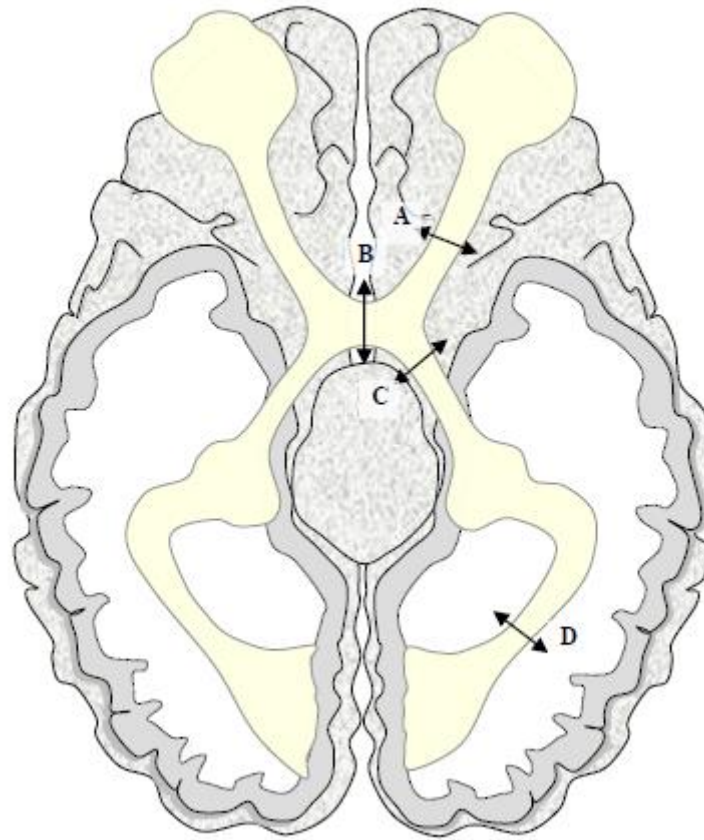
b Lésion chirurgicale à l'âge de 4 ans.



c Réseau de lecture observé à l'âge de 11 ans.



d Les zones en couleur correspondent aux aires activées lors de la reconnaissance visuelle des mots.



Voies visuelles et analyse clinique

champ visuel perçu /
œil gauche

champ visuel perçu
/ œil droit



A



B



C



D

