



UE : 21

ENSEIGNANT : Seizeur

DATE : 24/09/24

GROUPE : CI groupe 11

---

## Description des voies anatomiques de l'observation d'un ballon (de foot) dans le ciel

---

<b>I- Anatomie des voies visuelles .....</b>	<b>2</b>
A) Introduction:.....	2
B) Rappel anatomique.....	2
<b>II- Transmission des informations motrices - poursuite oculaire.....</b>	<b>3</b>
A) Réseau de dérive oculaire .....	3
B) Trajet jusqu'au tronc cérébral.....	5
<b>III - Le rôle de la mémoire dans la reconnaissance d'un ballon dans le ciel.....</b>	<b>6</b>
A) La définition de la mémoire .....	6
B) La mémoire visuelle .....	6
Comment fonctionne la mémoire visuelle ? .....	7
Schéma de fonctionnement .....	7
1. Traitement cortical : voies ventrale et dorsale .....	7
2. Mémoire visuelle à court terme (MVT) .....	8
3. Consolidation en mémoire à long terme .....	8
<b>IV- L'attention .....</b>	<b>9</b>
A) Neuroanatomie et Systèmes attentionnels.....	10
<b>V - Conclusion.....</b>	<b>10</b>

## I- Anatomie des voies visuelles

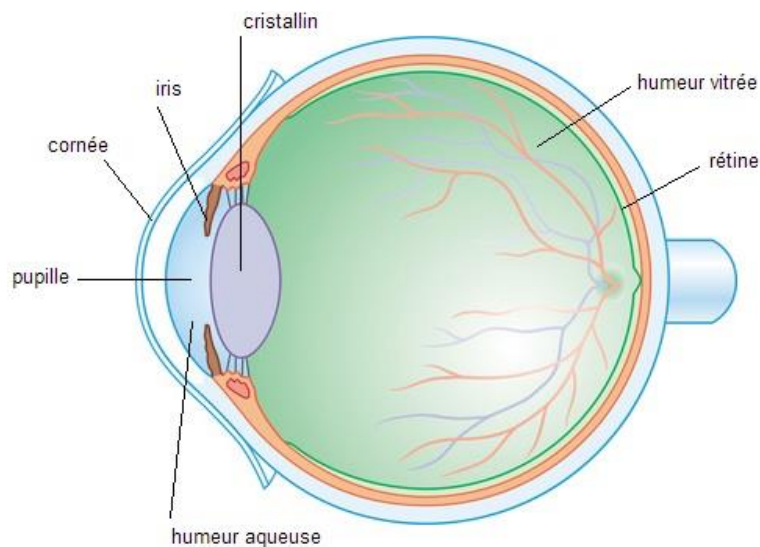
### A) Introduction:

Lors de l'observation d'un ballon de foot lancé dans le ciel, nous suivons de l'œil la balle qui suit un mouvement parabolique. Le champ visuel est l'étendue de l'espace que l'œil immobile peut embrasser. Tout point du champ visuel correspond à un point défini de la rétine. Il varie en fonction des conditions de couleurs, d'éclairage. L'information traitée dans l'aire visuelle du cortex occipital est complexe et traitée par étape.

### B) Rappel anatomique

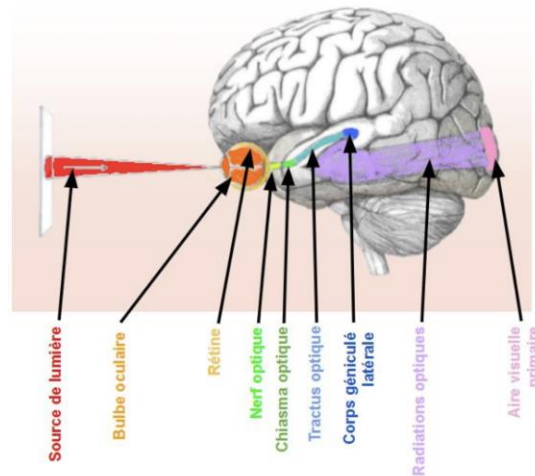
L'appareil de la vision permet de recevoir, classer et analyser les informations visuelles. Le **bulbe oculaire** est l'organe récepteur sensoriel de la vision. Les **voies optiques** sont des structures nerveuses qui vont de l'œil au cortex visuel situé dans la partie postéro-inférieure du cerveau.

La lumière va traverser les différents milieux transparents de l'œil. Tout d'abord elle passe la cornée qui permet de concentrer l'influx lumineux par mécanisme de réfraction. Ensuite, elle passe les sécrétions des procès ciliaires : l'humeur aqueuse; elle-même subdivisée en chambre antérieure et chambre postérieure par l'iris. Pour continuer, la lumière traverse le cristallin situé en arrière de l'iris, véritable organe de l'accommodation. Enfin, elle traverse le corps vitré avant d'arriver dans la rétine, membrane neurosensorielle où elle sera transformée en influx nerveux par les cellules photoréceptrices présentes à l'intérieur.



Le **protoneurone** et le **deutoneurone** sont situés dans la rétine. Le deutoneurone part donc de la rétine pour se poursuivre par le nerf optique, le chiasma optique, le tractus optique et se termine dans les corps géniculés latéraux (80%) ou dans les colliculus supérieurs (20%).

A partir des **corps géniculés latéraux**, les **radiations optiques** (3ème neurones) se dirigent vers le **cortex occipital** où les informations visuelles sont traitées au sein de l'aire 17 de Brodmann. Tandis que les informations arrivées aux **colliculus supérieurs** sont intégrées et transformées en informations motrices.



Dans le **cortex occipital**, on peut distinguer plus précisément différentes aires : l'aire 17 de Brodmann (ou cortex primaire) contenant l'aire V1, l'aire 18 de Brodmann contenant les aires V2, V3, V4, V5 et l'aire 19 de Brodmann. On associe cette aire à l'aire visuelle frontale (aire 8) qui contrôle la motricité de l'œil associée au mouvement de la tête.

Ainsi, les informations arrivant au cortex primaire V1 se poursuivent ensuite vers deux voies : la **voie ventrale** (ou occipito-temporale) et la **voie dorsale** (ou occipito-pariétale). Le flux passant par la voie ventrale part donc de V1 puis se dirige vers les aires V2 et V3 et se termine dans l'aire V4 (ou cortex inféro-temporal). Cette voie transmet les informations telles que la forme, la couleur, la texture de l'objet, ce qui permet la reconnaissance de l'objet. Le flux passant par la voie dorsale passe, lui, par V5 et V6 et se termine dans le **cortex pariétal postérieur**. Cette voie transmet les informations telles que la localisation de l'objet, son orientation et son mouvement.

Ainsi, pour en revenir à notre cas, la voie ventrale permet de reconnaître le ballon de football et son environnement et la voie dorsal permet de déterminer sa localisation et ses déplacements

## II- Transmission des informations motrices - poursuite oculaire

La vision d'un ballon dans le ciel nécessitant un mouvement des yeux et de la tête, la communication entre les aires visuelles et motrices est importante.

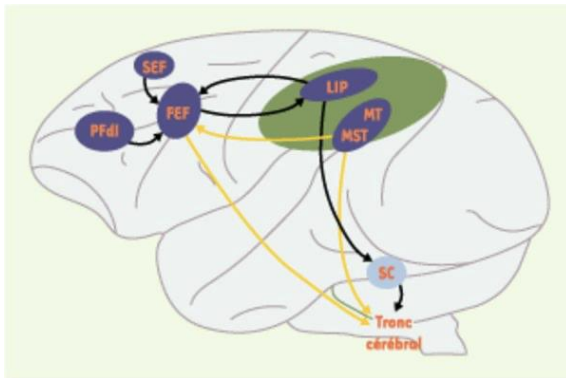
Les mouvements oculaires volontaires sont de plusieurs types : un exemple en est la dérive, mouvement lent et progressif, qui permet la poursuite lisse d'un objet en déplacement dans le champ visuel. Ces mouvements sont soutenus par de nombreux réseaux impliquant des structures corticales et sous-corticales.

La poursuite oculaire est un déplacement lent et conjugué des deux yeux pour suivre une cible ponctuelle ou large en déplacement. Il permet de maintenir stable sur la fovéa l'image d'une cible visuelle se déplaçant dans l'environnement visuel. Il permet aussi de stabiliser le regard sur certaines cibles de l'environnement lors des déplacements du sujet

### A) Réseau de dérive oculaire

Dans le cortex frontal, le **champ oculaire frontal** participe à la formation du signal de poursuite avec la sous-région de l'aire de poursuite du FEF (frontal eye fields = champ oculaire frontal) **coordination des yeux dans le suivi de la cible** qui se trouve dans l'aire 8 du lobe frontal qui est notamment l'aire de coordination oculo-motrice.

Dans le cortex temporal, deux aires sont concernées, l'aire **temporale médiane** et l'aire **temporale supérieure mésiale**. Les neurones de ces deux aires répondent à des stimuli visuels en mouvement et sont donc actifs lors de la poursuite oculaire. Ces aires projettent vers le champ oculaire frontal, puis vers le tronc cérébral, où les mouvements de poursuite seront initiés.



PFdl : cortex préfrontal dorsolatéral : très large, fonction exécutive dont préparation, inhibition, mémoire de travail... Ici, en gros préparation motrice réflexe  
 LIP aire du cortex intrapariétal : garde information sur la localisation d'une cible, mémoire de travail  
 MST aire temporale supérieure mésiale / MT aire temporale médiale : détection du mouvement  
 SEF champ visuel supplémentaire : rôle limité et mal connu, siège passager du FEF, lien avec l'attention  
 SC : colliculus supérieur, réponse motrice des récepteurs sensoriels vers la cible

En jaune, celles pour la réalisation de la poursuite oculaire.

Ainsi, dans le cadre de notre étude, les réseaux de poursuite oculaire sont d'autant plus pertinents qu'ils permettent de suivre un objet en déplacement, ici le ballon.

### B) Trajet jusqu'au tronc cérébral

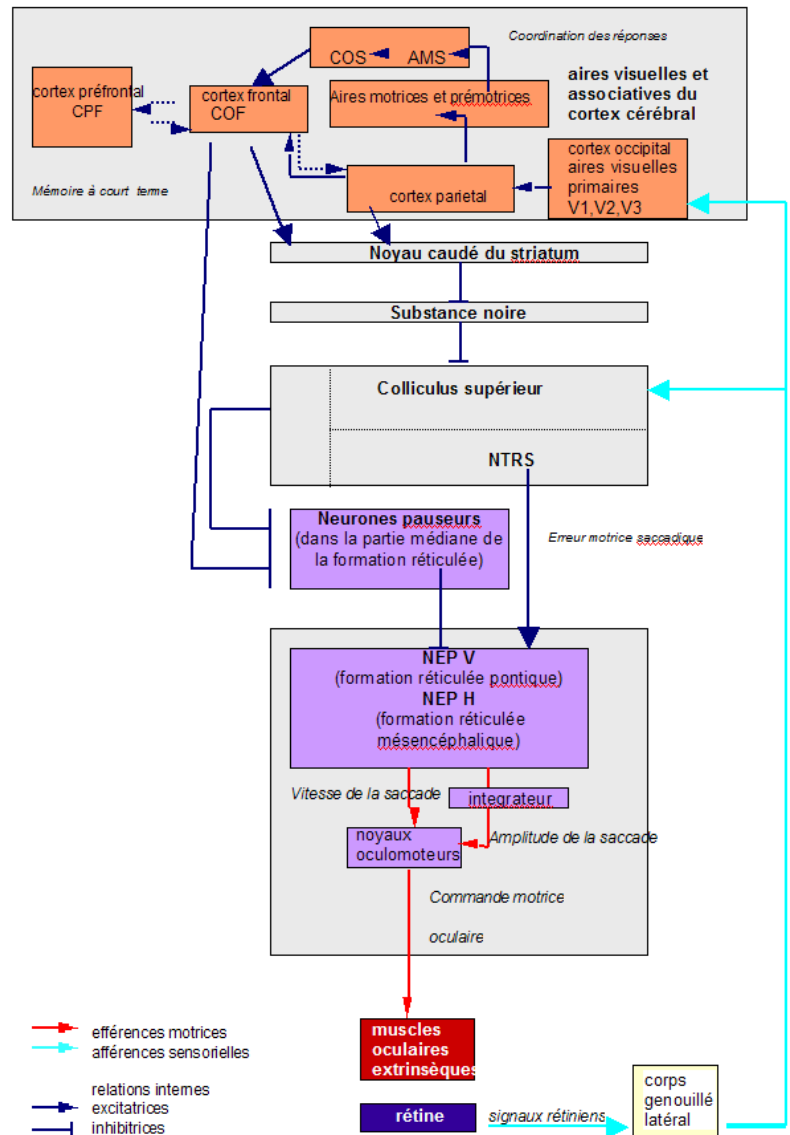
#### Les différents réseaux jusqu'au tronc cérébral

- Du réseau de poursuite oculaire jusqu'aux noyaux du tronc:

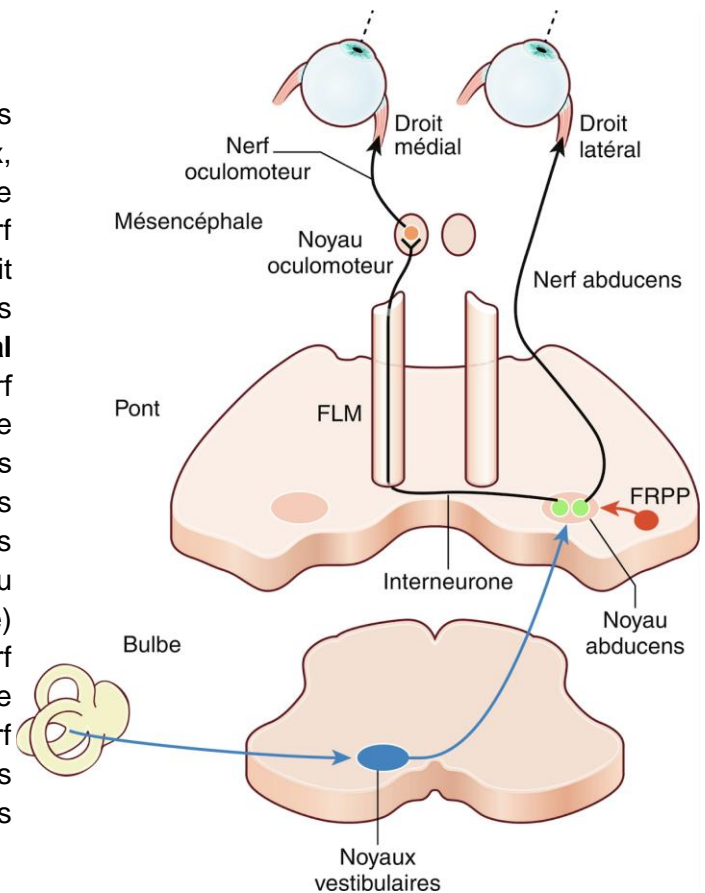
Le champ oculaire frontal, l'aire temporale médiane et l'aire temporale supérieure mésiale communiquent avec la **formation réticulée pontique** par l'intermédiaire des **noyaux dorso-**

**latéraux et dorso-médians du pont** (NDMP, NDLP). Ceux-ci communiquent avec le cortex cérébelleux médian et latéral ainsi qu'avec les **lobes flocculo-nodulaires**. Les **colliculi supérieurs** permettent de faire la jonction entre la vision et l'oculomotricité lors de la poursuite oculaire **comme dit précédemment**. En sortant du cervelet, le **noyau fastigial** et le **noyau dentelé** se projettent sur les noyaux **vestibulaires, oculomoteurs** et sur la **formation réticulée**.

L'action du flocculus, appartenant au lobe flocculo-nodulaire de l'archécervelet s'exerce sur les noyaux vestibulaires et indirectement sur les noyaux oculomoteurs.



Comme vu précédemment, les motoneurones issus des noyaux oculomoteurs commandent les droits médiaux, inférieurs, supérieurs et obliques inférieurs (ainsi que le muscle élévateur de la paupière supérieure). Le nerf abducens (VI) contient les neurones innervant le droit latéral ipsilatéral (du même côté) et par l'intermédiaire des interneurones, en cheminant par le **faisceau longitudinal médian** (FLM sur le schéma) jusqu'au noyau du nerf oculomoteur, on pourra observer la contraction conjuguée du droit médial de l'œil opposé. Les noyaux des interneurones du faisceau longitudinal médian et leurs efférences constituent la voie finale de tous les mouvements oculaires horizontaux. Le faisceau longitudinal médian (bandelette longitudinale postérieure) relie donc le noyau du nerf abducens, le noyau du nerf oculomoteur et la formation réticulaire pontique paramédiane. Ce faisceau relie aussi le noyau du nerf vestibulaire au noyau du nerf oculomoteur. Toutes ces liaisons entre noyaux moteurs coordonnent les muscles oculaires et palpébraux.



### III - Le rôle de la mémoire dans la reconnaissance d'un ballon dans le ciel

#### A) La définition de la mémoire

On peut définir la mémoire comme l'ensemble des processus anatomo-fonctionnels qui permettent au cerveau de stocker l'information et de restituer les informations acquises. Il s'agit d'un système ancien nécessaire à la sauvegarde de l'espèce. Elle se découpe en trois événements :

- **l'encodage** : ensemble des mécanismes de la formation de la trace mnésique
- **la consolidation** : processus permettant de graver l'information sur une longue période
- **la restitution** : processus d'extraction d'une information mémorisée

Un autre des aspects de la mémorisation est l'apprentissage, qui permet d'acquérir de nouvelles informations. Il est étroitement lié à la notion de plasticité cérébrale.

De plus, **l'oubli** fait intégralement partie de la mémoire, permettant de sélectionner uniquement les informations importantes à retenir.

#### B) La mémoire visuelle

La **mémoire visuelle** est un sous-système de la mémoire **perceptive** ou sensorielle. Elle fait intervenir plusieurs types de mémoire : iconique, à court terme et à long terme. Elle correspond à une activité cérébrale dans le **cortex visuel** du **lobe occipital**.

La mémoire visuelle intervient en **permanence**, de façon plus ou moins consciente, et en **collaboration** avec chaque système de mémoire. C'est elle qui nous permet de mémoriser le lancer d'un ballon pour suivre son évolution dans le temps et comprendre sa trajectoire. La mémoire visuelle occupe donc une place centrale et essentielle dans notre quotidien.

### Comment fonctionne la mémoire visuelle ?

La mémoire visuelle ne constitue pas un système de mémoire au même titre que la **mémoire sémantique** ou la **mémoire épisodique**. On parle de mémoire visuelle pour désigner la rétention et le traitement des stimuli visuels dans la mémoire à court terme, avant qu'ils ne soient éventuellement pérennisés dans l'un des grands registres de la mémoire. Par exemple, la mémoire visuelle est liée à la mémoire sémantique (la mémoire des savoirs et connaissances théoriques) dans la reconnaissance de la couleur du ballon et de son environnement, mais elle peut tout aussi bien être liée à la mémoire épisodique (mémoire des événements vécus) dans le cas où l'on regarderait à posteriori une vidéo de ce ballon dans le ciel.

### Schéma de fonctionnement

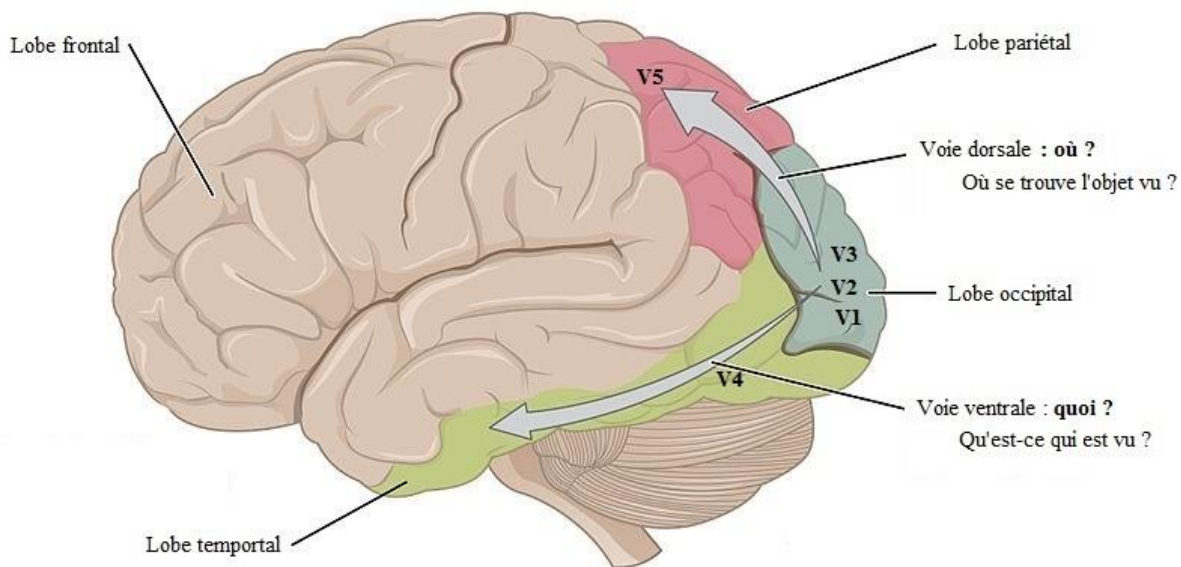
Le stimulus visuel est perçu, puis stocké pendant quelques millisecondes dans la mémoire perceptive. Soit le stimulus est ignoré et oublié, soit il est transféré dans la mémoire à court terme, en particulier dans la mémoire de travail lorsque le stimulus sert à la réalisation d'une tâche. Tout comme le reste de la mémoire à court terme, la durée de rétention n'excède pas quelques minutes, et le volume d'informations est également limité. Selon la charge émotionnelle de l'information et les ressources attentionnelles allouées à sa perception, elle sera ensuite transférée dans la mémoire à long terme, ou bien oubliée. On peut alors imaginer qu'un joueur de foot portera une grande attention à ce qui se déroule sur le terrain et retiendra davantage les échanges de balles entre les joueurs, notamment lorsque ces derniers deviennent impressionnants par leur vitesse, leur technicité etc...

#### 1. Traitement cortical : voies ventrale et dorsale

Une fois que le ballon a été perçu, les voies visuelles corticales spécialisées commencent à traiter ces informations pour permettre à la fois l'identification et la localisation du ballon dans l'espace.

**Voie ventrale** : Les informations visuelles passent de V1 aux aires **associatives** comme V2 et V4 pour une reconnaissance plus fine du ballon. Grâce à la **voie ventrale** (occipito-temporale), le cerveau identifie le ballon comme un objet spécifique (forme sphérique, couleur vive). Le **cortex temporal inférieur** reçoit ces informations et permet d'associer le stimulus visuel à des concepts connus (c'est un ballon) et à d'éventuels souvenirs antérieurs similaires.

**Voie dorsale** : Simultanément, la voie **dorsale** (occipito-pariétale) est activée pour traiter la position du ballon dans l'espace. Le cerveau émotionnel sait où se trouve le ballon dans le ciel, à quelle hauteur et s'il se déplace. Le **cortex pariétal postérieur** est impliqué dans cette perception de la distance et du mouvement, facilitant l'estimation de la trajectoire du ballon s'il se déplace à cause du vent, par exemple.



## 2. Mémoire visuelle à court terme (MVT)

Si l'on détourne les yeux du ballon ou que le ballon disparaît temporairement derrière un nuage, la mémoire visuelle à court terme entre en jeu.

**Cortex préfrontal dorso-latéral** : Même sans stimulation visuelle directe, cette région permet de maintenir une image mentale du ballon (couleur, forme, position). Cette image temporaire, qui existe encore quelques secondes après avoir arrêté de voir le ballon, est stockée dans la mémoire de travail pour faciliter l'anticipation et la coordination d'une action si nécessaire (pour le suivre du regard lorsque le ballon réapparaît, par exemple).

**Cortex pariétal postérieur** : En parallèle, le **cortex pariétal postérieur** garde en mémoire la localisation du ballon et sa trajectoire estimée dans le ciel. Cela permet de prévoir sa réapparition et de savoir où le chercher.

## 3. Consolidation en mémoire à long terme

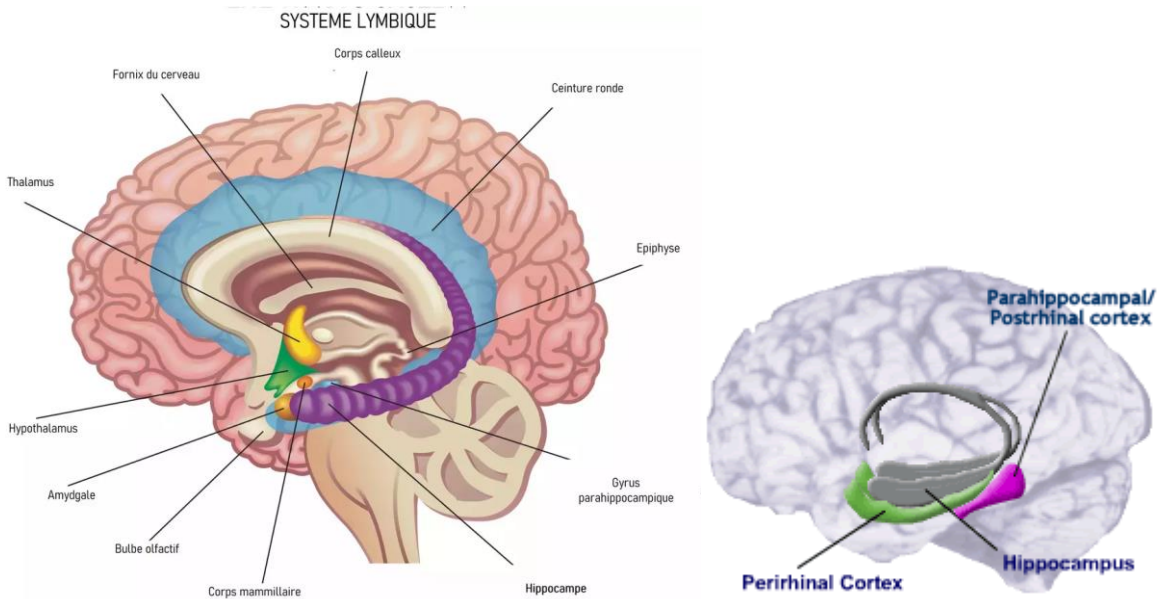
Si l'observation d'un ballon dans le ciel est une expérience émotionnellement marquante (par exemple, s'il s'agit d'un ballon lors d'un événement spécial, ou bien s'il s'agit d'un ballon d'un spectacle aérien), l'information visuelle peut être consolidée en mémoire à long terme.

**L'hippocampe** : Les informations concernant ce ballon — sa couleur, sa taille, sa forme, son mouvement dans le ciel — sont transférées du cortex visuel vers l'hippocampe. Là, elles sont intégrées et associées à d'autres informations contextuelles, comme le lieu où on se trouve ou les émotions que l'on ressent en regardant ce ballon.

**Cortex périrhinal et parahippocampique** : Ces informations visuelles spécifiques (la forme du ballon, le ciel bleu, la brise légère qui fait bouger le ballon) sont traitées dans le cortex périrhinal pour l'identification de l'objet et dans le cortex parahippocampique pour les détails environnementaux (comme la scène globale du ciel, les nuages, l'espace autour).

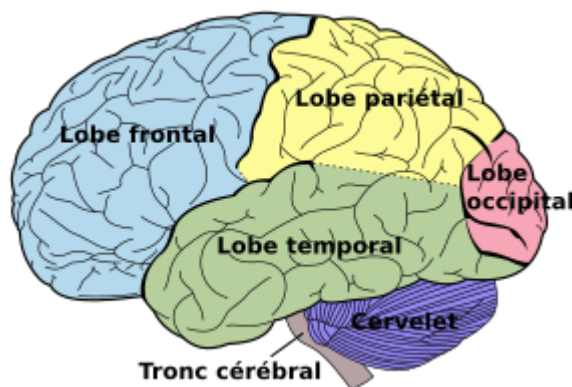
**Amygdale** : Si une scène provoque une forte émotion (par exemple, un souvenir d'enfance ou une sensation de liberté en regardant le ciel), l'amygdale intervient et module la consolidation de cette

mémoire visuelle en renforçant son encodage dans l'hippocampe. On se souvient ainsi plus facilement de cette expérience visuelle particulière en raison de l'attachement émotionnel.



## IV- L'attention

L'attention peut être définie comme la capacité à sélectionner et à se concentrer sur les stimuli les plus importants. L'attention a deux fonctions principales : maintenir la **vigilance** et **sélectionner** les informations auxquelles les ressources doivent être dédiées.



Ce faisant, nous nous appuyons sur notre **système exécutif**, pour lequel le cortex préfrontal joue un rôle important. En effet, le cortex préfrontal est le centre du contrôle attentionnel. Ainsi, les signaux qu'il envoie vers le cortex pariétal ou le cortex visuel modulent l'information visuelle en entrée, amplifiant la réponse à certaines positions spatiales ou caractéristiques visuelles, tout en déprimant la réponse à d'autres caractéristiques. Ce système exécutif stabilise la perception sur l'information la plus pertinente et aide à choisir l'action adéquate.

La concentration consiste alors à maintenir continuellement **actifs les neurones** qui gardent en mémoire notre intention du moment, donc ici regarder le ballon dans le ciel (ce que nous cherchons à faire).

## A) Neuroanatomie et Systèmes attentionnels

Si nous prenons en compte les bases neuroanatomiques et les types d'attention préalablement décrits, nous pouvons décrire trois systèmes d'attention différents, et ceci en suivant le modèle de Posner et Petersen (1990) :

- **Système d'Activation Réticulaire Ascendant (SARA) ou Réseau d'Alerte** : Ce système se charge principalement de réguler l'Arousal =**réveil** et l'Attention soutenue. Il est relié à la formation réticulaire et certaines de ses connexions.
- **Système d'Attention Postérieur (SAP) ou Réseau d'Orientation** : Ce système se charge de l'attention focalisée et de l'attention sélective des stimuli visuels.
- **Système d'Attention Antérieur (SAA) ou Réseau d'Exécutif** : Ce système se charge de l'attention sélective, de l'attention soutenue et l'attention divisée.

Lorsque nous regardons un ballon dans le ciel, nous utilisons certains de ces sous-procédés d'attention :

Nous avons besoin d'être réveillés (**Arousal**), d'être capables de centrer notre attention sur le ballon (**Attention focalisée**), d'être capables de maintenir l'attention durant de longues périodes sur ce qui se passe sur le terrain (**Attention soutenue**) et d'être capables de ne pas nous laisser distraire par des stimuli sans importances et de garder notre attention sur le ballon (**Attention sélective**).

## V - Conclusion

- La réception des informations visuelles se fait au sein du globe oculaire au niveau de la rétine, leur traitement se fera à différentes localisations selon les caractéristiques observées.
- La transmission des informations motrices se caractérise par un traitement oculaire (*la poursuite oculaire*) permettant de suivre le ballon des yeux en passant par de nombreux lobes du cerveau et du cervelet
- La mémoire joue un rôle dans le stockage de l'information grâce à la mémoire visuelle, la mémoire à court terme ainsi que la mémoire à long terme.
- Enfin, les systèmes de l'attention participent aussi pour retenir les informations essentielles lors de l'observation du ballon.

## VI - Remarques

Globalement bien.

Rappels visuels un peu longs .

2 choses à séparer :

- Regarder passivement le ballon dans le ciel → aire 8 au niveau du lobe frontal permet de fixer l'attention :  
Les boucles oculo-motrices vont permettre la poursuite oculaire.  
2 systèmes fonctionnent en parallèle : le réticulé (reçoit les informations sensibles et sensorielles) et le processus de sélection (évite tous les bruits autour)
  
- Prévoir d'aller attraper le ballon → anticipation de la trajectoire : lobe pariétal

Chaque zone du cerveau est interdépendante des autres en fonction des actions.

### Questions :

- 1) Quel est le rôle du lobe frontal dans l'observation d'un ballon dans le ciel ?
  
- 2) Quel est le rôle du lobe pariétal dans l'observation d'un ballon dans le ciel ?
  
- 3) Quelles sont les voies principales de la mémoire à court terme ?
  
- 4) Dans le cortex frontal, le champ oculaire frontal participe à la formation du signal de poursuite avec la sous-région de l'aire de poursuite du FEF (frontal eye fields = champ oculaire frontal). Dans quelle aire ce phénomène a lieu ?
  
- 5) Quelle est la partie du cerveau impliquée dans l'attention ?

### Réponses :

- 1)

**3) Cortex préfrontal dorso-latéral :** Même sans stimulation visuelle directe, cette région permet de maintenir une image mentale du ballon (couleur, forme, position). Cette image temporaire, qui

*existe encore quelques secondes après avoir arrêté de voir le ballon, est stockée dans la mémoire de travail pour faciliter l'anticipation et la coordination d'une action si nécessaire (pour le suivre du regard lorsque le ballon réapparaît, par exemple).*

**Cortex pariétal postérieur** : *En parallèle, le **cortex pariétal postérieur** garde en mémoire la localisation du ballon et sa trajectoire estimée dans le ciel. Cela permet de prévoir sa réapparition et de savoir où le chercher.*

4) *Cela a lieu dans l'**aire 8 du lobe frontal** qui est notamment l'aire de coordination oculo-motrice.*

5) *L'attention se repose sur le **système exécutif**, qui se trouve dans le cortex préfrontal.*