



Les neurosciences cognitives au service de l'apprentissage de la musique

Clara BAIWIR – Luc BAIWIR



Que sont les neurosciences cognitives ?

Les neurosciences cognitives



POURQUOI EST-CE UN DOMAINE DE
RECHERCHE DE LA PSYCHOLOGIE?



ETUDE DES COMPORTEMENTS
HUMAINS AINSI QUE DES ANIMAUX

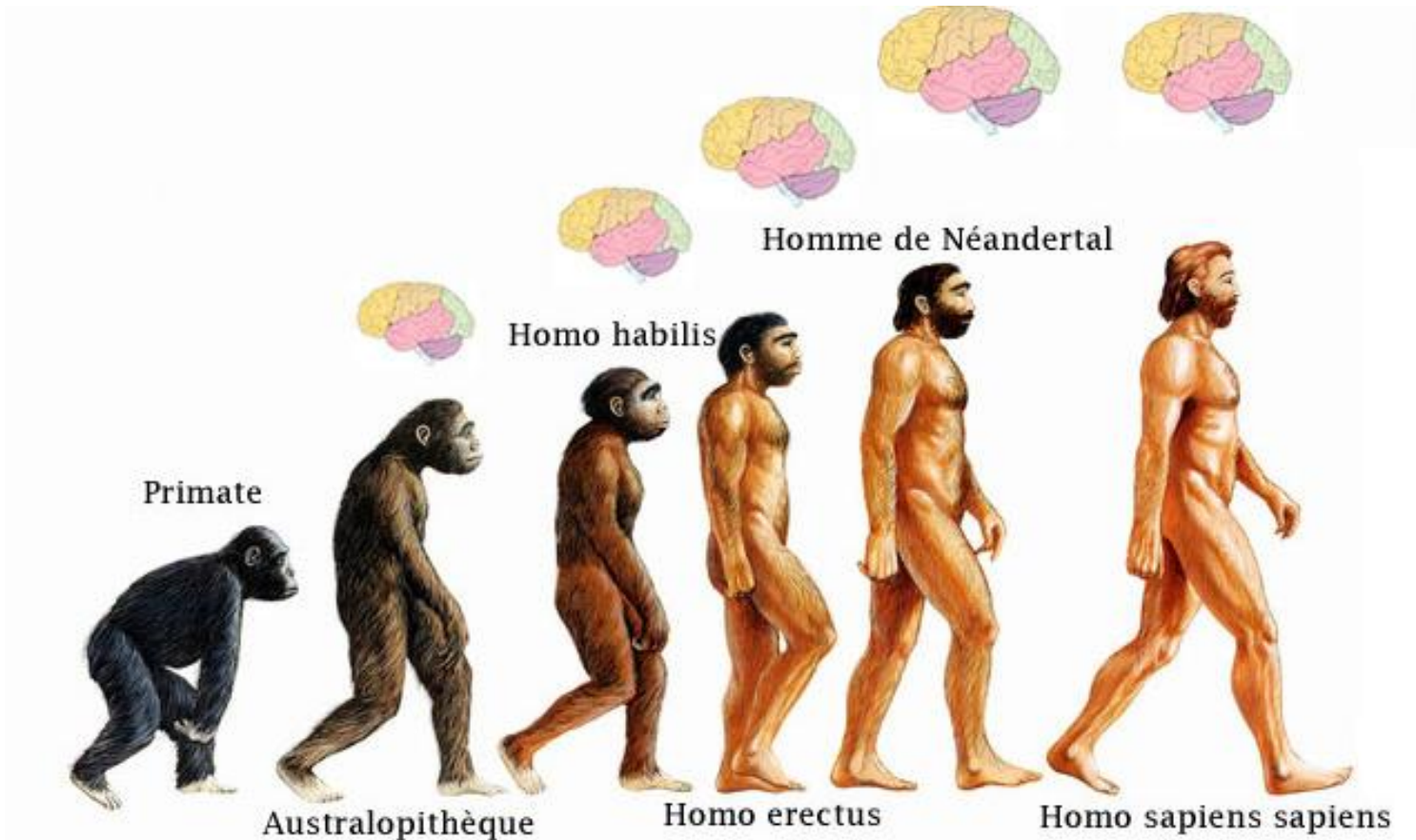


ETUDE DES PHÉNOMÈNES MENTAUX
EN UTILISANT LES MÉTHODES
NEUROSCIENTIFIQUES



LES NEUROSCIENCES COGNITIVES SE
NOURRISSENT DE LA PSYCHOLOGIE
EXPÉRIMENTALE ET COGNITIVE.

L'évolution du cerveau humain



Sélection Naturelle :

L'évolution du cerveau humain a été marquée par la nécessité de s'adapter à des environnements changeants, favorisant le développement de la pensée symbolique, du langage et de la culture.

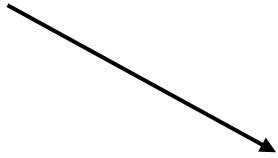
Bipédie et Développement Cognitif :

La transition vers la bipédie a libéré les mains et permis le développement du cortex préfrontal, essentiel à la planification, au raisonnement et à la gestion des émotions

Le CERVEAU



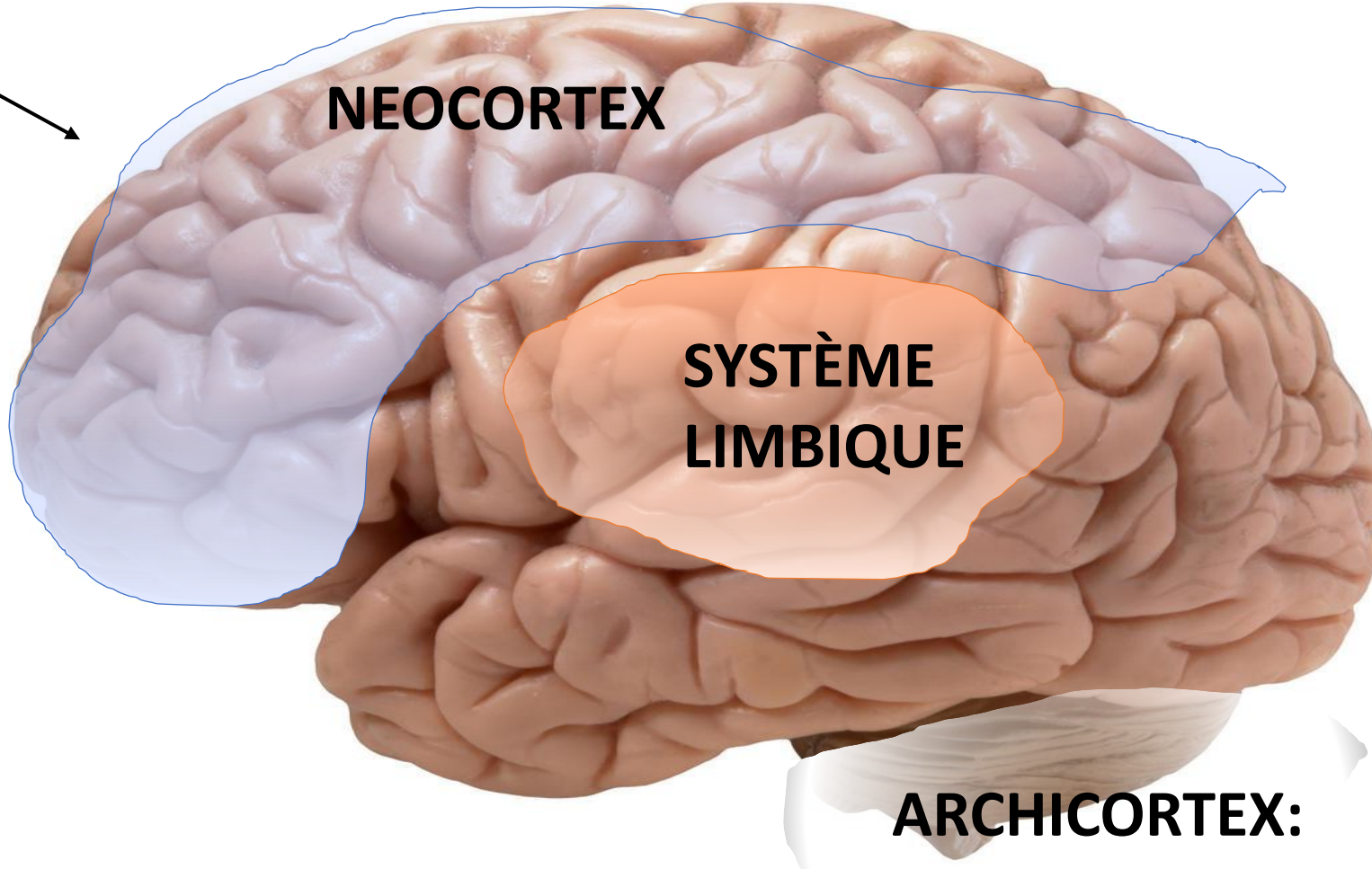
Cortex préfrontal



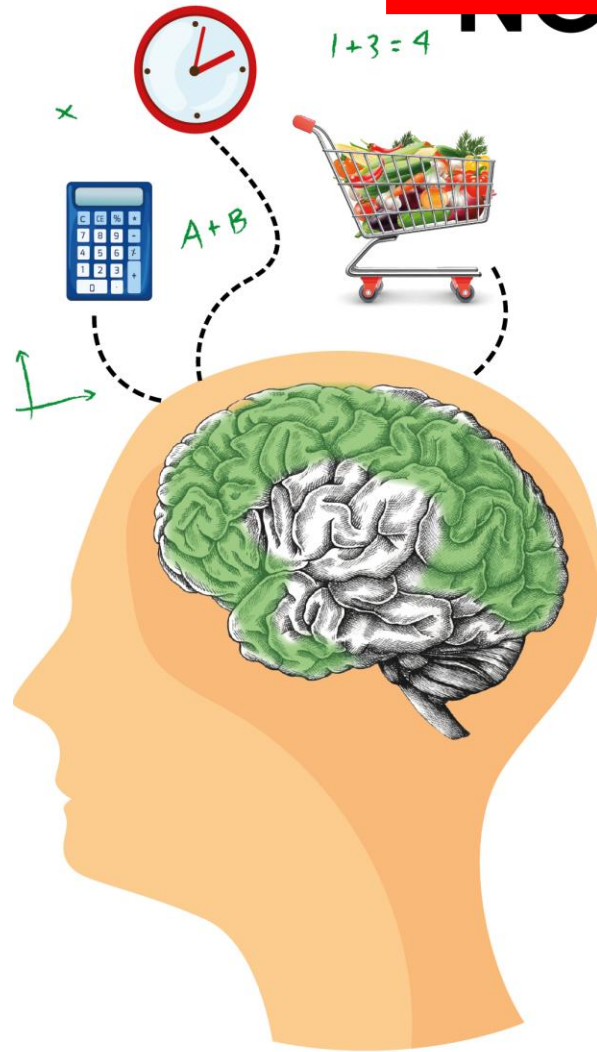
NEOCORTEX

**SYSTÈME
LIMBIQUE**

**ARCHICORTEX:
Cerveau reptilien**

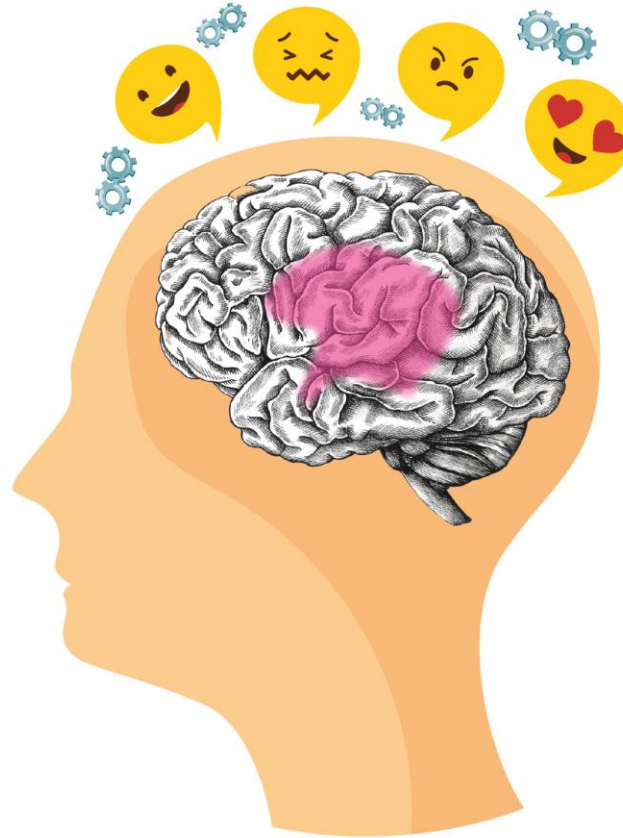


~~NOS TROIS CERVEAUX~~



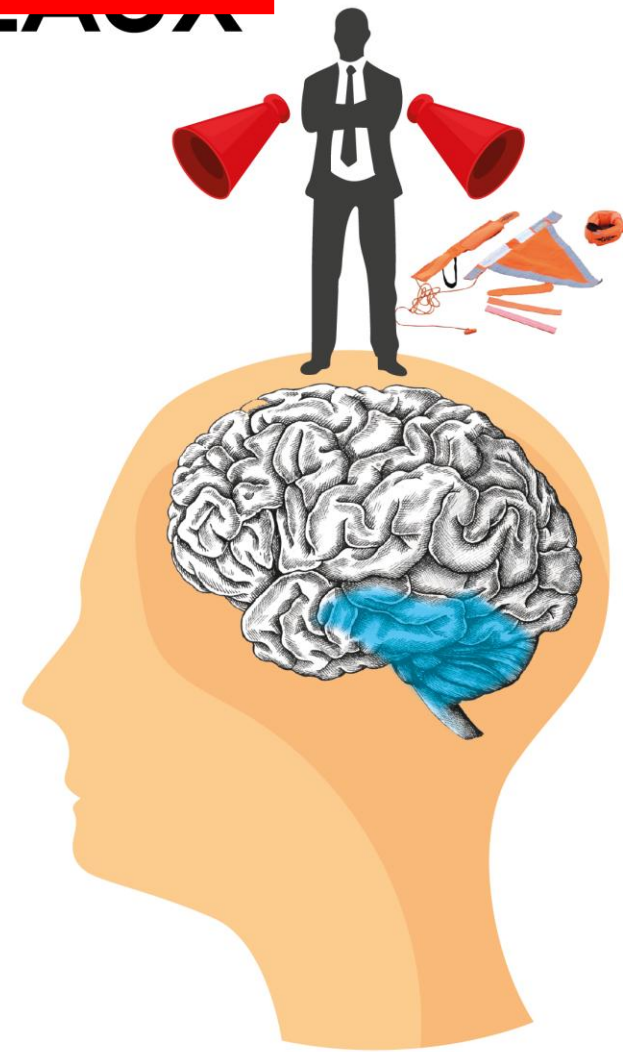
Le rationnel

Gestion du quotidien
Gestion des horaires
Raisonnement logique
(...)



Cerveau émotionnel

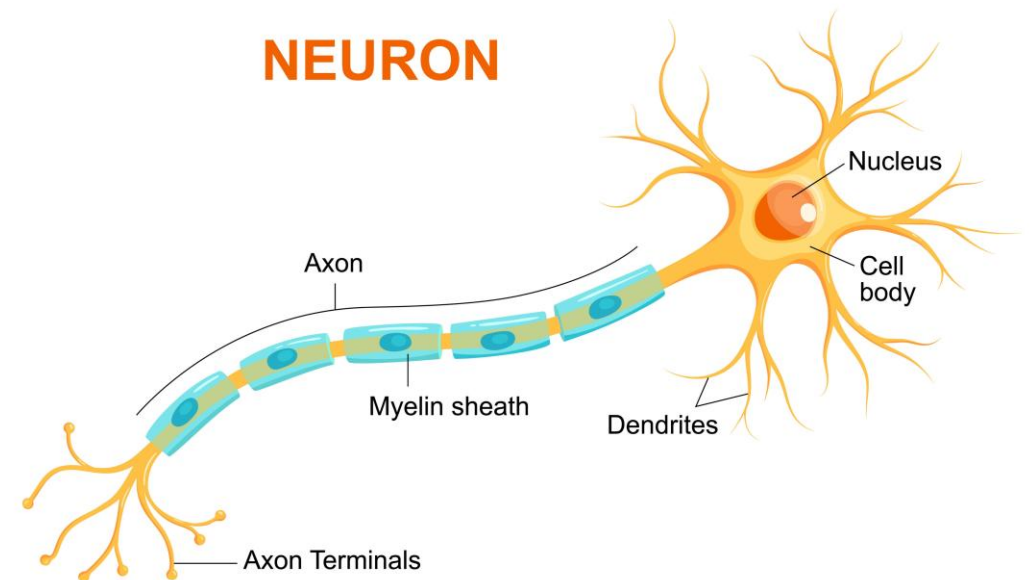
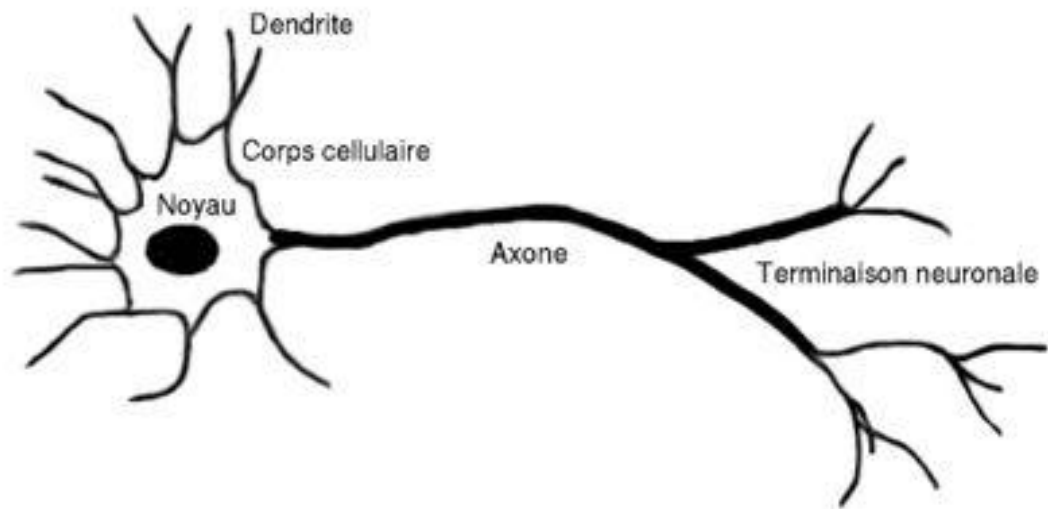
Gestion des émotions
Gestion de la mémoire
(...)



Le reptilien

Le directeur de la survie
Gestion des besoins primaires
Gestion des besoins physiologiques
Directeur de la survie
Analyse des milliers de données/s
()

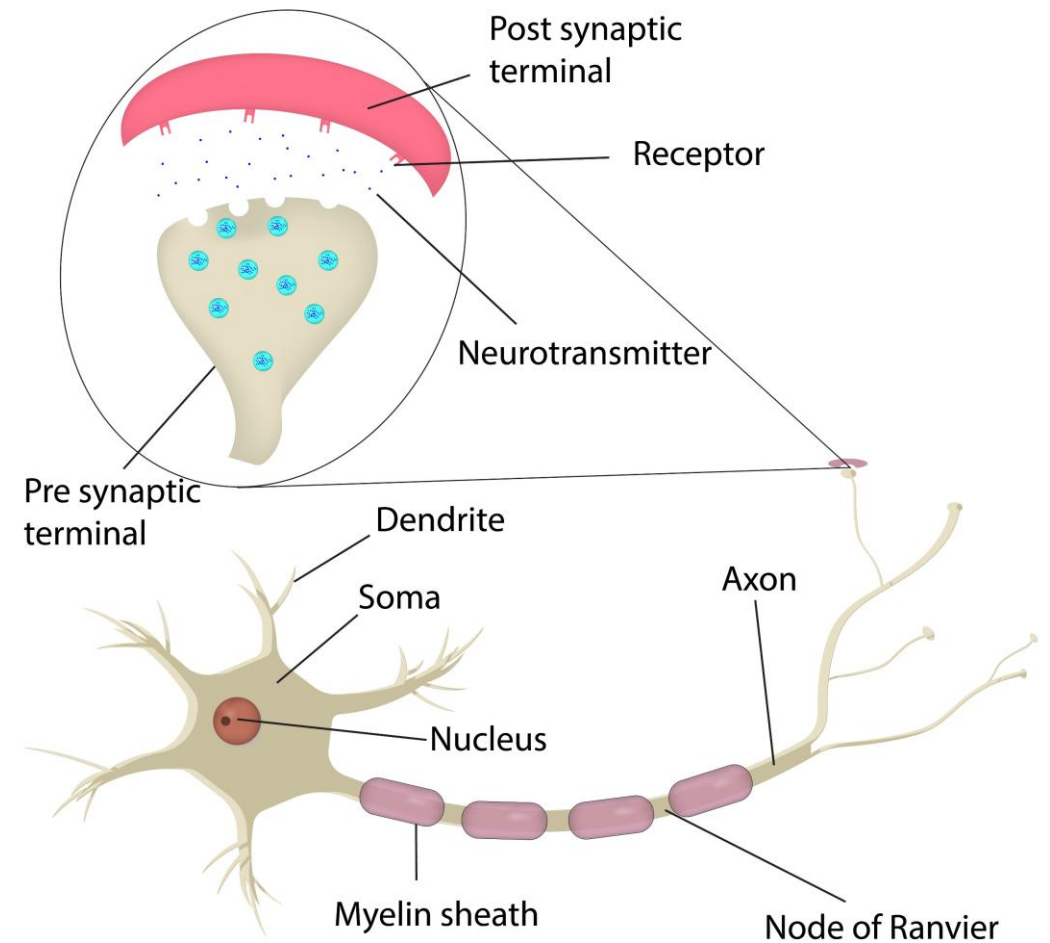
Le neurone



Le transfert d'informations dans le neurone

Comment les neurones transmettent-ils
l'information électrochimique dans l'organisme ?

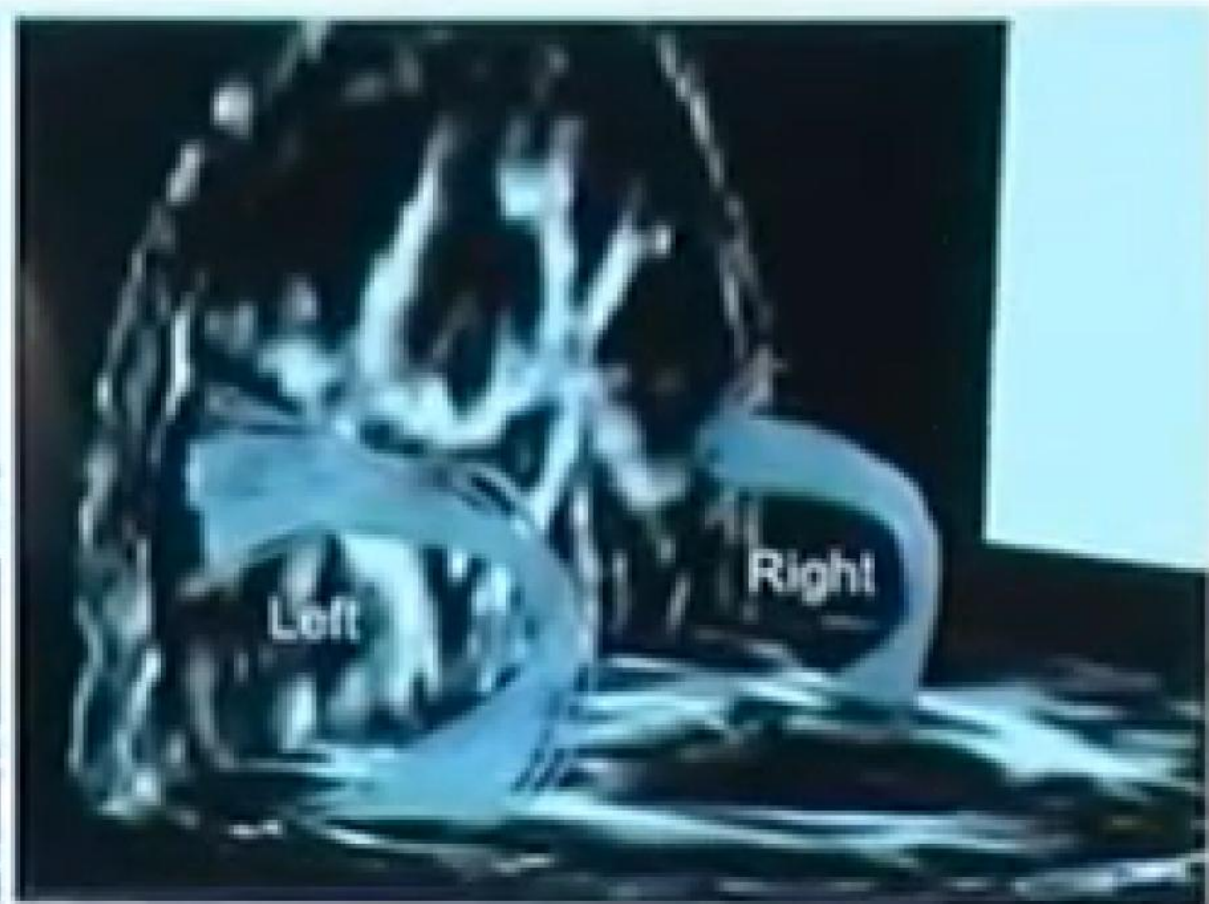
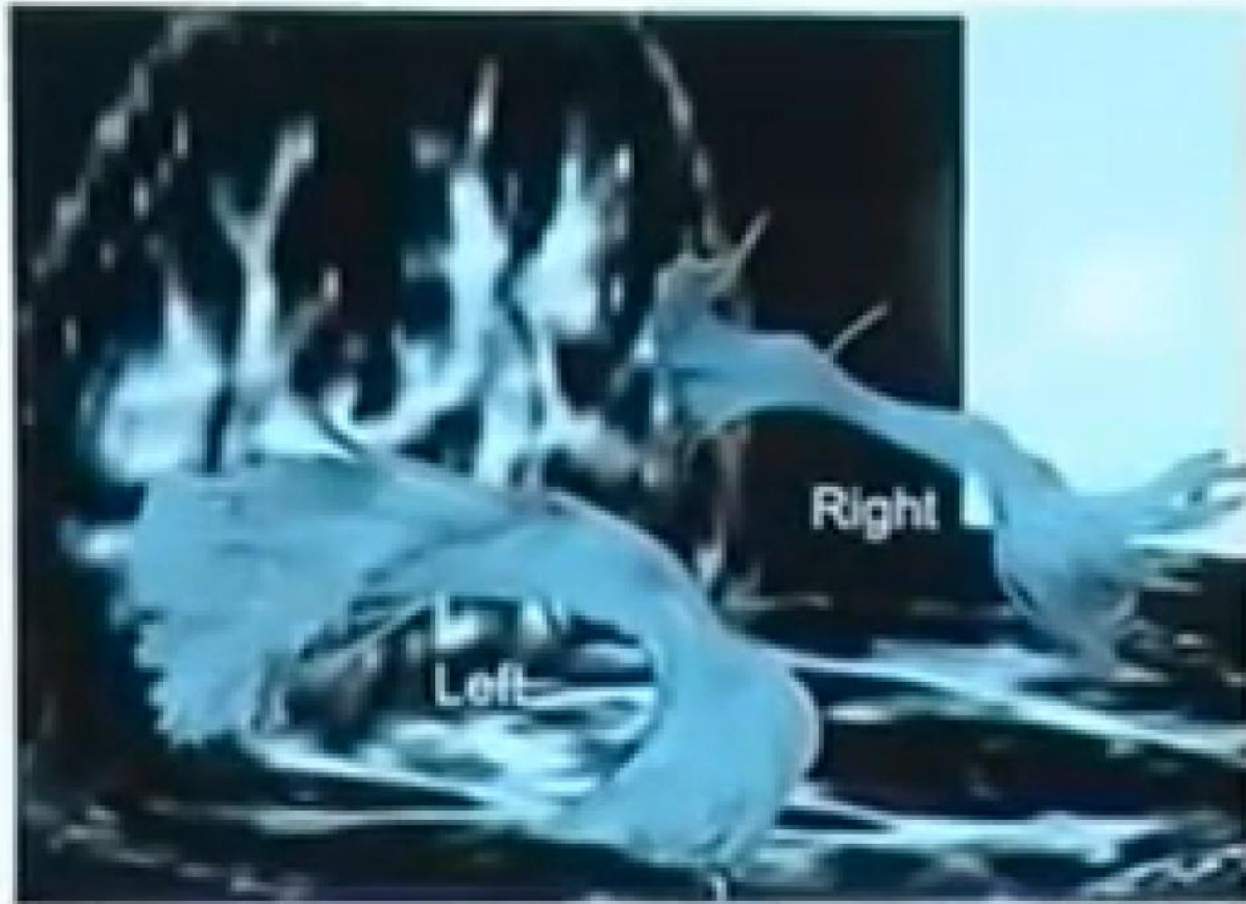
Dendrites => Corps cellulaire => Axone

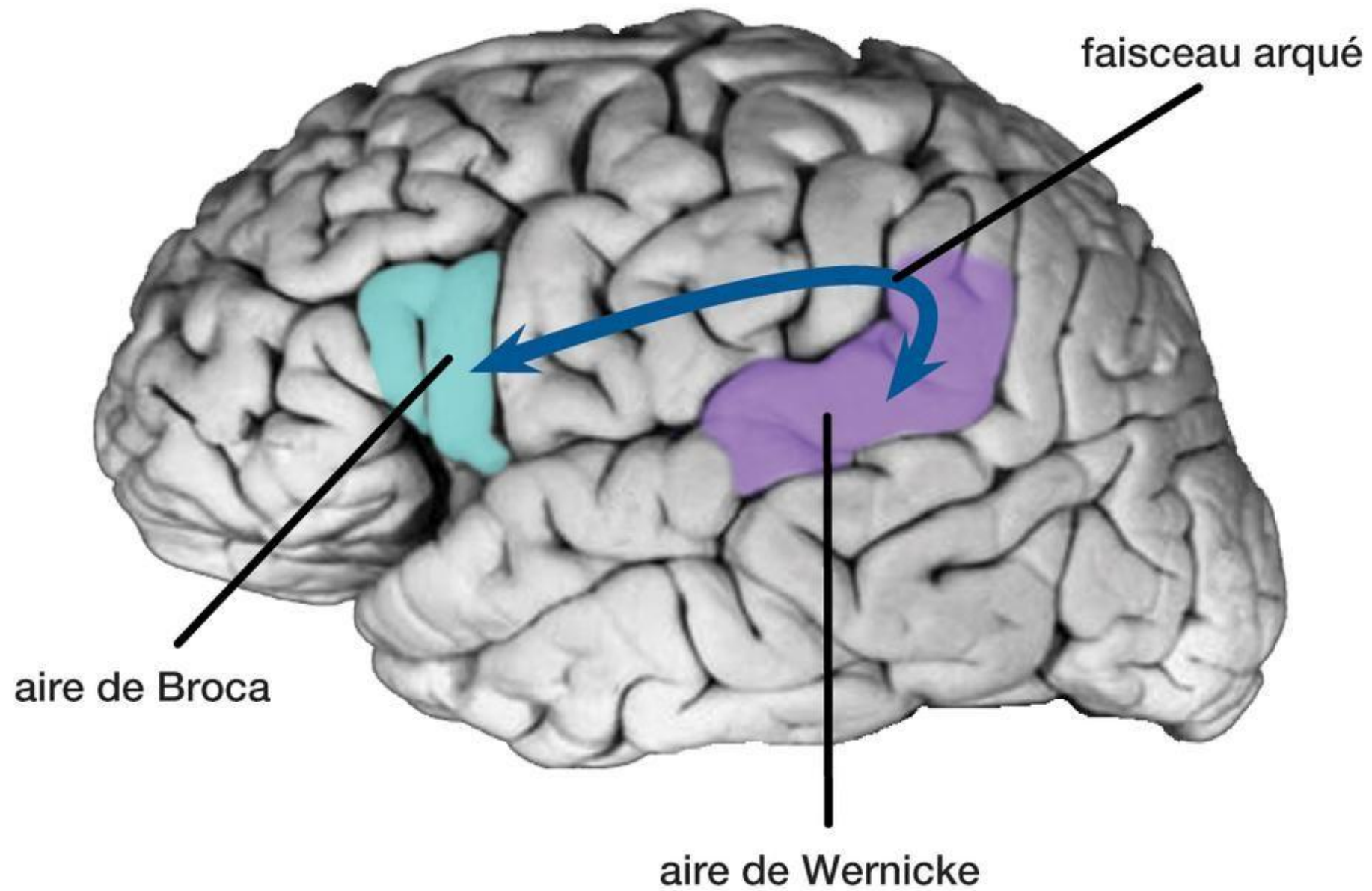


La neurogénèse

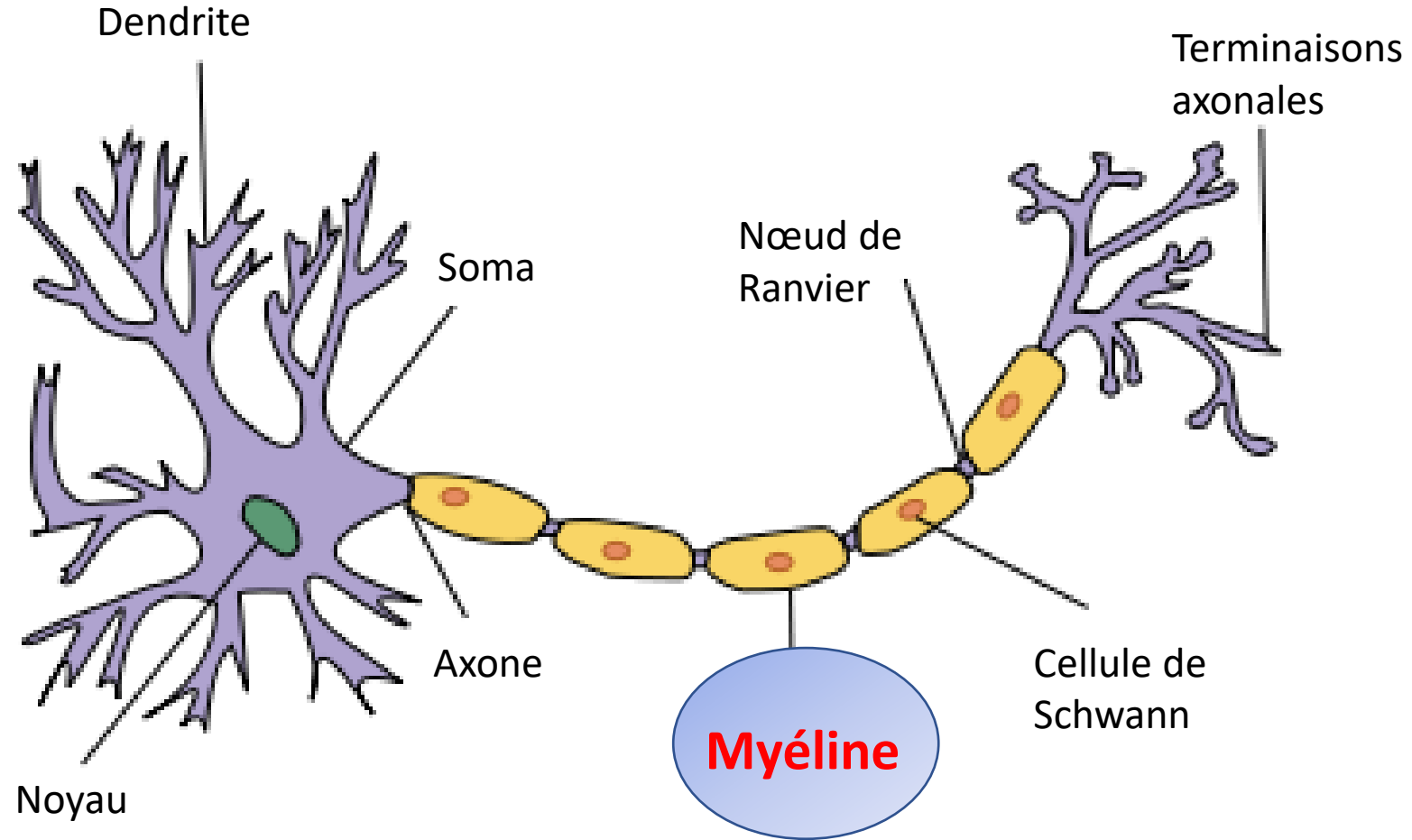
MUSICIEN

NON-MUSICIEN



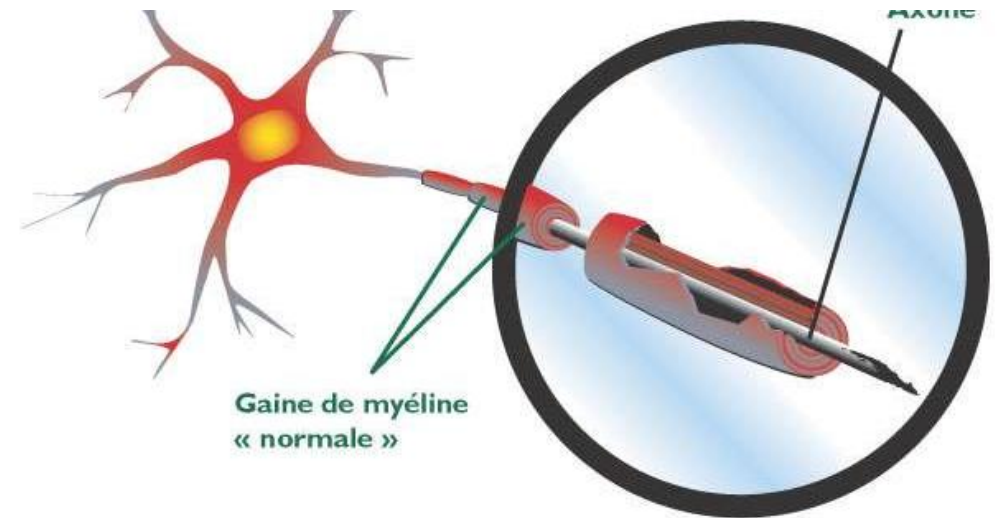
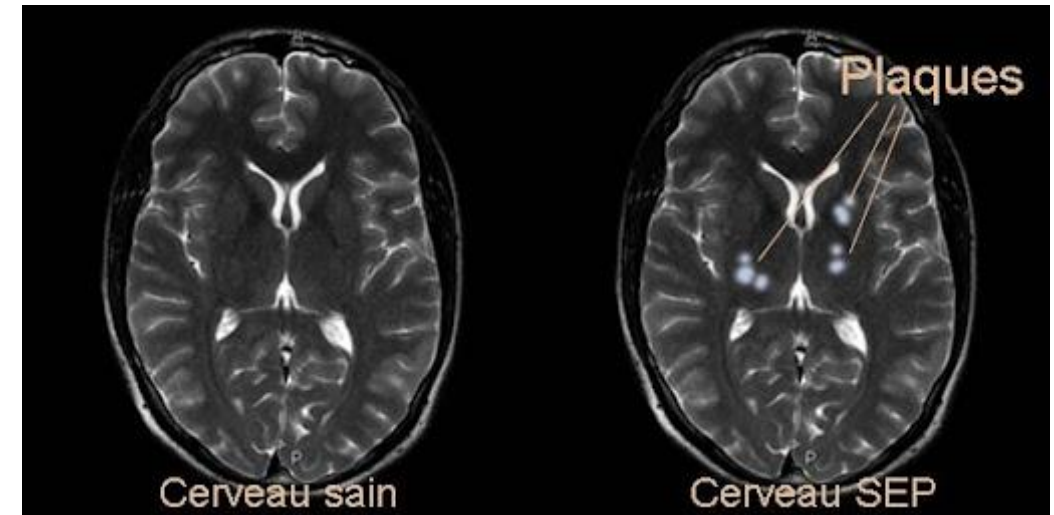


La myéline



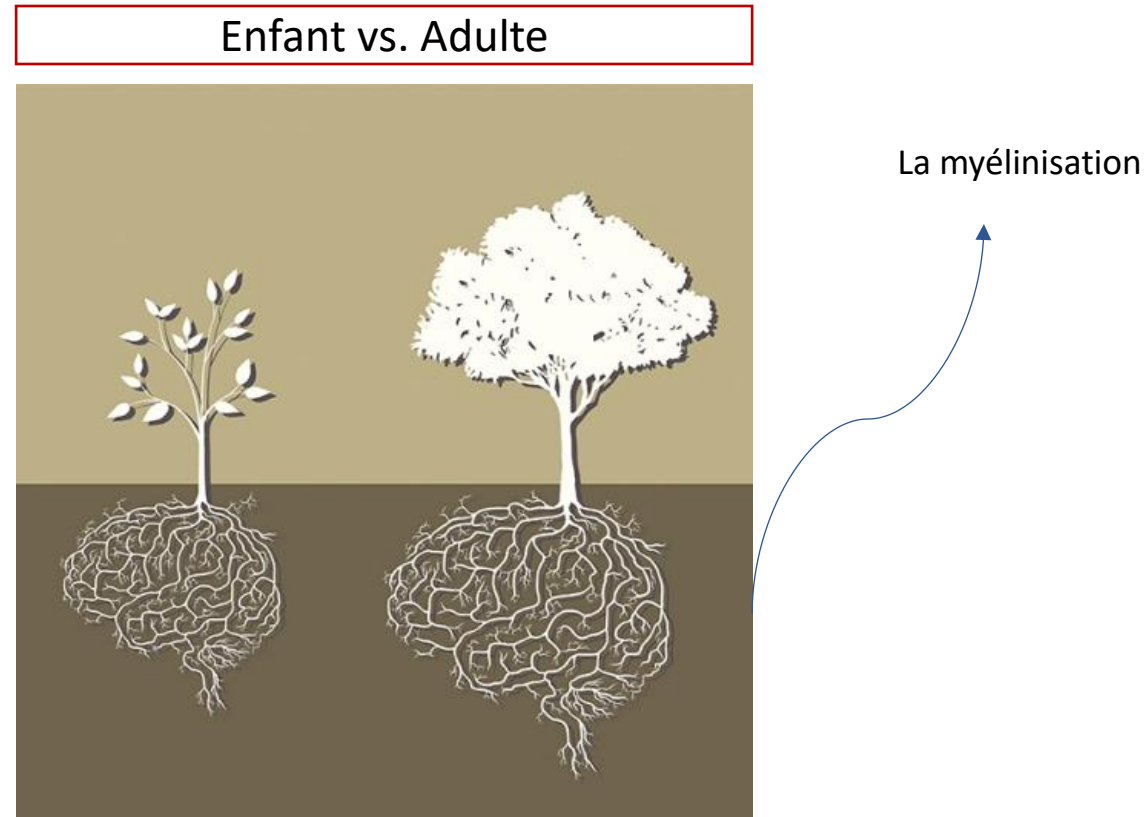
Une histoire de myéline = Booster 5G

- 1.alliée indispensable des neurones pour l'apprentissage et la mémorisation
- 2.l'apprentissage modifiait et grossissait certaines structures du cerveau
- 3.multiplie par 50 à 100 la vitesse de transmission des influx nerveux
- 4.booster 5G ou un extender de wifi

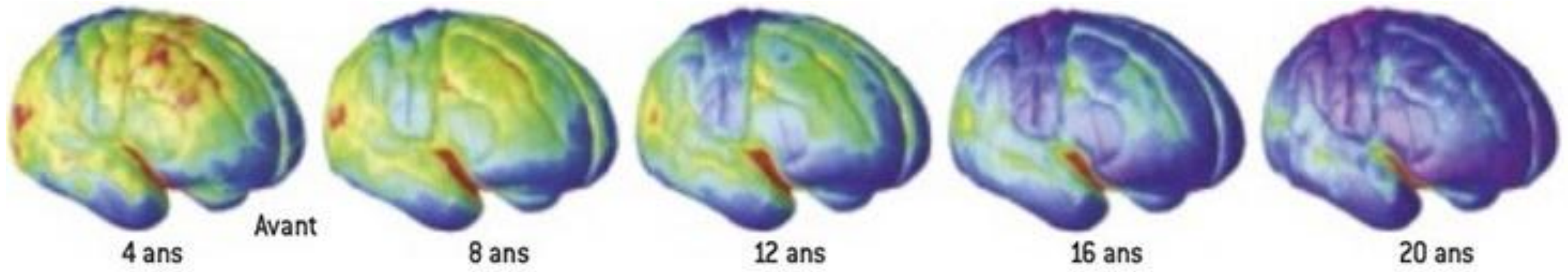


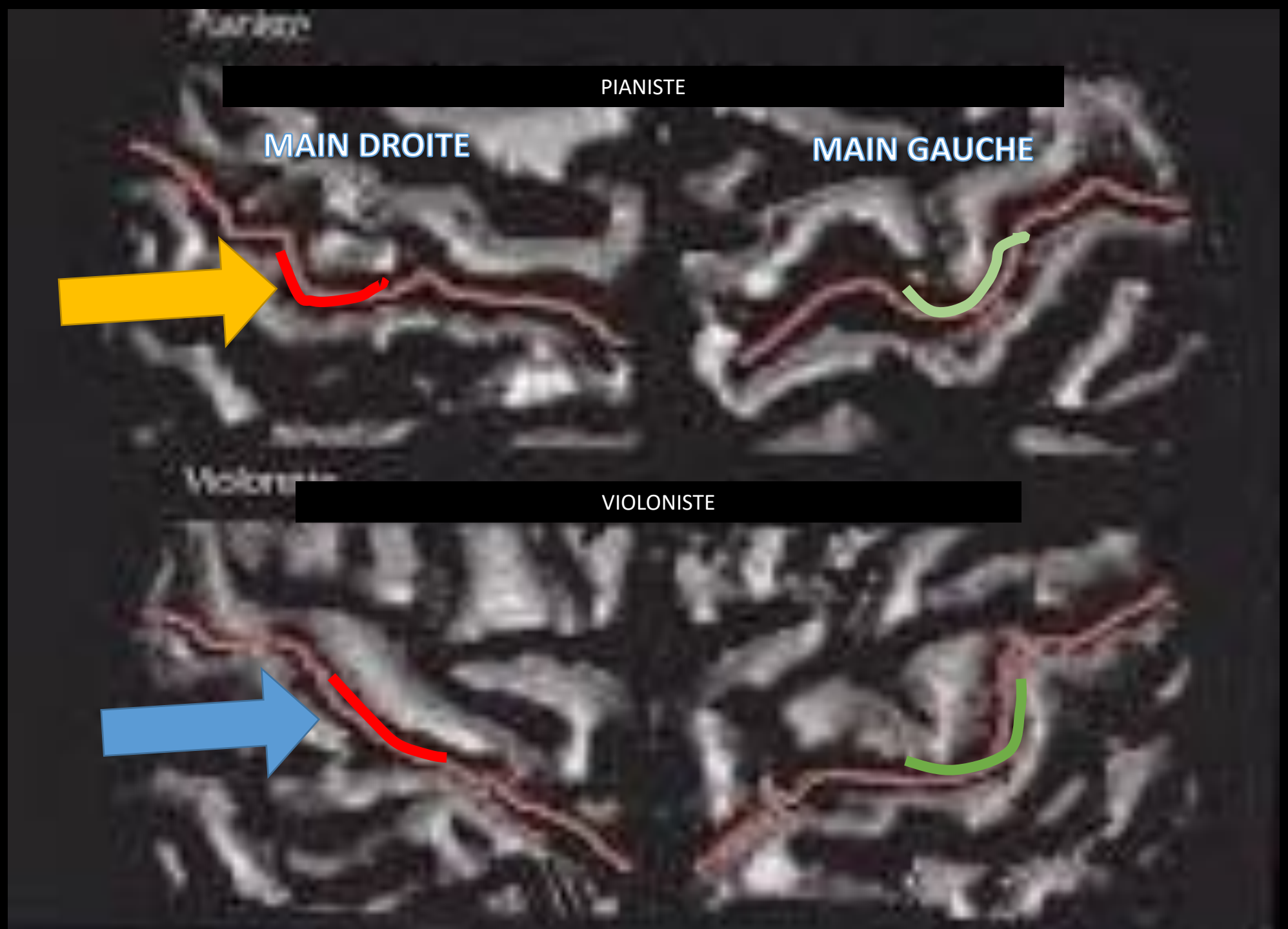
Le transfert d'informations par le neurone

Réponse :



Développement de la myéline avec l'âge



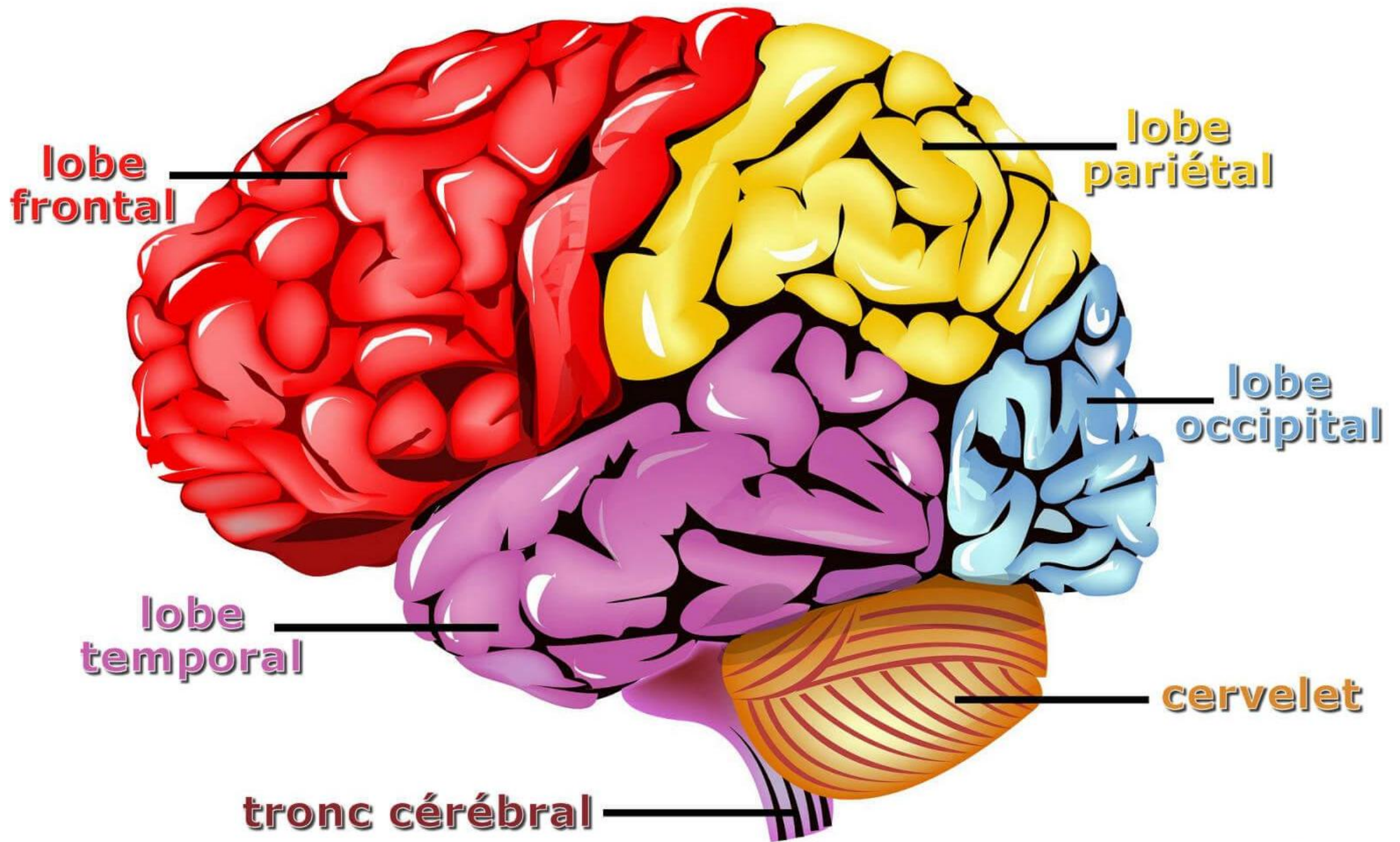


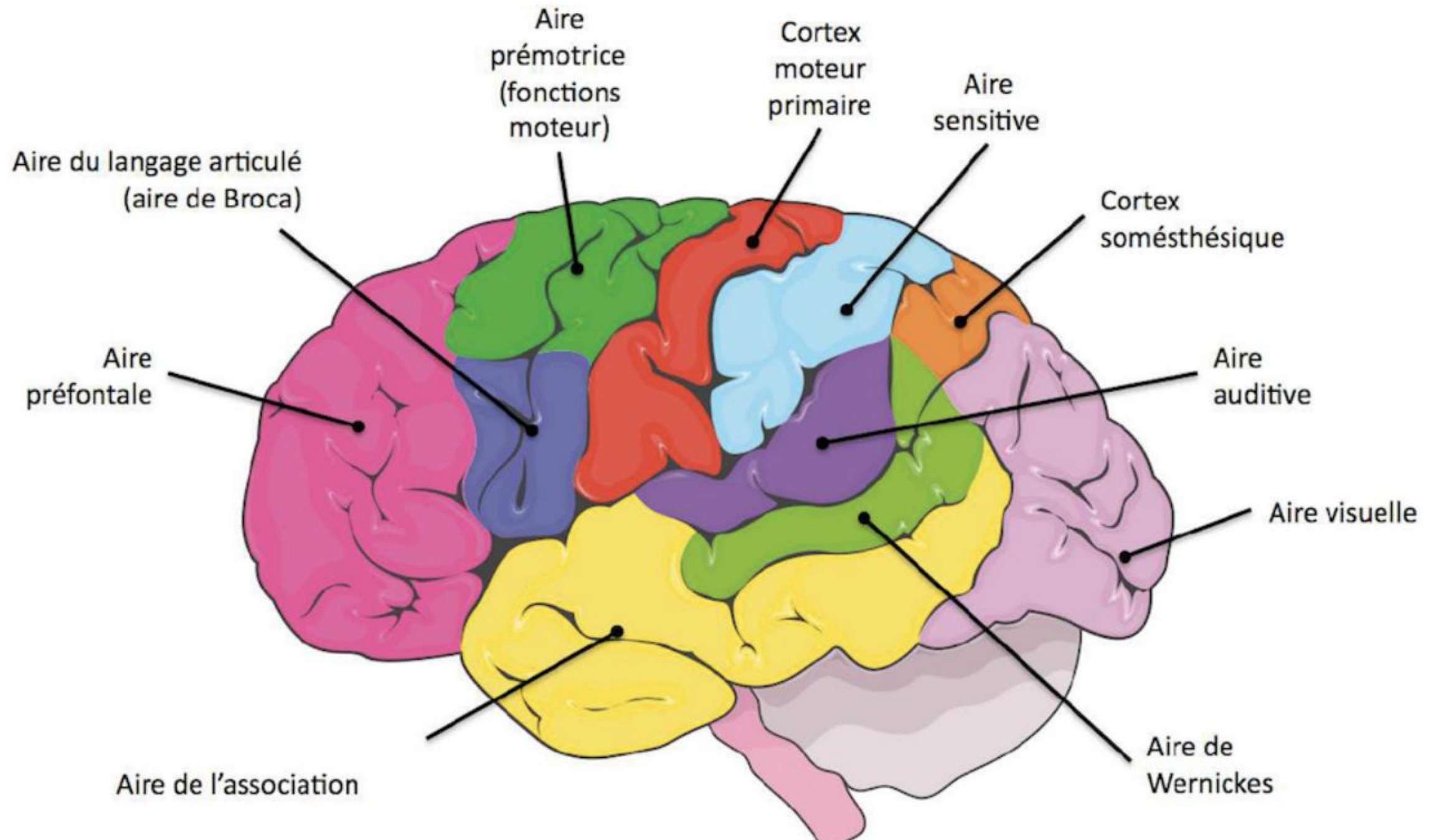


Qu'est-ce que la musique?

La musique est un art et une activité culturelle qui consiste à combiner des sons et des silences au cours du temps (wikipedia)

La musique est un art et une activité propre à une culture et à son langage qui consiste à combiner des sons, des bruits et des silences pendant une période déterminée pour stimuler des réactions physiologiques, physiques, émotionnelles, intellectuelles... positives ou négatives en fonction de l'individu.



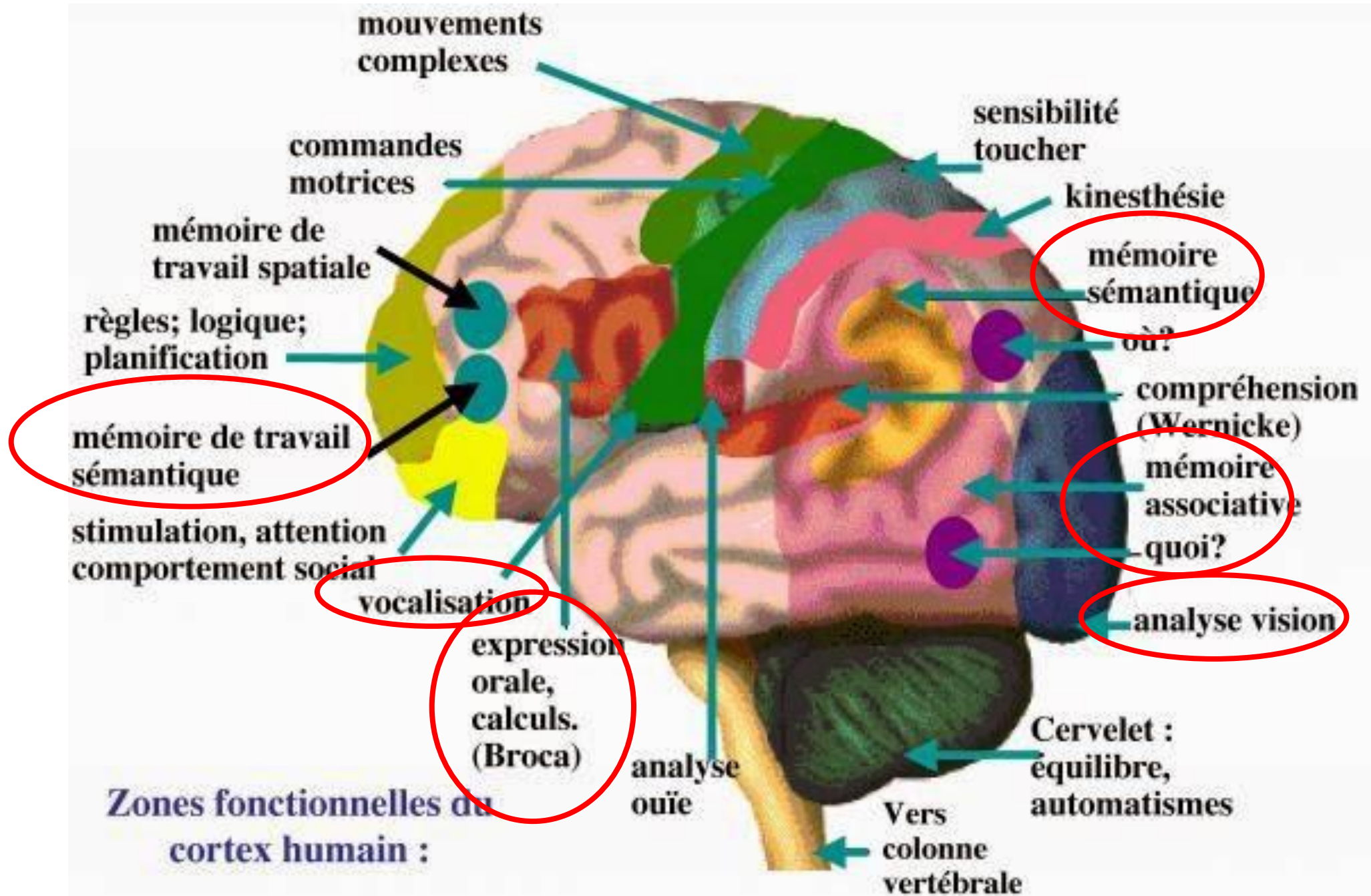


JOUER UNE PARTITION

Lire

- Noms des notes
- Les symboles
- Les clés
- L'armure
- Les rythmes
- Les nuances
- Les phrasés
- La double lecture (portées)
- Le tempo



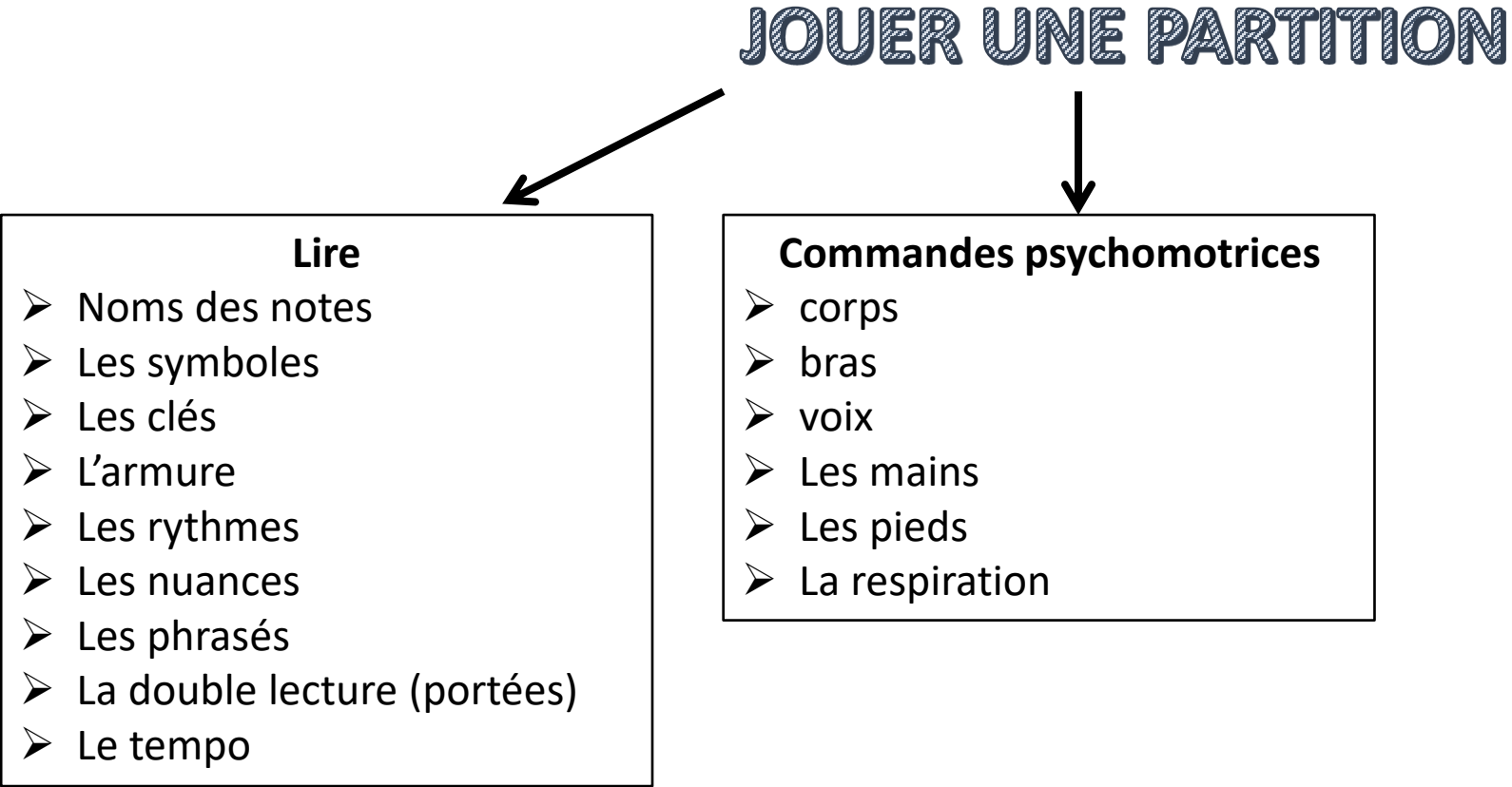


Ich bin very impressionné to be intelligent und capable
to read una frase in different lingua

**Je suis musicien, j'ai un gros cerveau car j'étudie un cours de psychologie
it's an interesting course because it develops my brain and my qualities**

**donné en bac 2 dans un cours de musique au Conservatoire royal de Liège.
I will have a lot of knowledge to surprise my grandmother at her birthday dinner**

JOUER UNE PARTITION

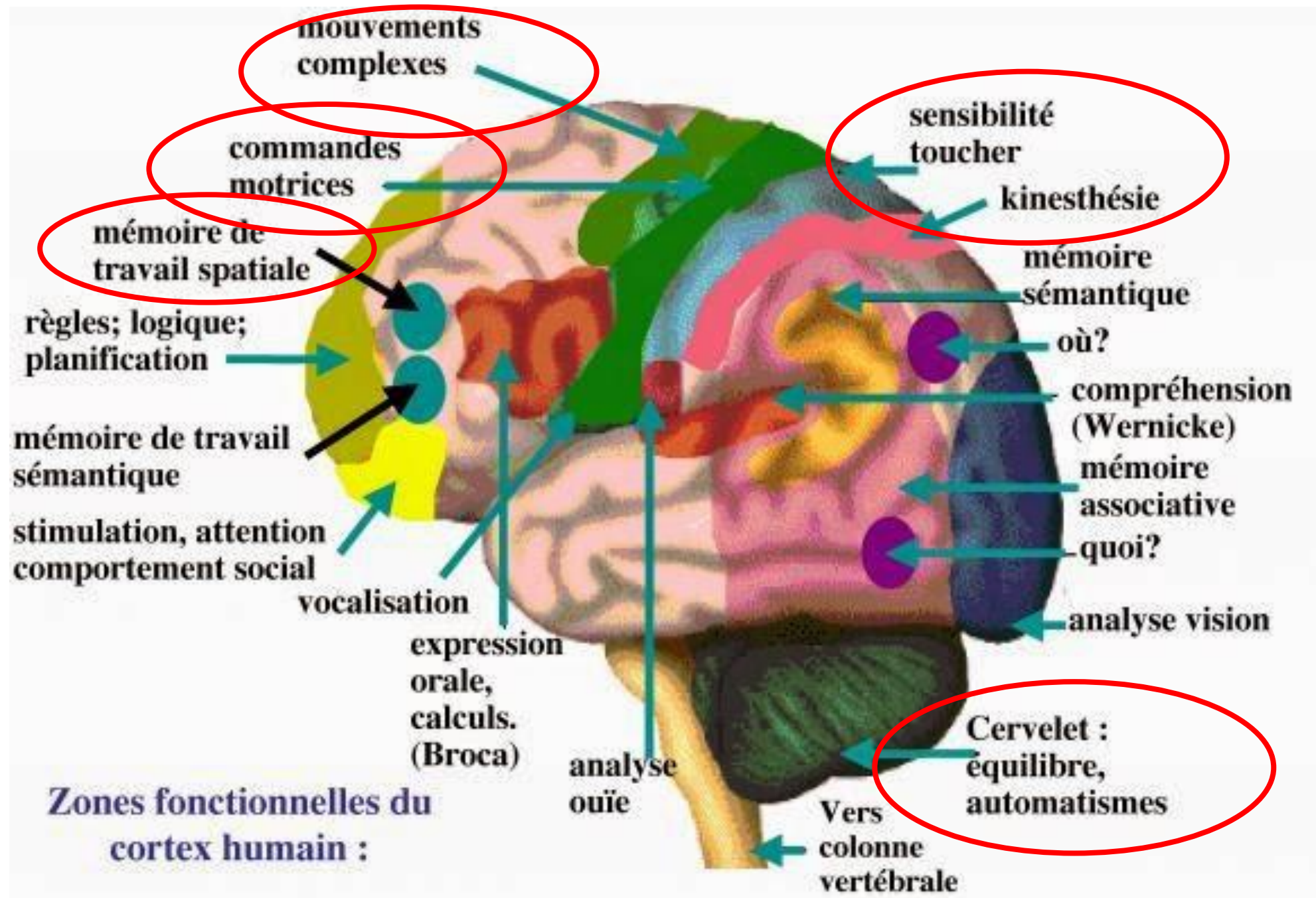


Lire

- Noms des notes
- Les symboles
- Les clés
- L'armure
- Les rythmes
- Les nuances
- Les phrasés
- La double lecture (portées)
- Le tempo

Commandes psychomotrices

- corps
- bras
- voix
- Les mains
- Les pieds
- La respiration



JOUER UNE PARTITION

```
graph TD; A[JOUER UNE PARTITION] --> B[Lire]; A --> C[Commandes psychomotrices]; A --> D[Ecouter];
```

Lire

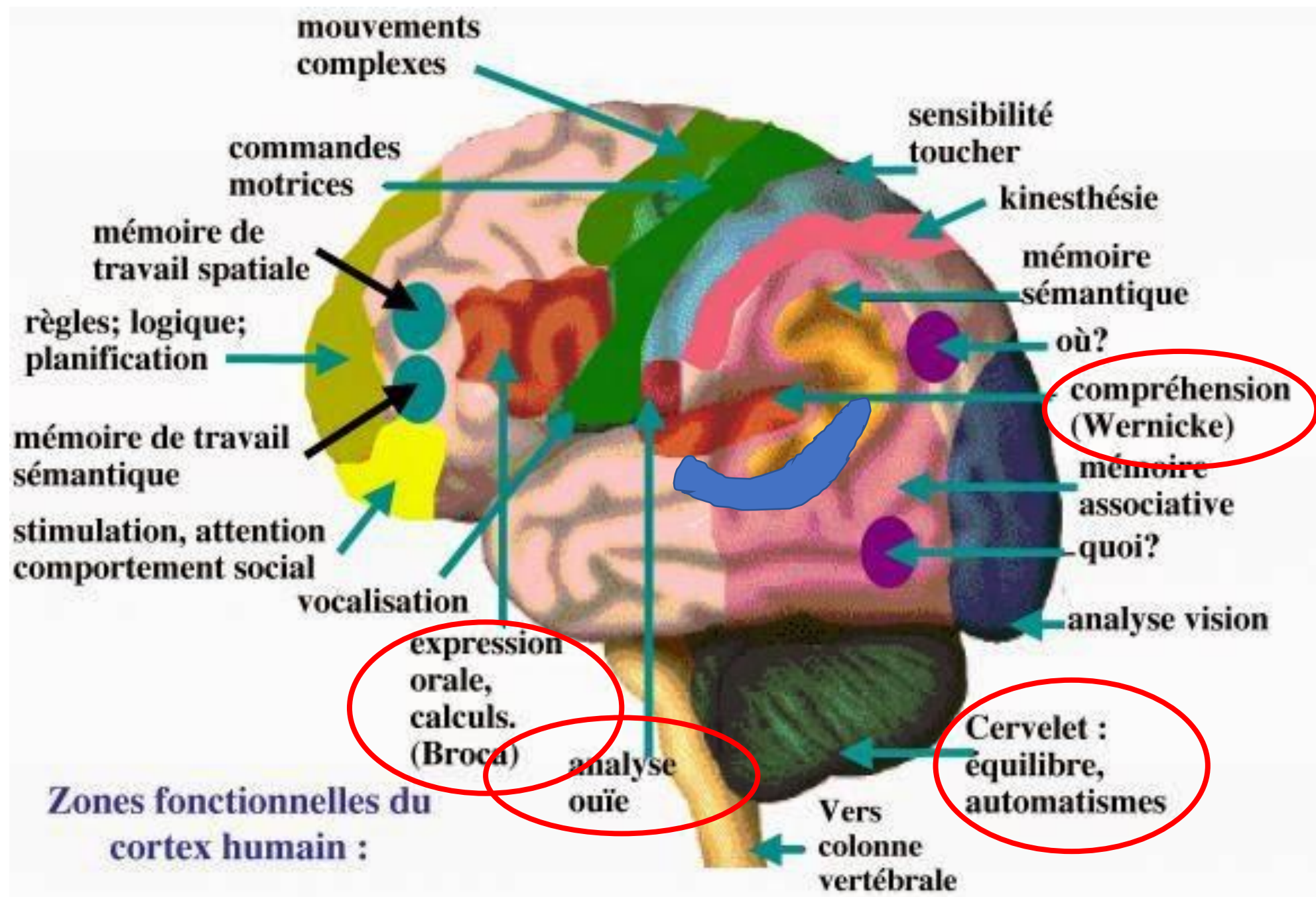
- Noms des notes
- Les symboles
- Les clés
- L'armure
- Les rythmes
- Les nuances
- Les phrasés
- La double lecture (portées)
- Le tempo

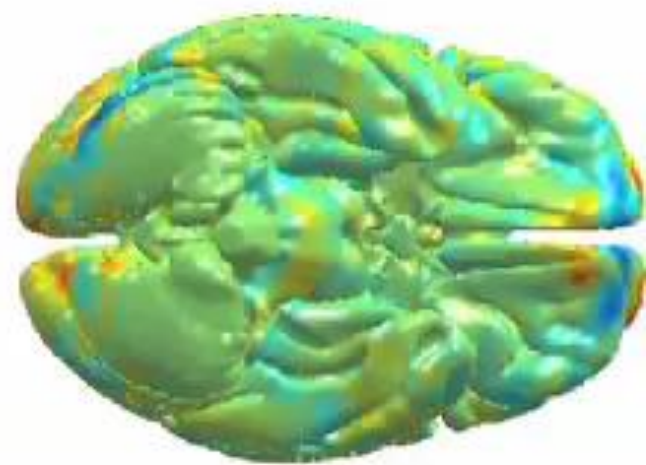
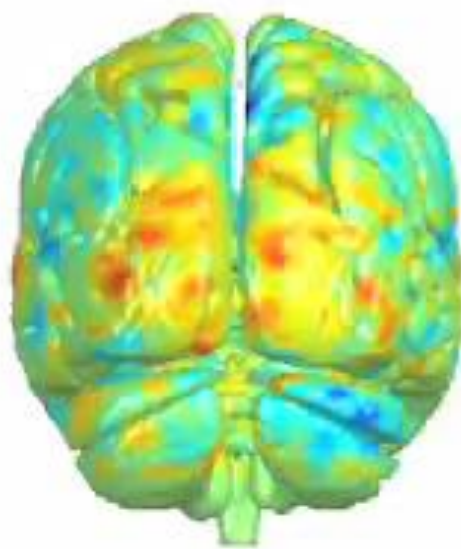
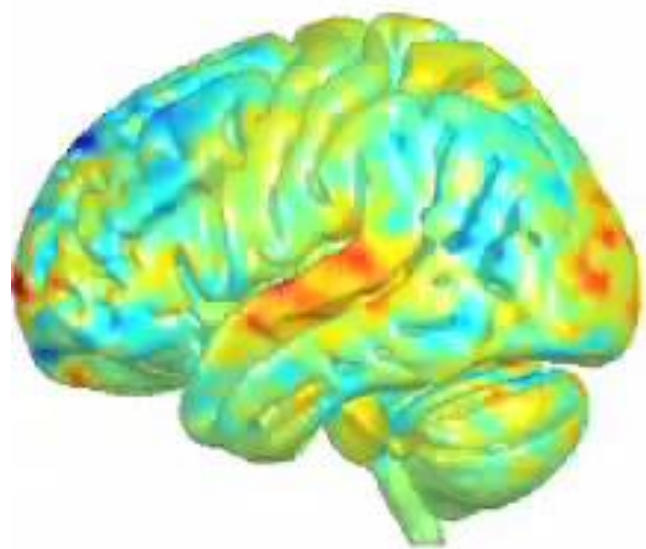
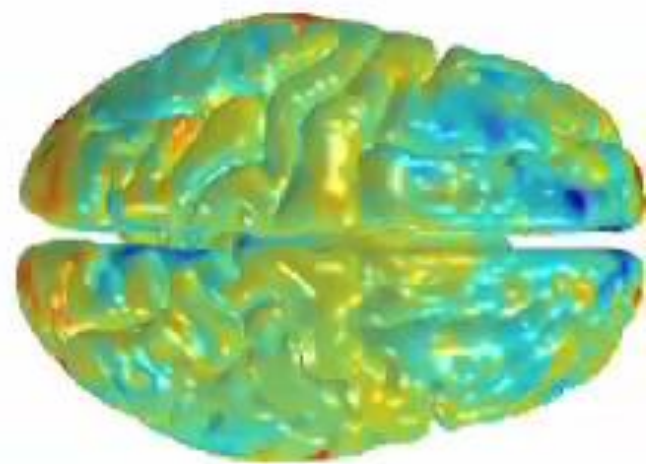
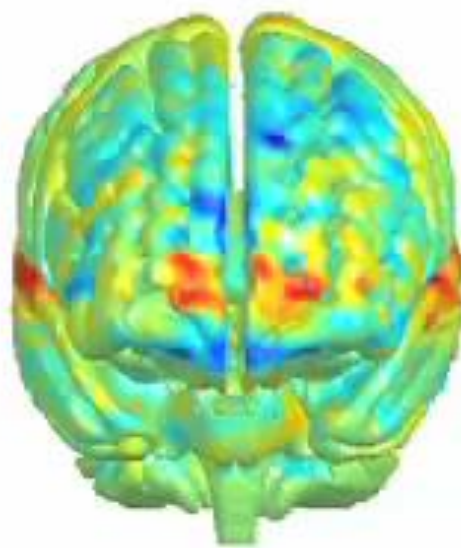
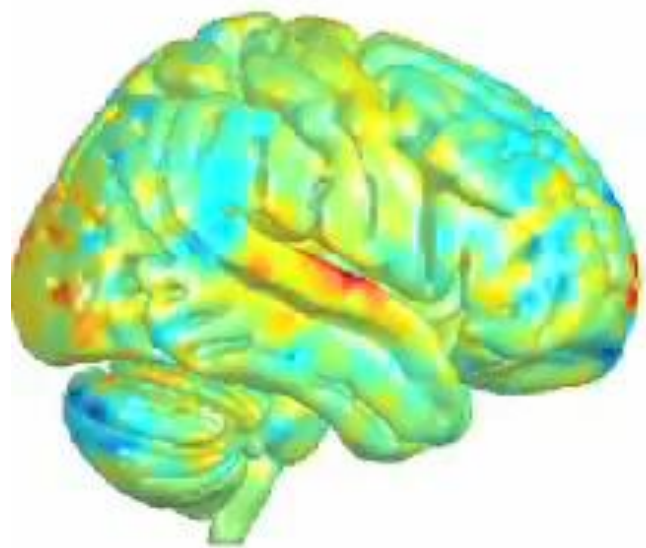
Commandes psychomotrices

- corps
- bras
- voix
- Les mains
- Les pieds
- La respiration

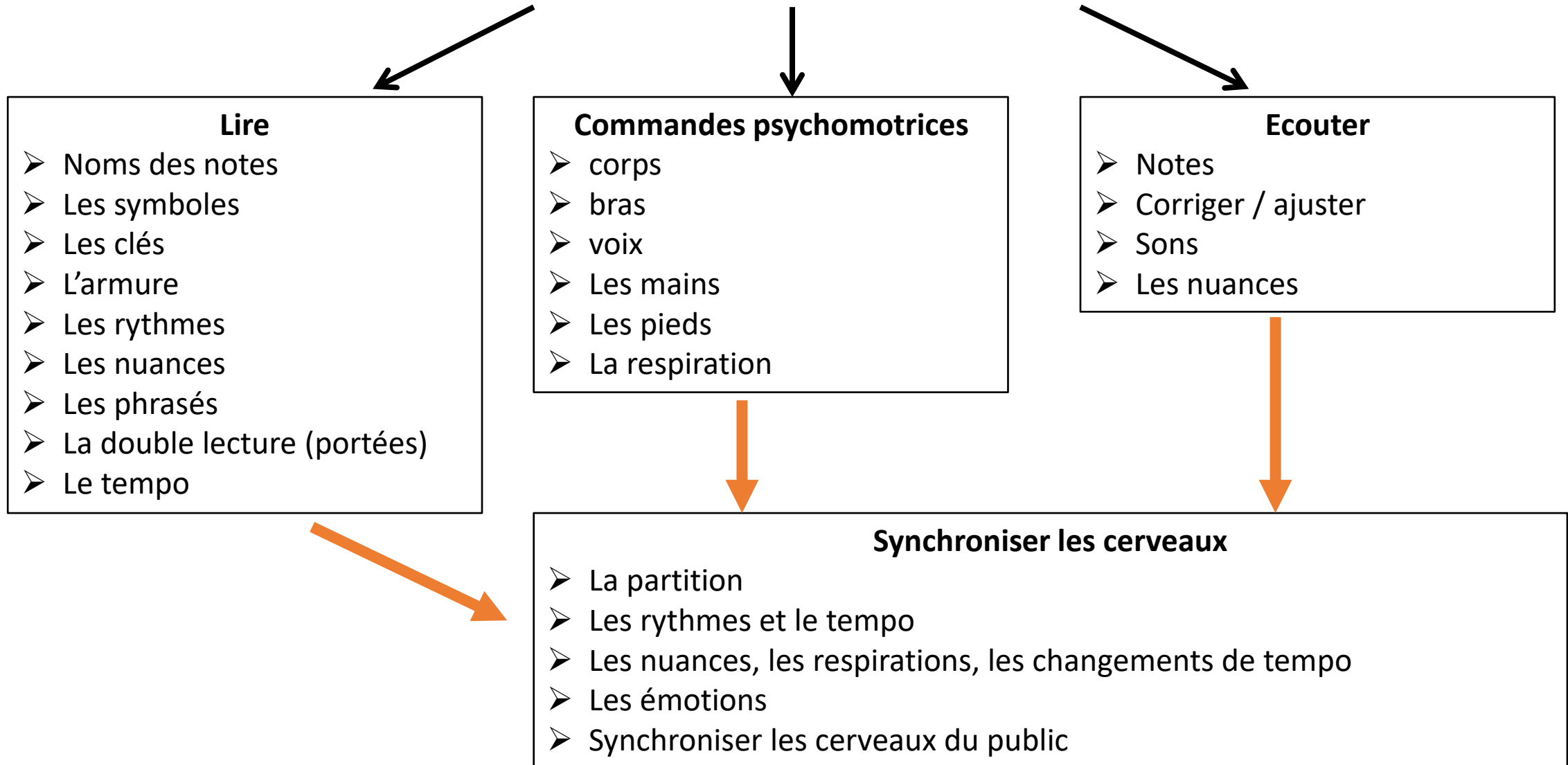
Ecouter

- Notes
- Corriger / ajuster
- Sons
- Les nuances
- Se synchroniser





JOUER UNE PARTITION



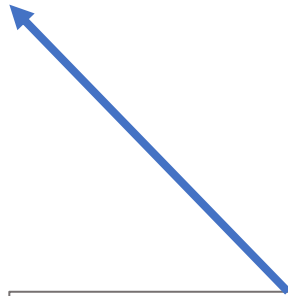
CORTEX PREFRONTAL

- Agit mémoire de travail, procédurale
- Développe les hippocampes
- Stimule processus cognitif
- Développe fonctions exécutives



- Stratégies pour atteindre un but
- Adaptations situations nouvelles
- Planifications d'actions
- Meilleure attention
- Meilleure concentration
- Flexibilité mentale
- inhibe réponses non pertinentes

APPRENTISSAGE
DE LA MUSIQUE
DU THEATRE



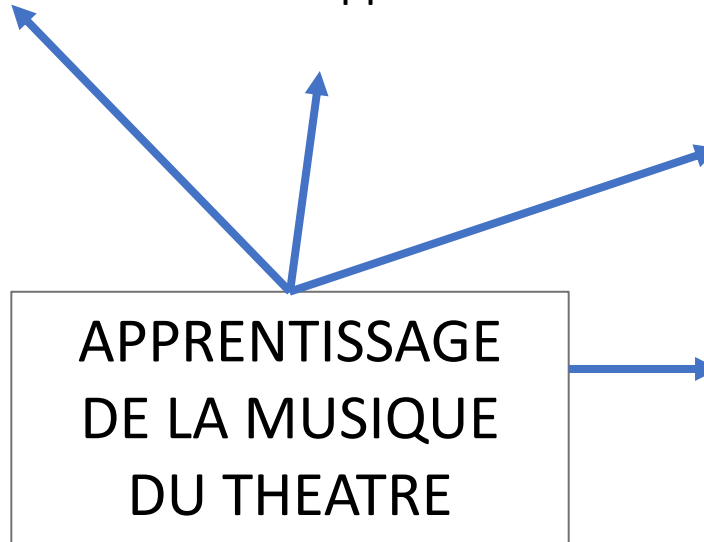
CORTEX PREFRONTAL

- Agit mémoire de travail, procédurale
- Développe les hippocampes
- Stimule processus cognitif
- Développe fonctions exécutives



- Stratégies pour atteindre un but
- Adaptations situations nouvelles
- Planifications d'actions
- Meilleure attention
- Meilleure concentration
- Flexibilité mentale
- inhibe réponses non pertinentes

- Décrypte mieux les langages
- Retarde vieillissement cérébral
- Retard apparition Alzheimer (hippocampes)
- Développe mieux réseaux de communication



- Diminue le cortisol

- Augmente le corps calleux
(coordination mouvements et psychomotricité)

CORTEX PREFRONTAL

- Agit mémoire de travail, procédurale
- Développe les hippocampes
- Stimule processus cognitif
- Développe fonctions exécutives



- Stratégies pour atteindre un but
- Adaptations situations nouvelles
- Planifications d'actions
- Meilleure attention
- Meilleure concentration
- Flexibilité mentale
- inhibe réponses non pertinentes

- Décrypte mieux les langages
- Retarde vieillissement cérébral
- Retard apparition Alzheimer (hippocampes)
- Développe mieux réseaux de communication

APPRENTISSAGE DE LA MUSIQUE

- Diminue le cortisol (stress)

- Augmente le corps calleux
(coordination mouvements et
psychomotricité)

- Neuroplasticité du cerveau
(aires auditives et aires
motrices sont plus épaisses)

- Stimule les centres du plaisir
 - Augmentation dopamine(musique, nourriture, jeux, argent, orgasmes)
Noyau accumbens

5 systèmes interconnectés

La mémoire de travail (à court terme) est au cœur du réseau.

La mémoire sémantique (à long terme)

La mémoire épisodique (à long terme)

La mémoire procédurale permet des automatismes inconscients

La mémoire perceptive : liée aux différentes modalités sensorielles

LA MÉMOIRE

COURT-TERME

Mémoire de travail

Mémoire tampon

Récupération
consciente de
l'information

Mémoire sémantique

Se rapporte aux connaissances de l'environnement

EXPLICITE

Mémoire épisodique

Mémoire liée à l'émotion

LONG-TERME

Mémoire procédurale

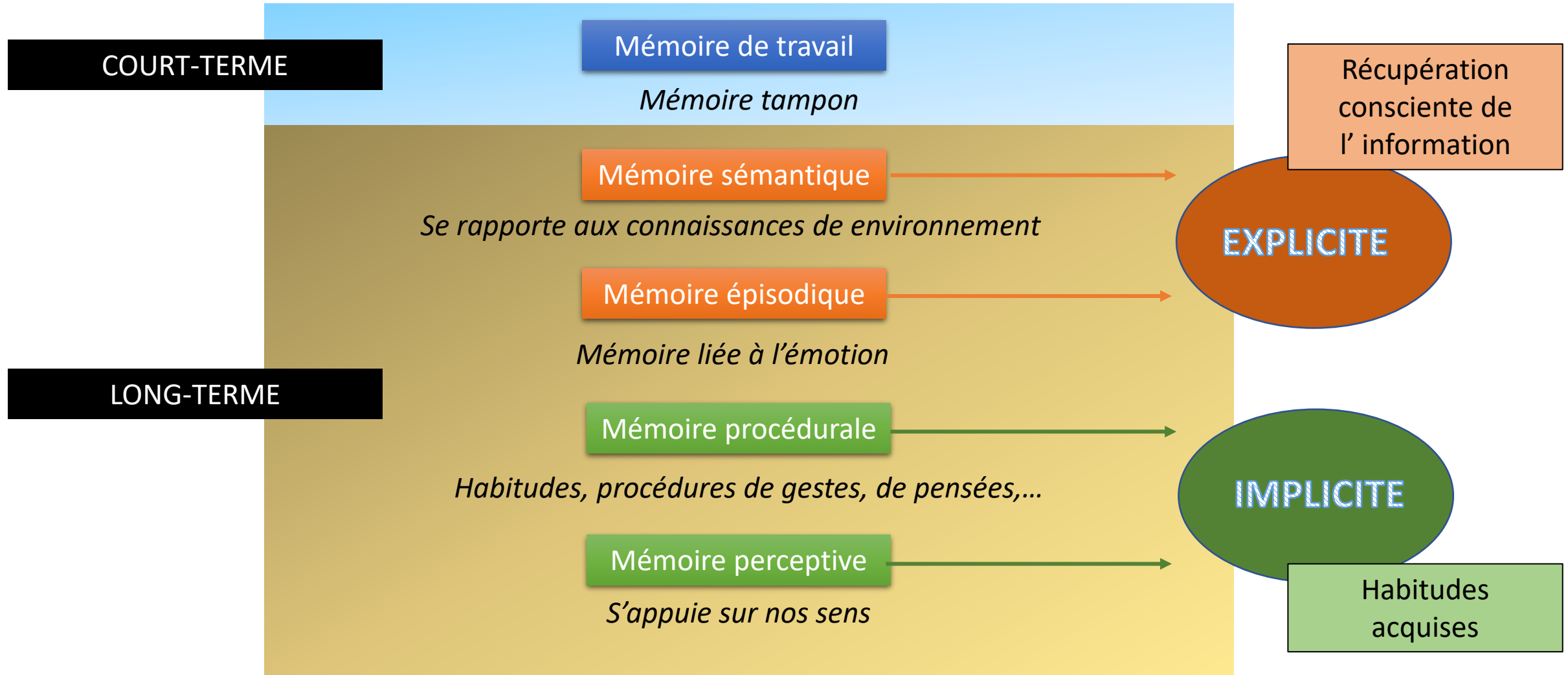
Habitudes, procédures de gestes, de pensées,...

IMPLICITE

Mémoire perceptive

S'appuie sur nos sens

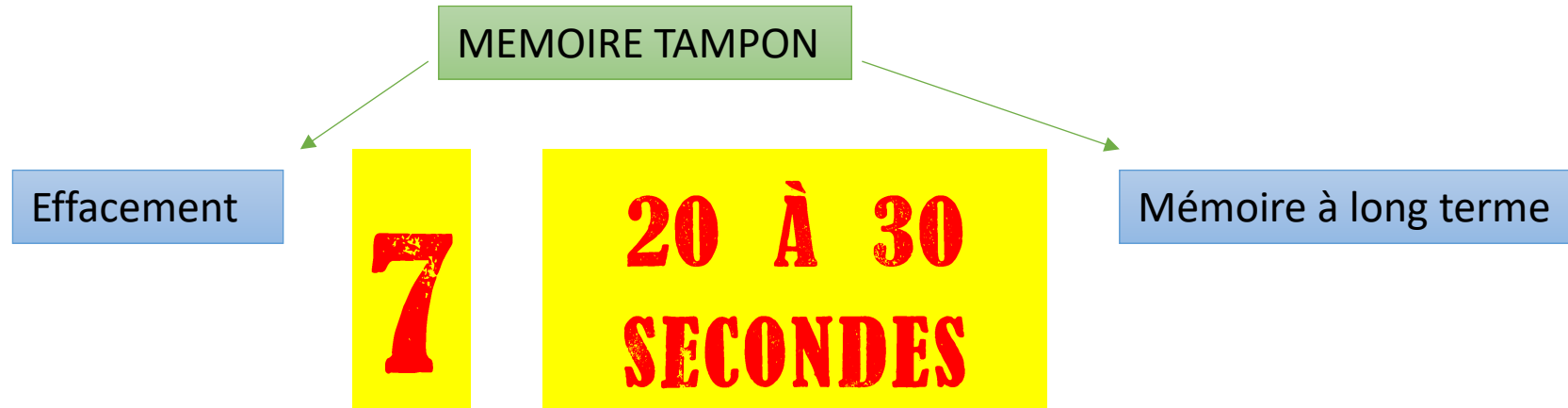
Habitudes
acquises



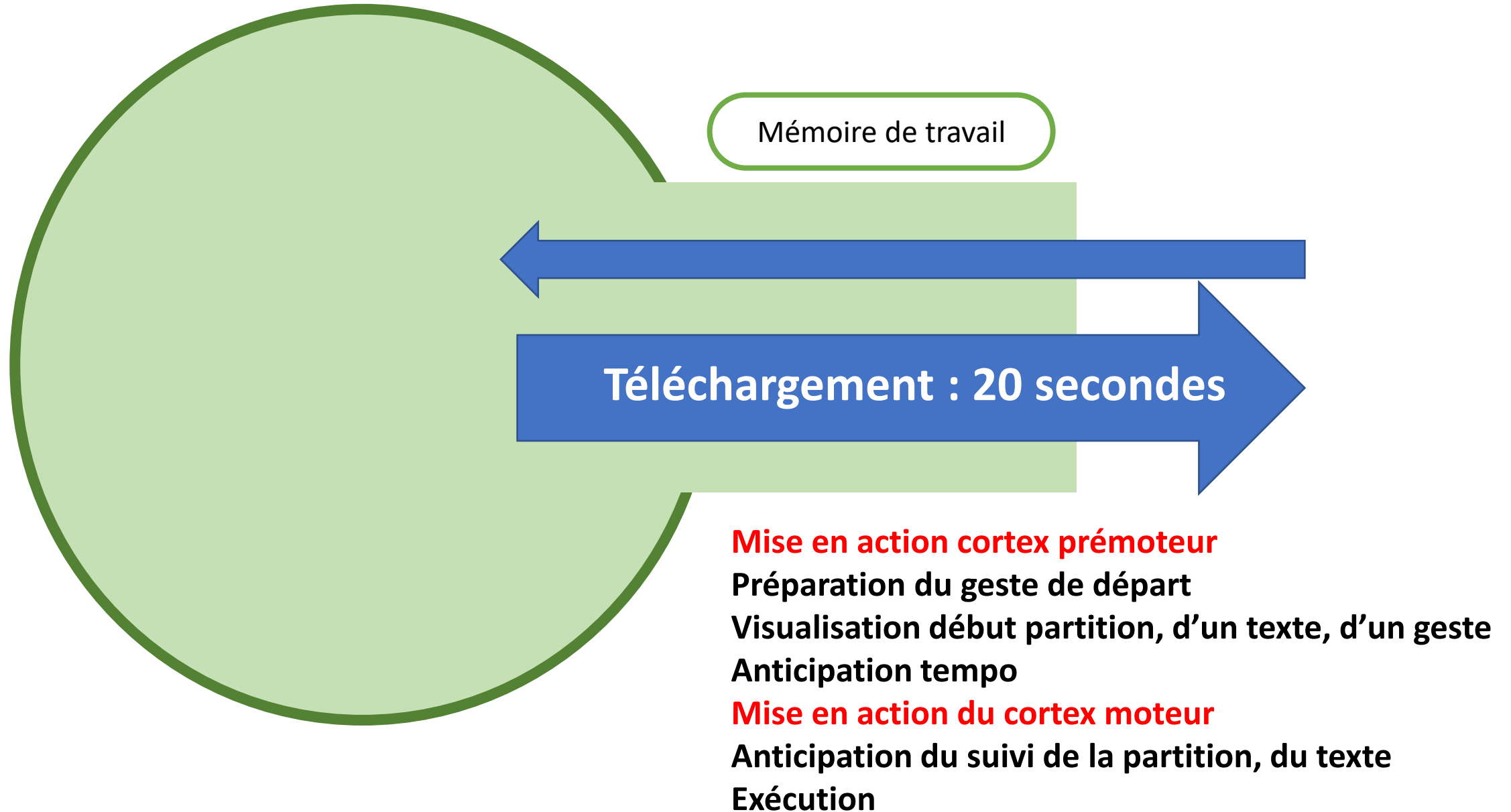
Mémoire de travail

Mémoire du présent : permet de retenir des informations pendant la réalisation d'une tâche
Intervient dans l'exécution d'un morceau

Ex: retenir un numéro de téléphone le temps de le noter



Mémoire



Mémoire de travail

1. la boucle phonologique

Système spécialisé dans le stockage et le traitement des **informations verbales et symboliques** : mots, chiffres, lettres, syllabes, etc. Elle est impliquée dans la lecture, l'écriture, la compréhension orale, et dans le calcul mental

2. le calepin visuospatial

Le calepin visuo-spatial est le sous-système de la mémoire de travail chargé de maintenir temporairement les **informations visuelles et spatiales**.

3. Le buffer épisodique (tampon) (2000)

Buffer épisodique
(Braddeley 2000)



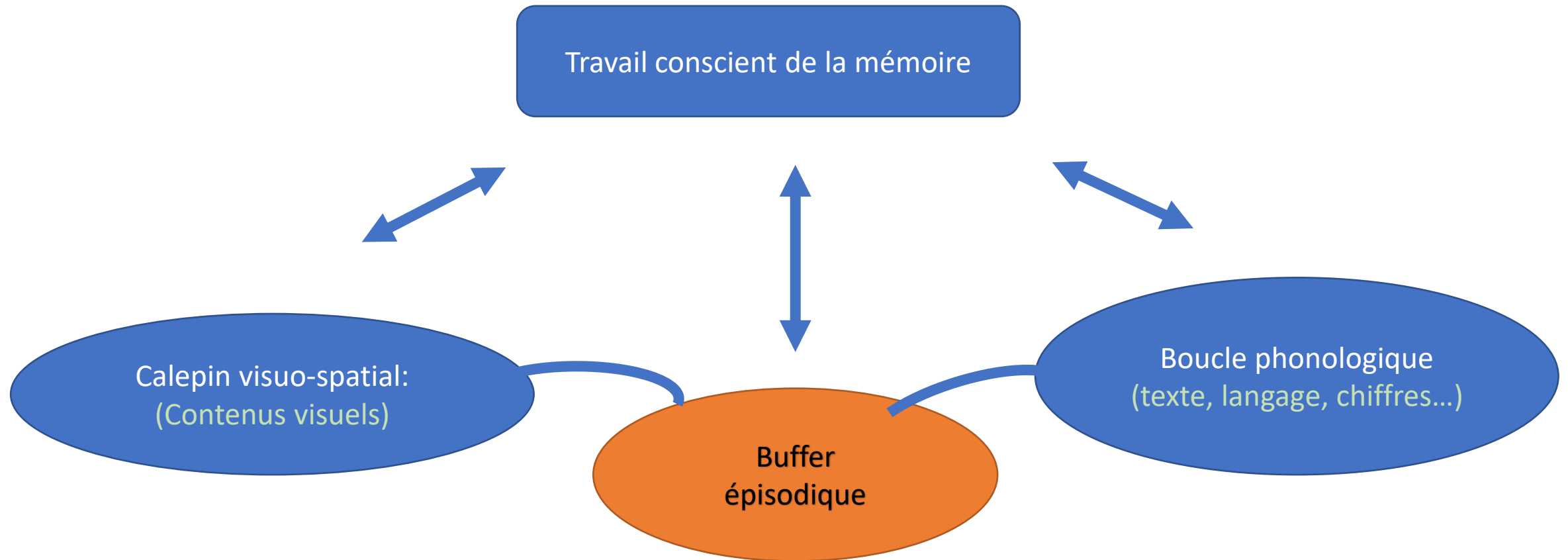
Mémoire tampon

Une partie de la mémoire à long terme serait utilisée comme MDT pour accroître la capacité de stockage pendant l'exécution d'une tâche.

Il s'agit **d'une interface entre le court et le long terme.**

Utilisable par des personnes expertes en leur domaine.

On utilise une forme de connaissance organisée et de structure de récupération



Comment retenir cette info rapidement ?

DRMFSLSDSLSFMRD



la capacité d'entendre ce qui est écrit sur une partition



Allegro con brio (♩.108)

10

2 Flauti

2 Oboi

2 Clarinetti
in B

2 Fagotti

2 Corni
in Es

2 Trombe
in C

Timpani in C-G

Violino I

Violino II

Violoncello

Contrabasso



A UMBERTO MONTALENTI CON AMICIZIA

DURATA: DA UN MINIMO
DI 4' - A 12'

**SERENATA
per un
SATELLITE**

di Bruno Maderna
(1969)

TEMPO GENERALE
♩ = 42 ♩ 92 ♩ 132 ca

STACCATISSIMO
SCHNELL

p, *mf*, *f*, *p*, *mp*, *pp*, *cresc.*, *decresc.*, *espress.*, *dolce*, *so schnell wie möglich - p oder f immer auch lassen!*

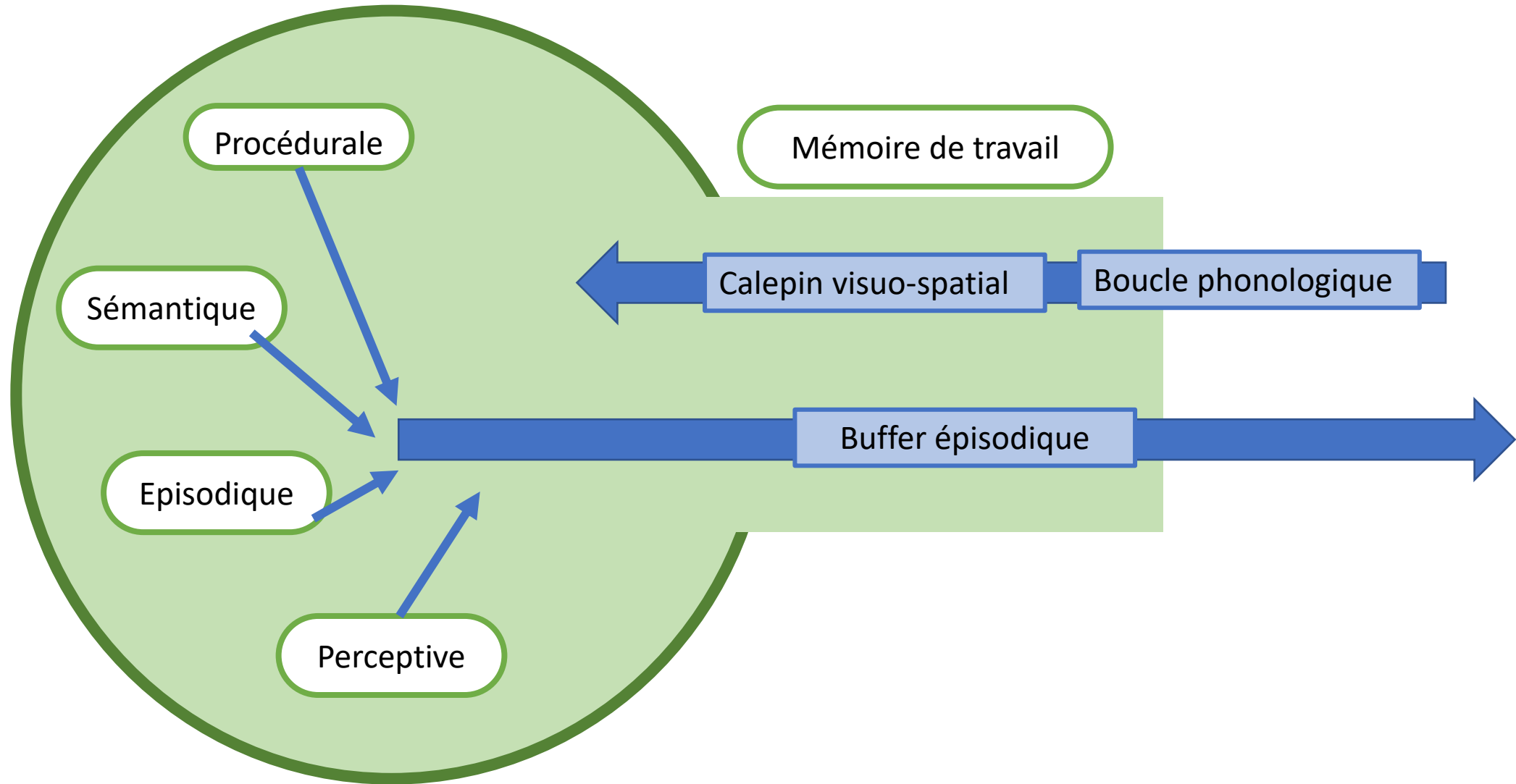
POSSIBILI SOSTITUZIONI: VIOLINO, FLAUTO (ANCHE OTTAVINO) OBOE (ANCHE
OBOE D'AMORE - ANCHE FUSIONE), CLARINETTO (TRASFORMANDO NATURALMENTE
LA PARTE) MARINBA - SAPA - CITTARINA E HARPICINO (SUGGERENDO QUELLO
CHE PIU' SI VUOL) - TUTTI INSIEME O SEPARATI E A GRUPPI - IMPROVVISANDO IN SONORA,
MA - CON LE NOTE GIUSTE.

POCO A POCO SUL TASTO		TUTTO SUL TASTO		VIA SORD.	

Libérer la mémoire de travail en musique

1. **Mémoriser par l'harmonie**: apprendre une suite de notes prend de la place dans la MDT. Apprendre l'accord qui gère ces notes libère de la place (car un accord est une seule information par rapport à 3, 4 ou 5 notes...)
2. **Connaître de mémoire**: permet de se concentrer sur le morceau: si on ne connaît pas le morceau de mémoire, cela demande une énergie sur la restitution et donc obstrue la mémoire de travail. Connaître de mémoire, libère la MDT et permet de focaliser l'énergie sur interprétation, l'émotion, ...
3. **Le plaisir**: focus sur **le plaisir** de jouer de la musique, de réciter un texte...

Mémoire



Mémoire sémantique

Langage, connaissance sur le monde et sur soi

Ex: sens des mots, savoir sur les objets, sur les lieux, sur les personnes

Signification des notes, des harmonies, des symboles,...



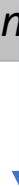
Mémoire explicite

Récupération consciente des informations

Mémoire épisodique

Moments personnellement vécus

*Ex: se situer dans le temps, dans l'espace (dernières vacances, passé, présent, avenir...)
Se souvenir d'un concert, d'une interprétation...*



Mémoire explicite

Récupération consciente des informations

Mémoire procédurale

Mémoire des automatismes

Ex: marcher, conduire, jouer de la musique, tenir sur un vélo,...



Mémoire implicite

Récupération inconsciente des informations

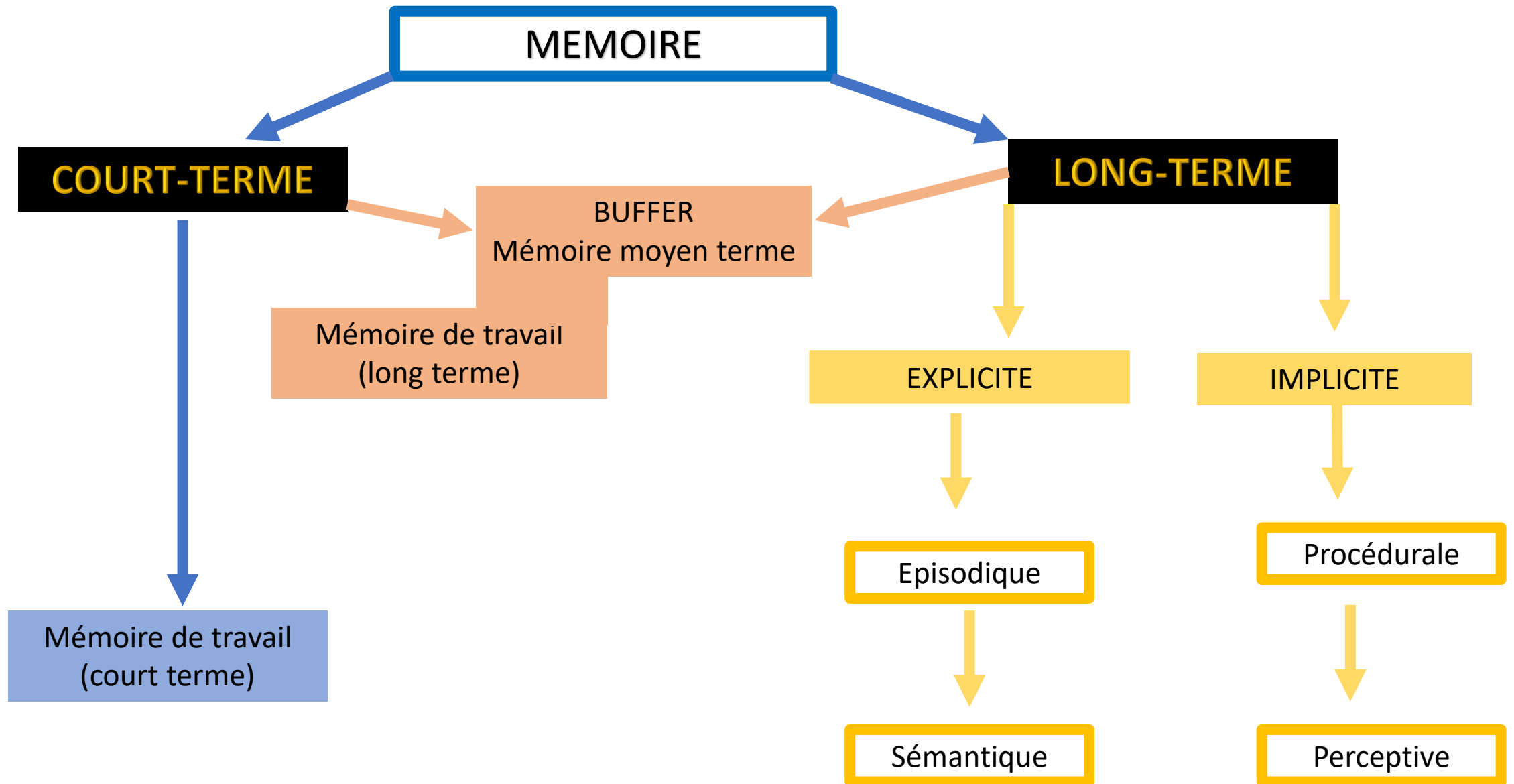
Mémoire perceptive

S'appuie sur nos sens,

Ex: retenir des bruits, des images, sans nous en rendre compte...



Habitudes que nous prenons
grâce à des repères visuels,
auditifs, olfactifs,...
(mémoire implicite)



Mythe ou vérité ?



Mémoire visuelle

Apprends sur des schémas, les mindmaps, les fiches visuelles...



Mémoire auditive

Apprends en écoutant les profs, relis ton cours à voix haute en révisant...



Mémoire scripturale

Apprends en recopiant les cours, en réécrivant les notions clés...



Mémoire kinesthésique

Apprends en marchant, en mimant ...



A-t-on réellement une mémoire visuelle, auditive , scripturale ou kinesthésique ?



En réalité, ce sont nos préférences façonnées par notre éducation et nos expériences personnelles

Implications pratiques dans l'éducation et la formation :

Enseignement : Les enseignants peuvent adapter leurs méthodes pour correspondre aux styles d'apprentissage des élèves. Par exemple, en utilisant des supports visuels pour ceux qui ont une mémoire visuelle, ou en répétant les informations à voix haute pour ceux qui ont une mémoire auditive.

Apprentissage : Les individus peuvent également utiliser cette connaissance pour améliorer leurs propres techniques d'étude. Par exemple, un apprenant visuel pourrait faire des schémas ou utiliser des cartes mentales pour mieux retenir les informations.

La mémoire en musique

Avantages:

- ☐ Libère de la place dans la mémoire de travail
- ☐ Permet de mieux contrôler technique, doigtés, justesse du geste, le placement de la voix
- ☐ Meilleure concentration
- ☐ Anticipation des gestes

Inconvénients:

- ☐ Demande plus de travail
- ☐ Demande de mettre en place des stratégies
- ☐ Stress, angoisse, peur des trous de mémoire



Causes des trous de mémoire

La mémoire de travail a ses limites:

- Elle lance un processus de téléchargement (partition, phrases, gestes, intonations, ...)
- Le processus de téléchargement est limité
- Demande plus d'énergie donc plus vite fatigué

Fatigue

Mauvaise concentration

Le contexte environnemental : bruits, lumières, portable, toussotements, ...

Le mauvais virage

Contexte émotionnel: audition, concours, grande salle, public ...

...Manque de travail !

Stratégies de mémorisation

Stratégie holistique

→ Travailler l'œuvre dans son ensemble (principe de la Big Picture)

Stratégie segmentée

→ Travailler par petits groupes séparément. Mémoriser des mesures dans le morceau, sans les enchaîner dans la globalité

Stratégie sérielle

→ Travailler l'œuvre depuis le début, jouer ou réciter jusqu'à une erreur, puis recommencer du début

Stratégie additive

→ Travailler quelques mesures depuis le début, et ajouter des mesures progressivement

Etude réalisée en 2005 sur les techniques utilisées par les musiciens pour apprendre par coeur

- Partition de 36 mesures
- Le plus rapide : 8 minutes
- Le plus lent: 100 minutes
- Corrélation entre la stratégie employée et la vitesse de mémorisation : holistique et additive
- A l'audition, il y a autant d'erreur chez les plus lents que les plus rapides.

Etude réalisée en 2013

Mental Practice in Music Memorization: An Ecological-Empirical Study, menée par les chercheurs Bernardi, Schories, Jabusch et collègues et publiée dans la revue scientifique *Music Perception*

➤ Partition de 16 mesures compliquées

➤ On impose la stratégie:

1. Holistique
2. Segmentée
3. Sérielle
4. Additive

40 minutes

■ **Stratégie holistique**: travail sur les 16 mesures

59 minutes

■ **Stratégie segmentée**: par 2 mesures

■ **Stratégie sérielle**: 1 mesure puis suivantes jusqu'à une erreur, puis retour au début

47 minutes

■ **Stratégie additive**: mesure 1 puis, 2, puis 3, ...

59 minutes

Stratégie holistique

- BIG PICTURE
- Structuration de l'œuvre
- Liens logiques entre les passages, modulations, reprises, etc...
- Continuité de l'élan musical, de la phrase
- Utilise la mémoire procédurale

Astuces

Motivation – volonté:

Déclencher l'intention de mémoriser (augmente la concentration, l'attention) – instaurer un défi avec l'élève.

Travail concentré:

Permet de coder les informations à mémoriser dans des circuits neuronaux (chunks)

Contexte émotionnel

Les émotions (le plaisir, le rire, l'humour, des histoires...) consolident la mémorisation (diffusion de la noradrénaline dans le cerveau via amygdales qui alertent les hippocampes)

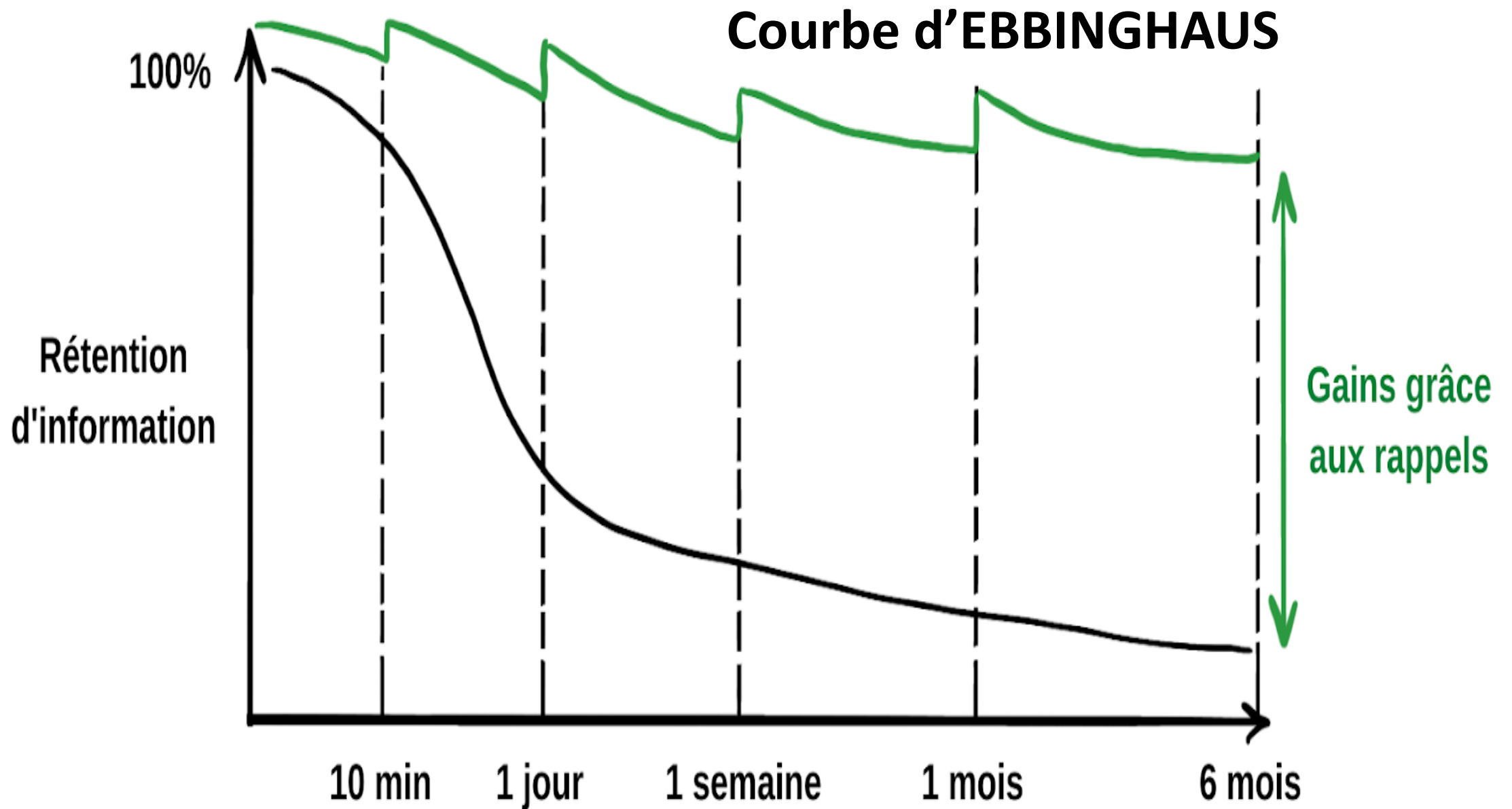
Les gestes

Implique la mémoire procédurale. Mimer l'œuvre, le texte, « diriger » le morceau...

L'environnement

Calme, sans interférences lors de la phase de mémorisation - Climat de détente

La répétition



Hermann Ebbinghaus : *Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie* (1885)

Le chewing-gum et mémorisation

Cognitive enhancement through stimulation of the chemical senses

January 2005 North American Journal of Psychology 7(1):125-140 - Authors: P. Zoladz – B. Raudenbush

Effects of peppermint, chewing gum on memory, cognition, alertness, reaction time, arithmetic skills and athletic performance during laboratory induced stress in undergraduate medical students (Mai 2019)

Auteurs: Piush Gandhi – Riyaz Siddiqi

Ces scientifiques ont cherché à savoir si les sens de l'odorat et du goût pouvaient influencer vos capacités intellectuelles.

Dans deux expériences simples, ils ont comparé les performances cognitives de sujets qui :

- ont mâché des chewing-gums de différents parfums
- ont respiré différentes odeurs

Expérience: réaliser une tâche intellectuelle

Groupe 1: sans mâcher de chewing-gum ou respirer une odeur

Groupe 2: mâcher un chewing-gum sans goût

Groupe 3: mâcher un chewing-gum à la cannelle

Groupe 4: mâcher un chewing-gum à la menthe poivrée

Groupe 5: mâcher un chewing-gum à la cerise

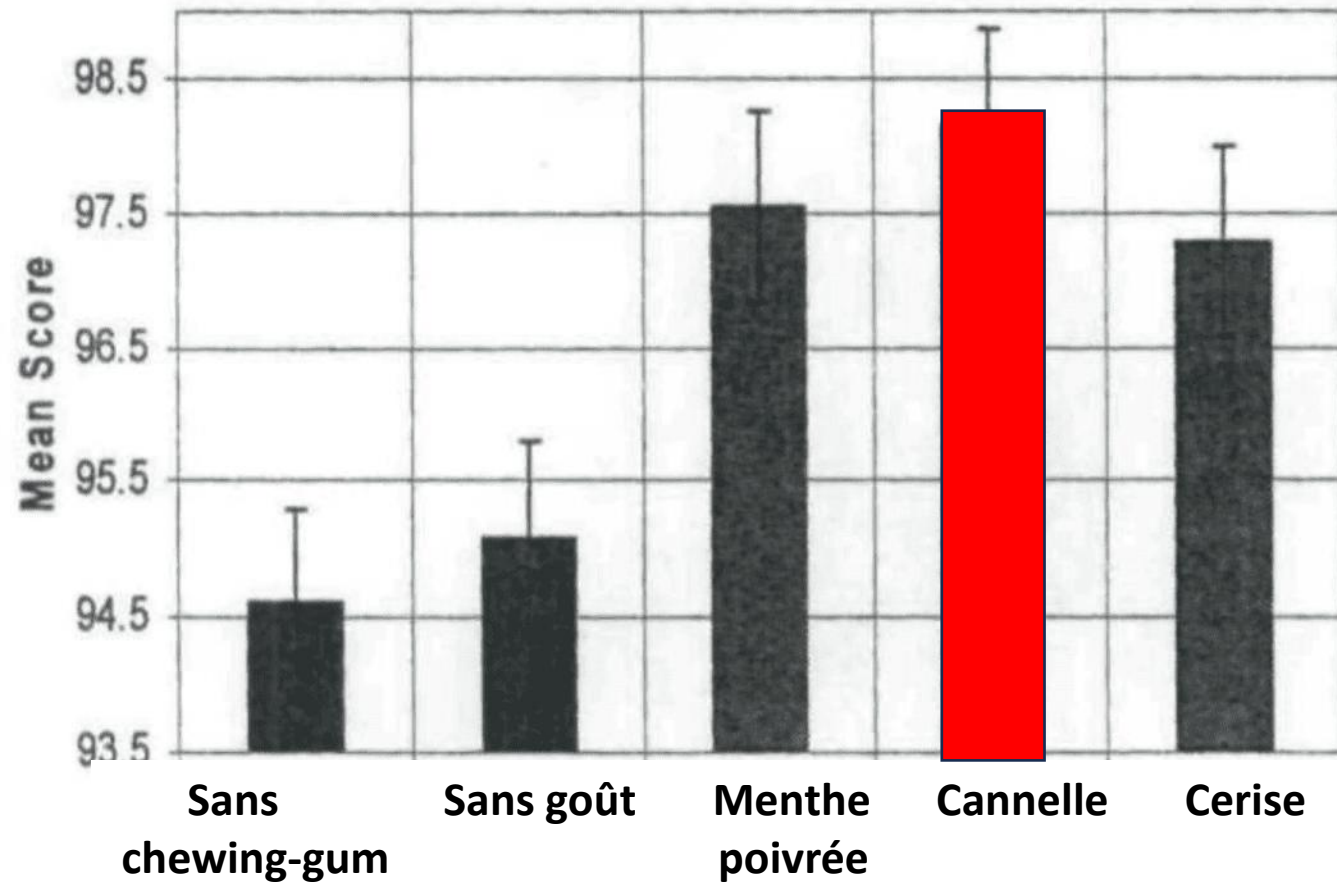


FIGURE 2 Mean Three Letter Memory Total Percent Correct Scores for the Gum Conditions in Phase I.

Published in 2005

Cognitive Enhancement through Stimulation of the Chemical Senses

P. Zoladz, B. Raudenbush



Expérience: réaliser une tâche de mémorisation avec diffusion de parfum

Groupe 1: sans odeur

Groupe 2: odeur de menthe

Groupe 3: odeur de cannelle

Groupe 4: odeur de jasmin

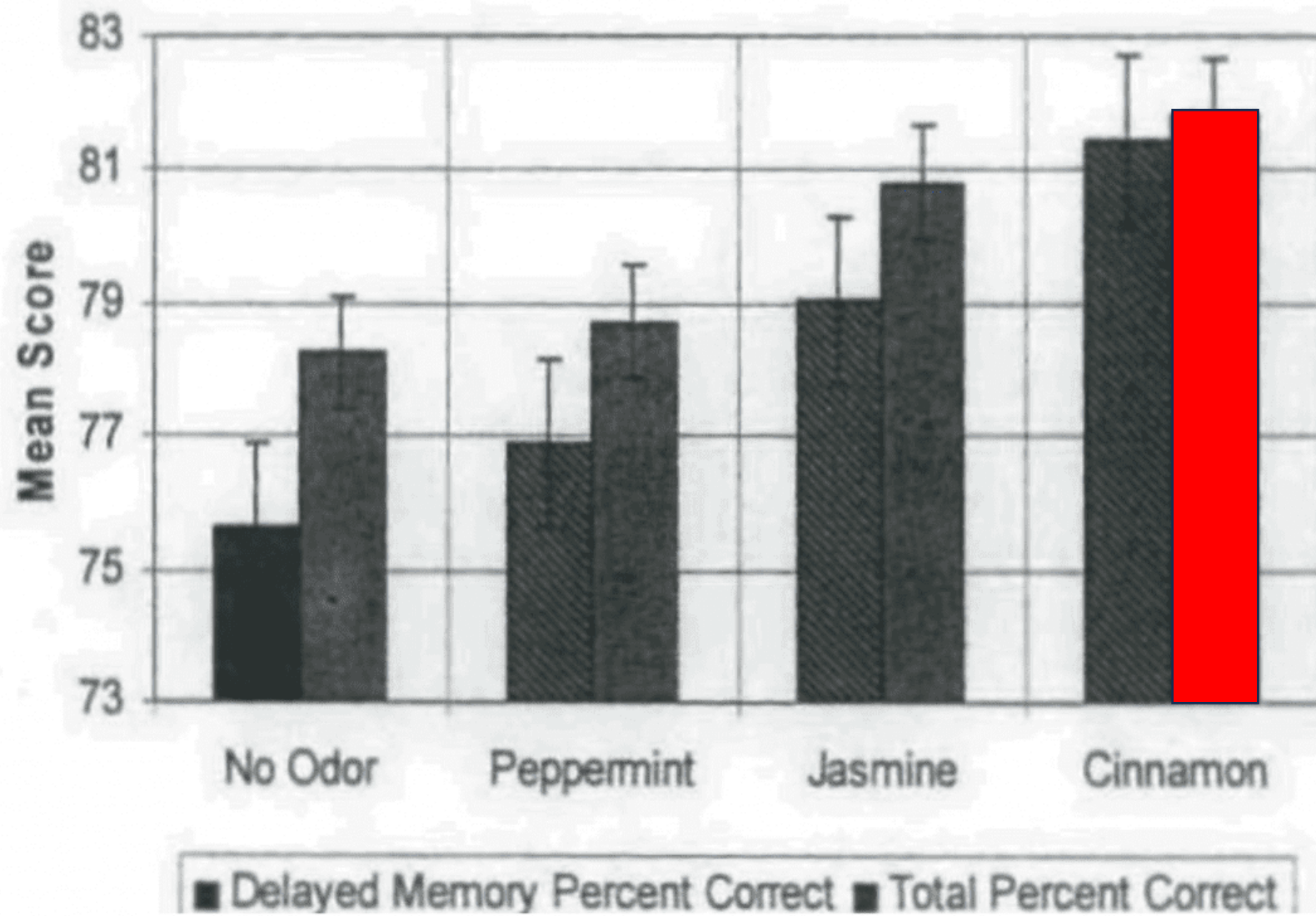


FIGURE 3 Mean Design Memory Delayed Memory Percent Correct Scores and Design Memory Total Percent Correct scores for the Odorant Conditions in Phase II.

Quelques techniques

Dans l'alphabet, quelle lettre précède la lettre « o »?

Hésitations?

Pourquoi?

**Quand on apprend l'alphabet, on apprend depuis le début,
on répète l'information dans un sens et dans le même ordre.**

Le cerveau fonctionne dans le contexte de ce qui a été appris

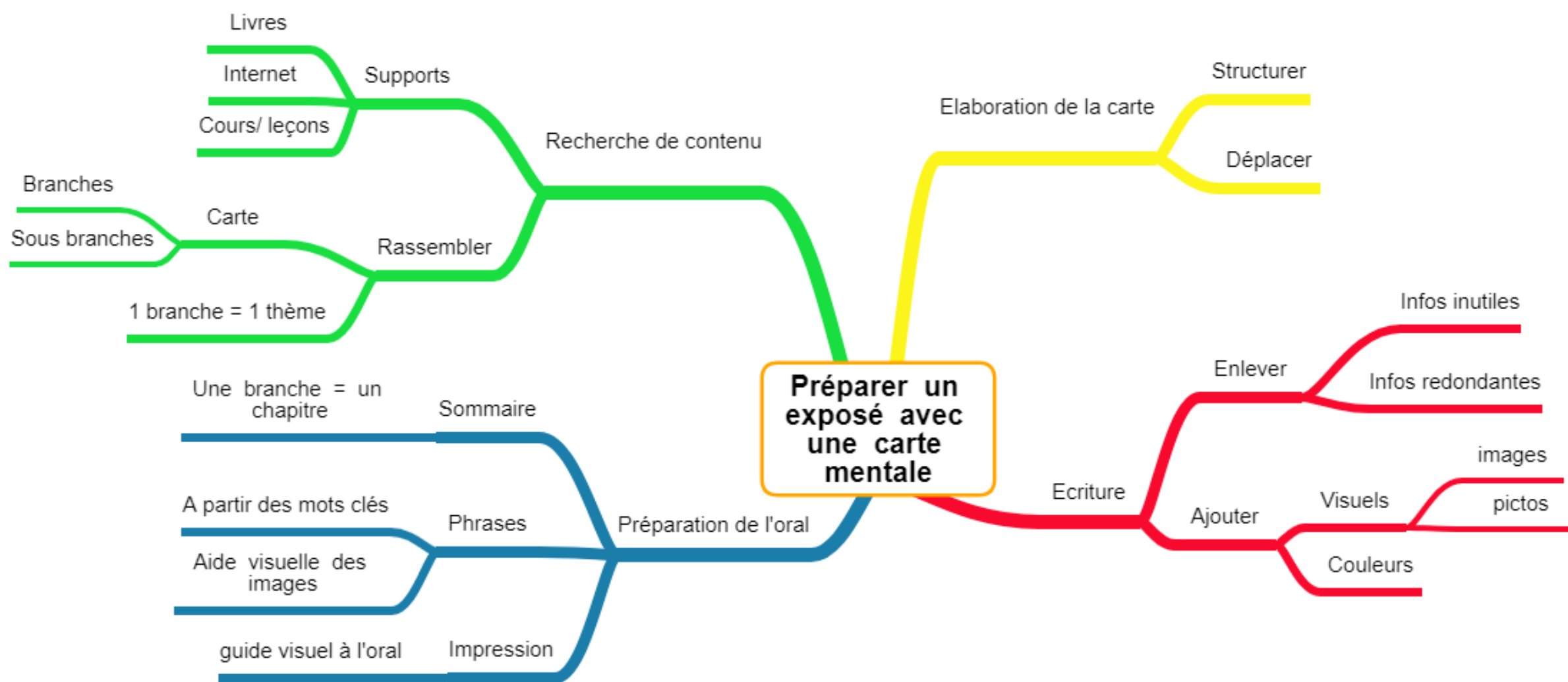
- Chaînes d'informations
- Le cerveau restitue en fonction de cette chaîne d'information et dans l'ordre de ce que l'on lui fournit comme information

Quelques techniques

Balises de sauvetage, repères à différents endroits

Carte mentale (Big Picture) : analyse globale de l'œuvre, parties, découpage en tonalités, en paragraphe, changements de mesures, de nuances,...

Utiliser des **balises colorées**



Fuga 6

à 3 *Réponse réelle*

BWV 851

EXPOSITION

The image shows a handwritten musical score for Fuga 6, BWV 851, in 3/4 time. The score is written for three voices (Soprano, Alto, and Bass) and includes various annotations and fingerings. The first system (measures 1-4) is labeled "EXPOSITION" and includes the handwritten note "S en ré m" and "coda du sujet". The second system (measures 5-8) includes the handwritten note "Lcs". The third system (measures 9-12) is labeled "FIN EXPO" and includes the handwritten note "pr Episode". The fourth system (measures 13-16) includes the handwritten note "1ère strophe à 2 et à la d." and "S.L. 5". The fifth system (measures 17-20) includes the handwritten note "2ème strophe" and "Canon à l'gré à 2 et à la d.". The sixth system (measures 21-24) includes the handwritten note "3ème strophe à 3 et à la d." and "S en la". The score is marked with various fingerings (1, 2, 3, 4, 5) and includes a "tr" (trill) marking. At the bottom, there is a handwritten note "V Paul Central I" and a small number "50050".

Quelques techniques

Balises de sauvetage, repères à différents endroits

Carte mentale (Big Picture) : analyse globale de l'œuvre, parties, découpage en tonalités, en paragraphe, changements de mesures, de nuances,...

Définir clairement et concrètement quelle partie on souhaite mémoriser et se donner un délai

Mémoriser les gestes (mémoire procédurale)

Odeurs et chewing-gums

Créer des images mentales: imaginer sur un passage une image, une émotion et l'indiquer sur la partition. Baliser l'œuvre.

Lire la partition, le texte à haute voix

réciter les notes, les phrases à haute voix, recopier la partition à la main ou sur logiciel.

Relire la partition ou le texte avant d'aller dormir

La mémoire se consolide dans le sommeil. Ne pas interférer avec d'autres informations (TV, vidéos, réseaux sociaux, portable, ...)

Perturbations sensorielles

- Diffuser des perturbations sonores pendant l'exécution de mémoire
- Jouer dans le vide

Repos et pauses:

Prendre le temps de faire des petites pauses entre les phases de mémorisation. Le cerveau a besoin de temps pour transférer les informations dans les aires corticales de la mémoire.

Le sommeil, la sieste:

Mémoire & Sommeil

Pendant le sommeil, en particulier lors des phases de sommeil profond (sommeil à ondes lentes) et de sommeil paradoxal (REM), **le cerveau consolide les informations acquises pendant la journée**

Pour optimiser la mémorisation, il est conseillé de bien dormir après avoir appris de nouvelles informations. Une bonne nuit de sommeil permet de **renforcer ce qui a été appris, rendant l'information plus facile à rappeler plus tard.**



Perturbations sensorielles

- Diffuser des perturbations sonores pendant l'exécution de mémoire
- Jouer dans le vide

Perturbations sensorielles

- Diffuser des perturbations sonores pendant l'exécution de mémoire
- Jouer dans le vide
- S'imposer de jouer devant un ami, un membre de la famille, un objet !
- Subir une conversation avec quelqu'un (une blague, un discours débile, des insultes...)

Perturbations sensorielles

- Diffuser des perturbations sonores pendant l'exécution de mémoire
- Jouer dans le vide
- S'imposer de jouer devant un ami, un membre de la famille, un objet !
- Subir une conversation avec quelqu'un (une blague, un discours débile, des insultes...)
- Se mettre dans des conditions extrêmes, incongrues

STROKES

STROKES POSITIFS

Votre tailleur vous va à ravir
La rédaction de cette lettre est impeccable
Je vous félicite pour cette initiative
Tu es vraiment très gentil
Tu as un teint superbe

Inconditionnel

Tu as un charme irrésistible
On peut toujours compter sur toi
Tu as de beaux yeux tu sais
Tu es vraiment très gentil

Conditionnel

Ce travail est bien fait
Tu as préparé un bon café
Ta remarque est pertinente
Ce teeshirt te va super bien

STROKES NEGATIFS

Tu as un caractère épouvantable
Ton chemisier est démodé
Vous n'êtes pas brillant en orthographe
Tu as quelques kilos à perdre

Inconditionnel

Tu es un incapable
Tu manques d'imagination
On ne peut pas compter sur toi
Tu es difficile à vivre
Tu n'arriveras à rien

Conditionnel

Tu n'as pas bien travaillé
Cette lettre est illisible
Tu n'as pas été top sur ce coup-là
Ton dessin est très mal fait
Ton attitude est désolante