Introduction au neurodéveloppement

Martin AUDART – Neuropsychologue

CHU du Vinatier, pôle PEA, CEDA

LE VINATIER

PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Sommaire :

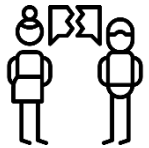
1. Introduction
    1. C'est quoi le neurodéveloppement ?
    2. Plasticité cérébrale et fenêtre développementale
    3. Les différents courants de pensée en psychologie du développement

2. Neuroanatomie et fonctionnement cérébral
    1. Le neurodéveloppement
    2. Développement de l'encéphale
    3. Les différents lobes et leur fonctions

3. Le développement sous toutes ses formes
    1. Rappels sur les différents domaines (psychomoteur, socio-affectif, cognitif)
    2. Développement sensoriel
    3. Développement du langage
    4. Développement de l'autonomie

4. Les troubles du neurodéveloppement – ex du TSA et du TDA/h
    1. Définition du DSM
    2. Le TDA/h – définition et signes d'appel
    3. Le TSA – définition et signes d'appel

5. Conclusion



LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

1. Introduction

1. C'est quoi le neurodéveloppement ?
2. Les différents courants de pensée en psychologie du développement
3. Plasticité cérébrale et fenêtre développementale

LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Introduction – c'est quoi le neurodéveloppement ?

Développement : « Le fait de croître, d'évoluer, de progresser, et le résultat de cette progression. »

Psychologie du développement : Branche de la psychologie qui cherche à comprendre comment l'humain se développe et pourquoi il se développe (processus mentaux, comportements, …).

Neurodéveloppement : la mise en place du système nerveux au cours de l'embryogénèse et de l'ontogénèse d'un organisme animal.

Introduction – c'est quoi le neurodéveloppement ?

Trouble du neurodéveloppement (TND) : Désigne :

- Défaut de développement d'une ou plusieurs compétences cognitives attendues.
- Lors du développement psychomoteur et socio-affectif de l'enfant
- Entraine un **retentissement important** sur le fonctionnement adaptatif scolaire, familial et social

<u>Difficultés peuvent concerner :</u>

- Apprentissages **implicites** : fonctions cognitives dont l'acquisition ne nécessite pas d'effort volontaire dans un environnement adapté (TSA, TDA/h, …)
- Apprentissages **explicites, formels** : apprentissages scolaires -> lecture, écriture, calcul (Trouble spécifique du langage écrit, oral, capacité mathématiques, … anciens dys)

Introduction – c'est quoi le neurodéveloppement ?

Intérêt d'étudier le (neuro)développement humain :

- Comprendre l'étiologie* de certains troubles
- Identifier symptômes des différents TND
- Repérer + tôt pour prise en soin précoce
- Psychoéducation*

***Étiologie** : étude de la cause des maladies (ex : étiologie neurologique à la suite d'un traumatisme crânien).

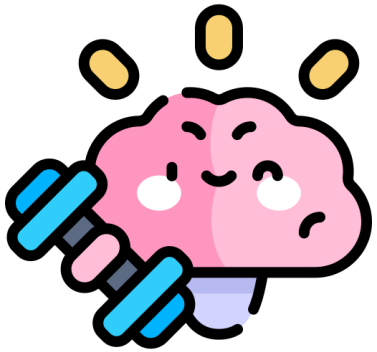
***Psychoéducation** : éducation et formation d'un patient ou d'un proche à un trouble et à des méthodes d'adaptation.

Introduction – Plasticité cérébrale

Plasticité cérébrale : capacité du cerveau à se modifier pour **créer, défaire, et réorganiser ses réseaux neuronaux**.

Le cerveau est « plastique ».

≠ de **neurogénèse** : création de nouveaux neurones.



Puissante à la naissance, perdure toute la vie, mais sujette au vieillissement.

Très utile dans diverses situations : apprentissage, lésions, maladies neurodégénératives, trauma, …

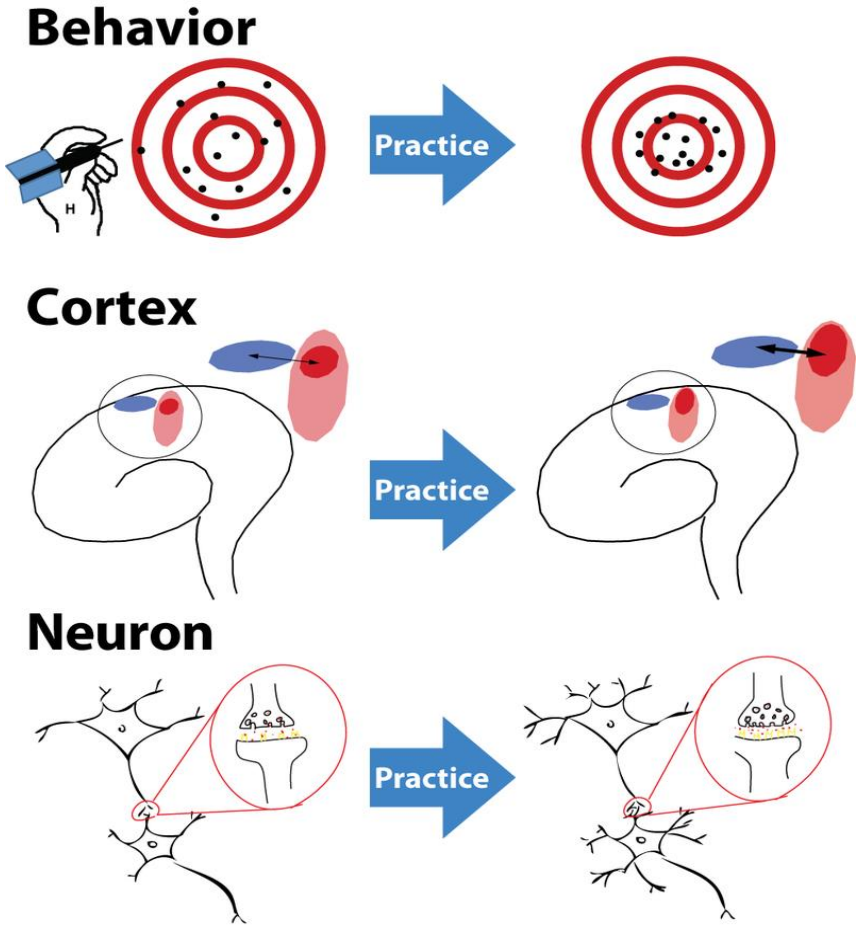
Introduction – Plasticité cérébrale

Nouvelle information => création d'un réseau neuronal.

+ on stimule, + connexion devient rapide et efficace.

Si plus de stimulation, réseau disparait.

« Use it* or *lose it »



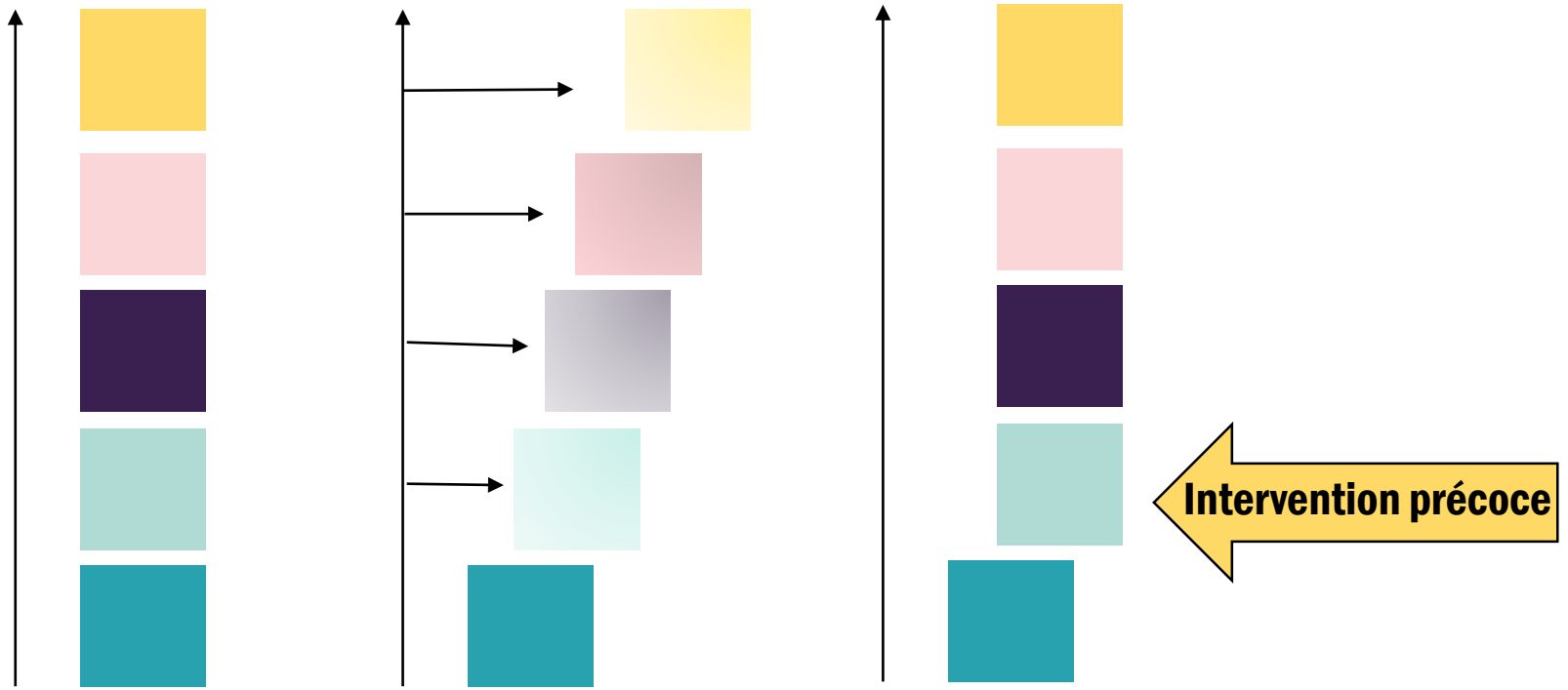
Introduction – Fenêtre développementale

Correspond à une **période** dans laquelle **apprentissage +++**

Domaines de développement de l'enfant	Éléments de chaque domaine de développement	Fenêtre d'opportunité – l'enfant développe les bases des apprentissages	Consolidation des apprentissages – l'enfant utilise ce qu'il a appris pendant les fenêtres d'opportunité et raffine ses apprentissages
Compétences physiques et saines habitudes de vie	Vision	0-24 mois	2 ans à la puberté
	Motricité	0-24 mois	
Habiletés de communication orale et écrite	Développement du langage	0-24 mois	2 à 7 ans
	Développement du vocabulaire	0-24 mois	2 à 5 ans
Compétences sociales et affectives	Attachement	0-12 mois	4 ans à la puberté
	Autonomie	18-36 mois	
	Contrôle des émotions	16-48 mois	
	Coopération	24-48 mois	
Compétences cognitives	Relation cause à effets	0-16 mois	4 ans à la puberté
	Résolution de problèmes	16-48 mois	

Ce tableau est une traduction libre de Schiller, Pam (2012). *Start Smart! Building Brain Power in the Early Years*, Gryphon House Inc. p.10

Introduction – l'intérêt de l'intervention précoce



Développement est linéaire : étape par étape

S'il est bousculé, retardement général des prochaines étapes

D'où l'intérêt de l'intervention précoce

Introduction – Théories du développement

3 courants de pensée principaux

Innéiste
Gènes = cpts et psy

Culturaliste
Ø nature humaine
Culture et éducation

Interactionniste
Capacités de départ (dont sociales)
Potentiel déployé avec contacts aux autres

Introduction – Plusieurs théories

1. Behaviorisme : Watson (1913) et Skinner (1938)

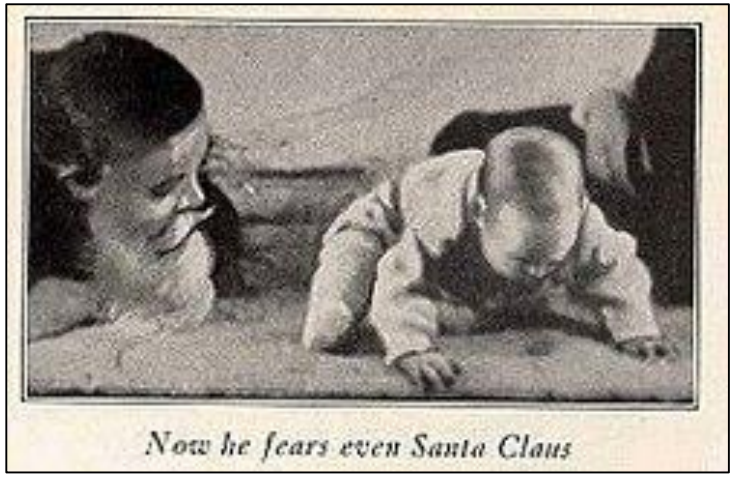
- Enfant est une *tabula rasa* = environnement forge et détermine son développement

Watson : **conditionnement adéquat**. Comportement = association entre stimuli et réponses. Même des réponses émotionnelles peuvent être apprises (ex : Little Albert)

Individu serait donc **modulable**.

Expérience petit albert :

https://www.youtube.com/watch?v=nWRnFyF5wxI



Introduction – Plusieurs théories

1. **Behaviorisme :** (1913) et Skinner (1938)

Skinner : développement est une **succession de petites acquisitions imperceptibles**.

Grâce au **renforcement positif** (récompenses) et **renforcement négatif** (punitions).

Tout comportement pourrait être appris avec ces outils.

Expérience de la boite de Skinner : rat apprend par les renforcements.

https://www.youtube.com/watch?v=MOgowRy2WC0

Introduction – Plusieurs théories

2. Maturationnisme : Gesell (1925)

Dév humain = facteurs **biologiques** suivant une **chronologie définie par la maturation du système nerveux**.

Passe par des stades naturellement.

Environnement n'a pas d'effet **déterminant**, mais **facilitateur**. Différences seraient **interindividuelles**.

Introduction – Plusieurs théories

3. Interactionnisme social : Wallon (1945) et Vygotski (1933)

Vygotski : humain nait avec une **tendance à la sociabilité**. Le dév se fait au contact de l'autre.

Langage est donc essentiel.

« Ce que l'enfant fait aujourd'hui avec l'aide des adultes, il pourra le faire seul plus tard ».

Introduction – Plusieurs théories

3. Interactionnisme social : Wallon (1945) et Vygotski (1933)

Wallon : développement s'expliquerait par un modèle **biopsychosocial**

Affectivité nécessaire pour construire l'intelligence et la personnalité de l'enfant

***Biopsychosocial** : comprend des facteurs **biologiques** (ex symptômes d'une pathologie), **psychologiques** (ex croyances, comportements, adaptation), et **environnementaux** (ex professionnel, famille, culture, organisation, loi, …)

Introduction – Plusieurs théories

4. Interactionnisme : Piaget (1968)

- Enfant nait avec des **structures mentales de bases** (les « schèmes »)

Se développe avec l'environnement, notion de stades :

- Sensori-moteur (0 à 2 ans)
- Préopératoire (2 à 7 ans)
- Opérations concrètes (7 à 12 ans)
- Opérations formelles (12 ans et +)

Introduction – Plusieurs théories

4. Interactionnisme : Piaget (1968)

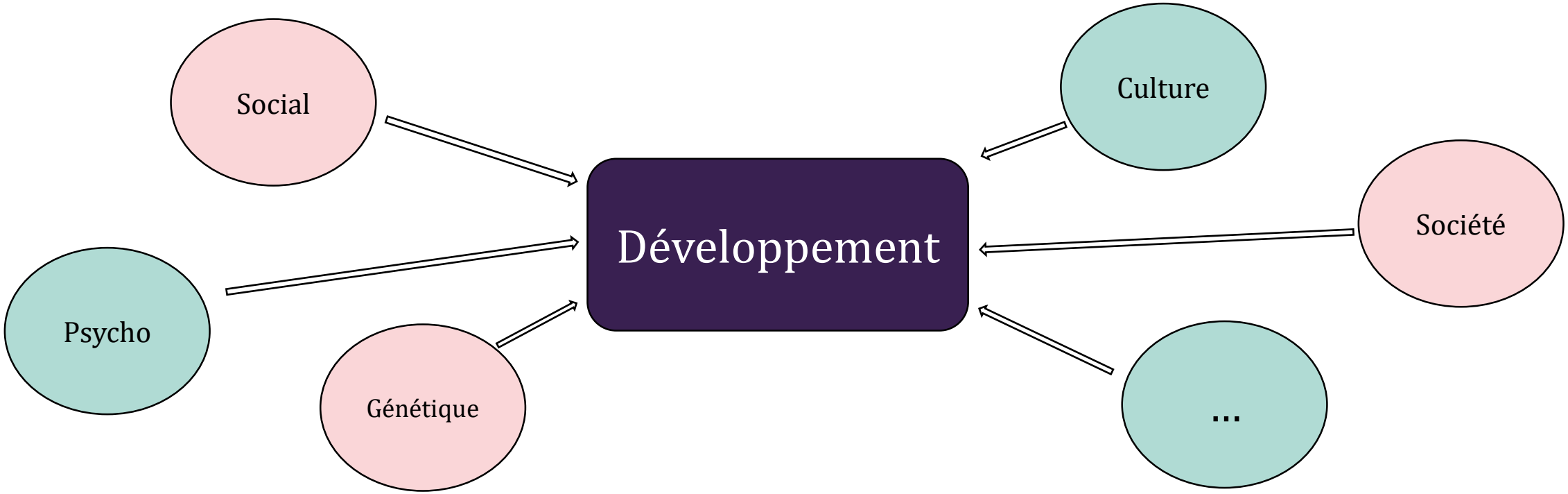
L'enfant est donc **acteur de son développement**.

Aujourd'hui, **remis en question** car preuve d'apprentissage bien plus précoce (esquisse d'un raisonnement mathématiques à quelques mois). (et 1 seul sujet, sa fille).

Introduction – le développement aujourd'hui

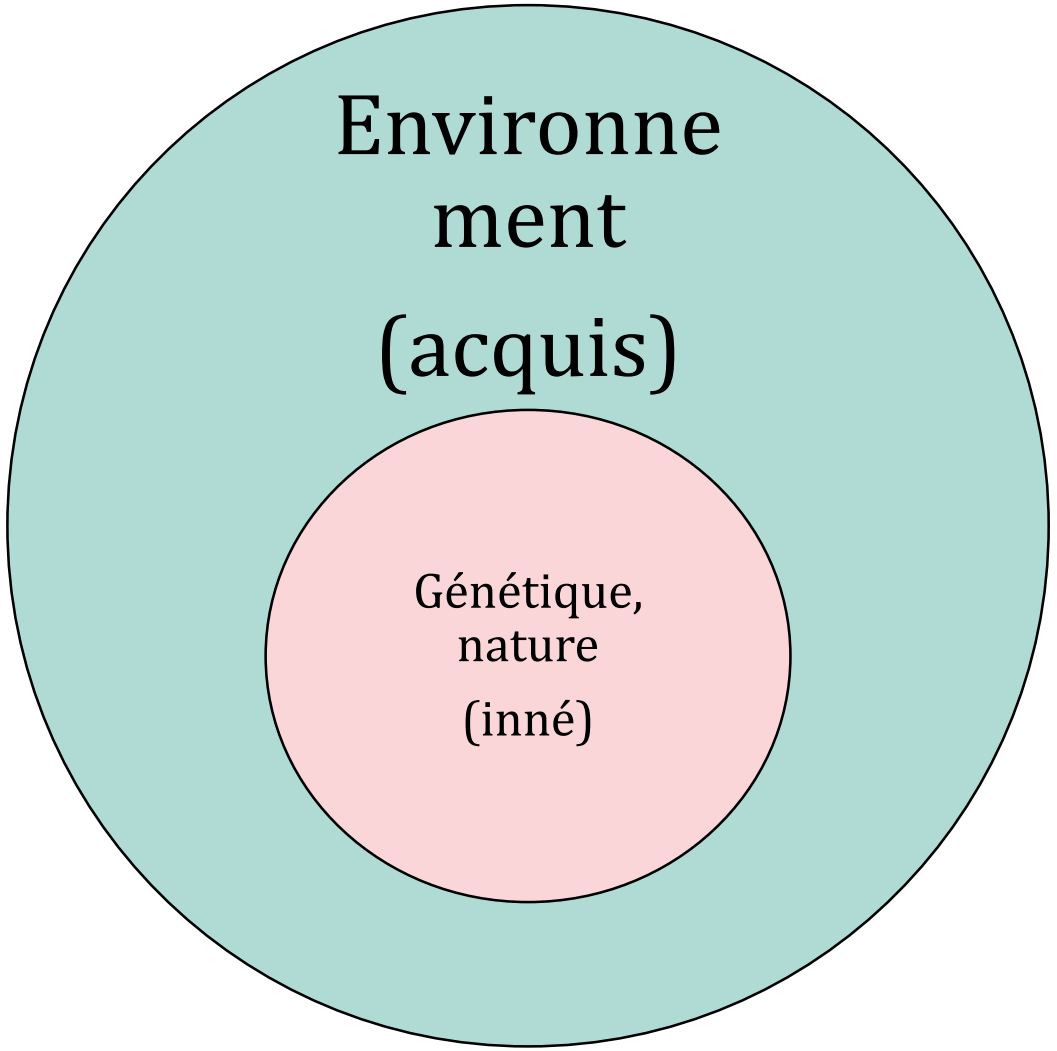
Aujourd'hui, le consensus scientifique se porte sur le modèle biopsychosocial.

Introduction – le développement aujourd'hui



Développement = modulé par l'interaction entre différents facteurs sociaux, psychologiques, génétiques, culturels, sociétaux, ...

Introduction – le développement aujourd'hui



2. Neuroanatomie et fonctionnement cérébral

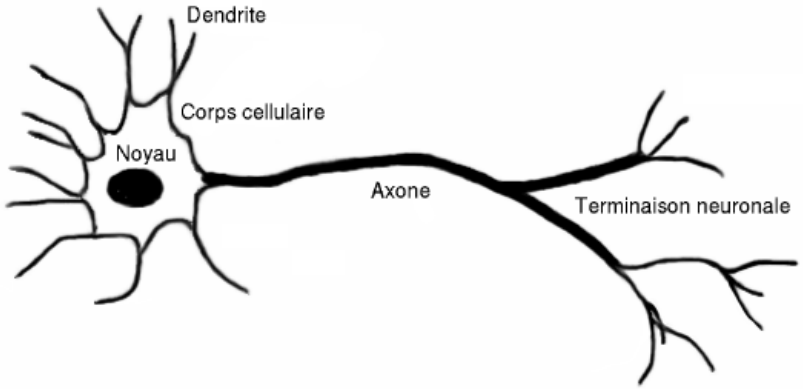
1. Le neurodéveloppement
2. Développement de l'encéphale
3. Les différents lobes et leur fonctions

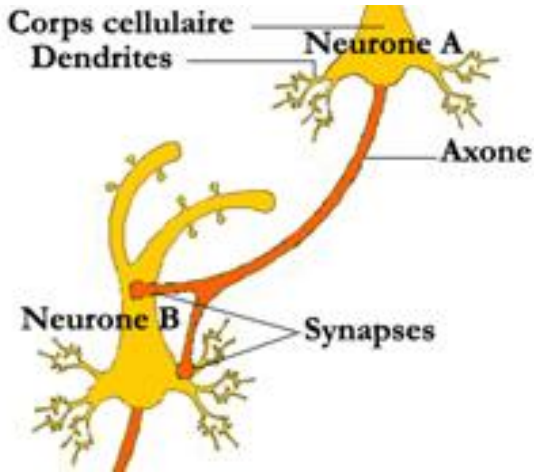
LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Le neurodéveloppement

Commence *in utero*

- **Neurulation** : mise en place du Système Nerveux Central (SNC) dès 4ème semaine
- **Régionalisation** : 5 à 10ème semaine
- **Cortex** : dès 7ème semaine (avec neurogénèse, migration, organisation et gyration)
- **Synaptogénèse** : dès 30ème semaine





Le neurodéveloppement

A la naissance :

- Au 6ème mois : 90 milliards de neurones, mais **perte de 50% à la naissance**
  - Purge neuronale : ce qui n'est pas activé disparait

Tout petit :

- **Neurogénèse** jusqu'à 2-3 ans. Aires **motrices** et **sensorielles** ++

Enfance/Maternelle :

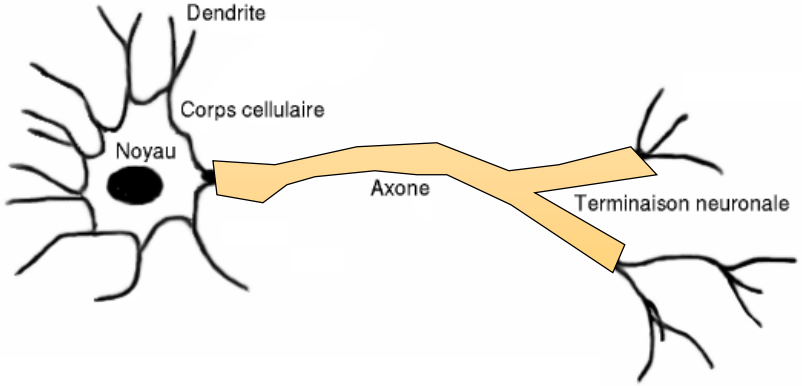
- Grande **plasticité** jusqu'à 6 ans. Apprentissage +++

Le neurodéveloppement

Enfance/Primaire :

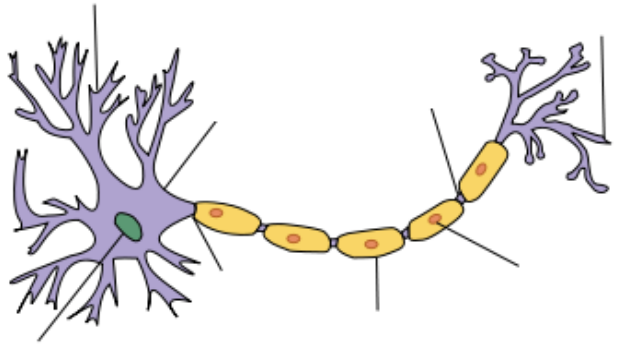
- Vers 6 ans : élagage synaptique = 70% des connexions sont détruites.

Le réseau neuronal gagne en cohérence.



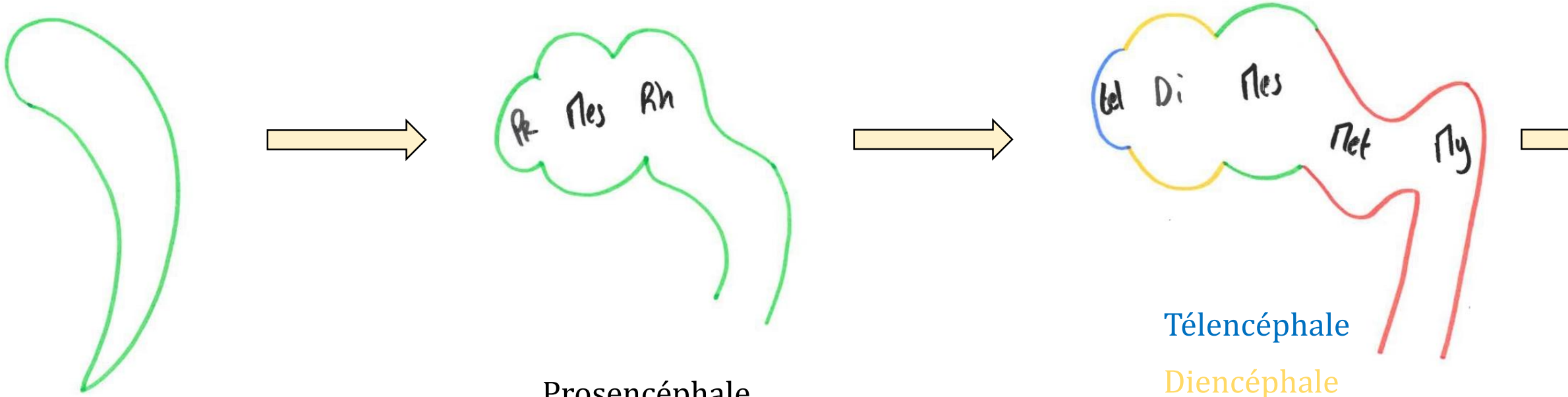
Adolescence :

- Dev ++ du cortex préfrontal (CpF).
- Myélinogénèse : système + rapide, +



Développement de l'encéphale - anatomie

Rappels généraux sur le développement cérébral



Tube neural

Prosencéphale

Mésencéphale

Rhombencéphale

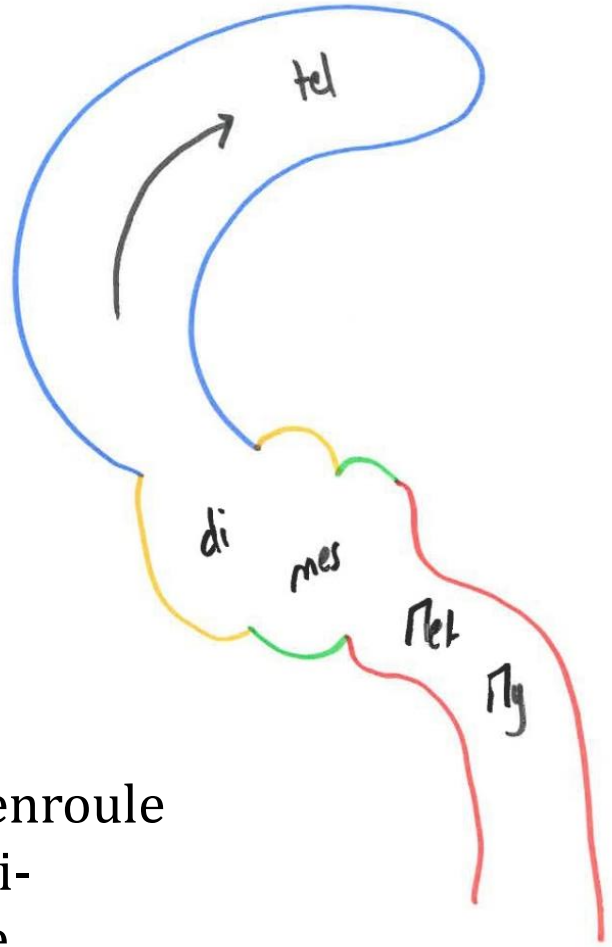
Télencéphale

Diencéphale

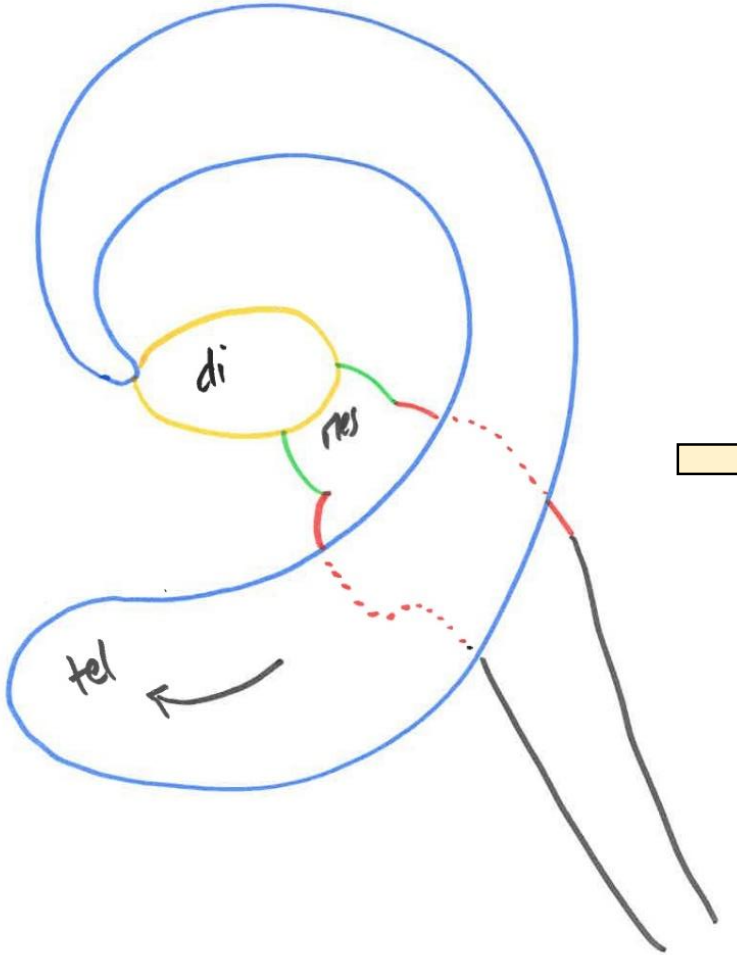
Métencéphale

Myélencéphale

Développement de l'encéphale - anatomie

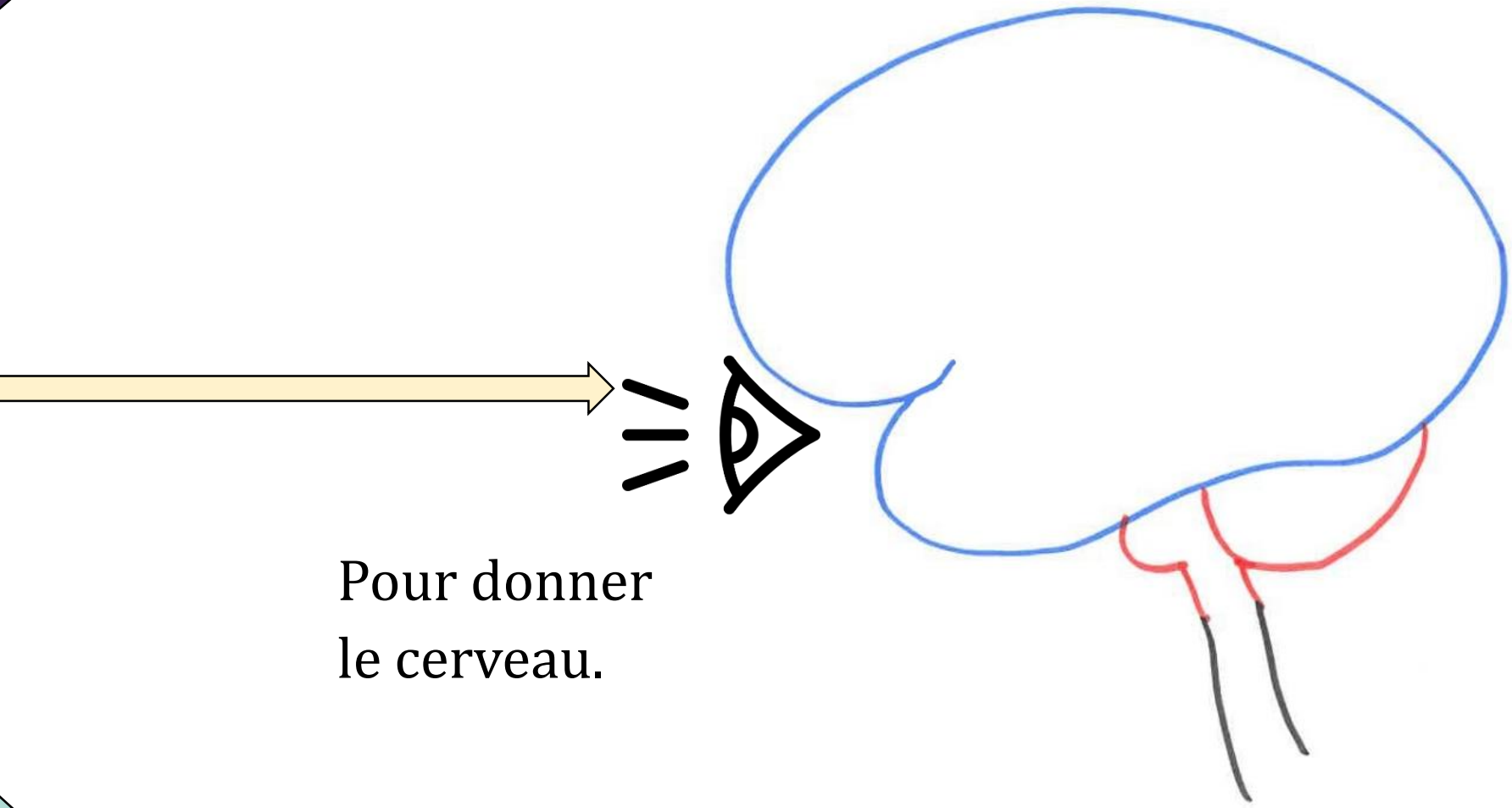


Tél s'enroule sur lui-même…



…et sur le reste de la structure…

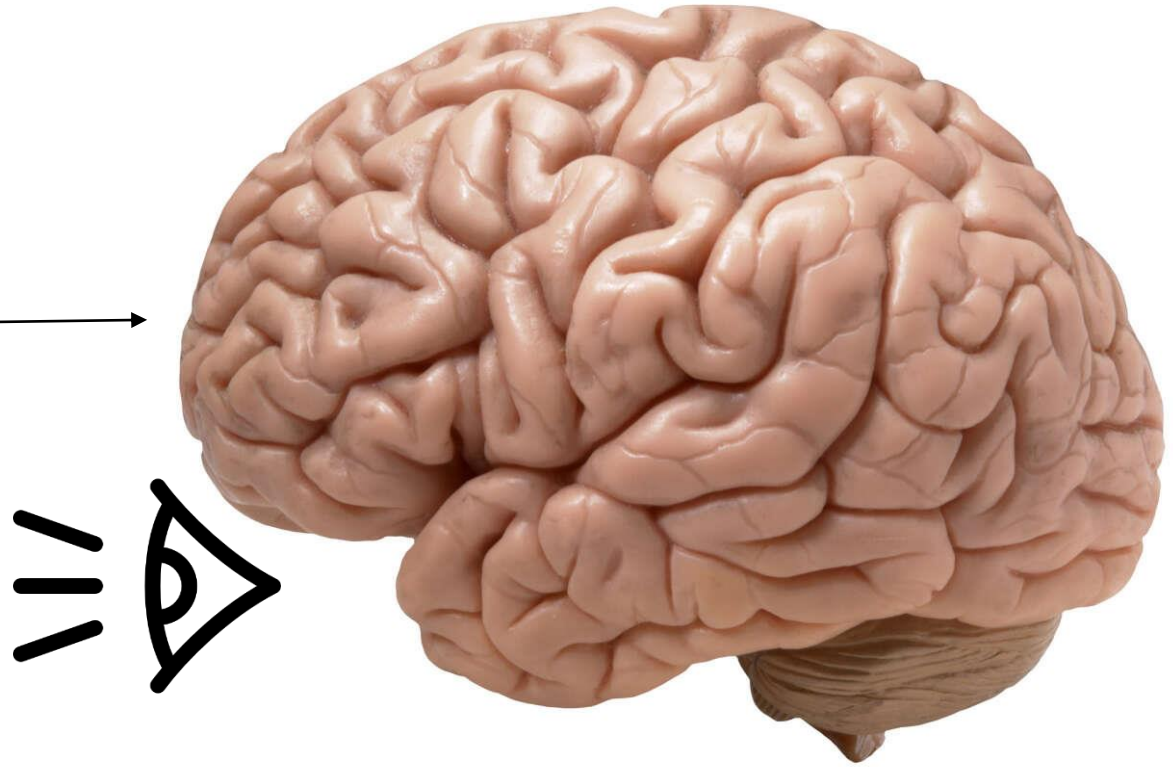
Développement de l'encéphale - anatomie



Pour donner
le cerveau.

Développement de l'encéphale - anatomie

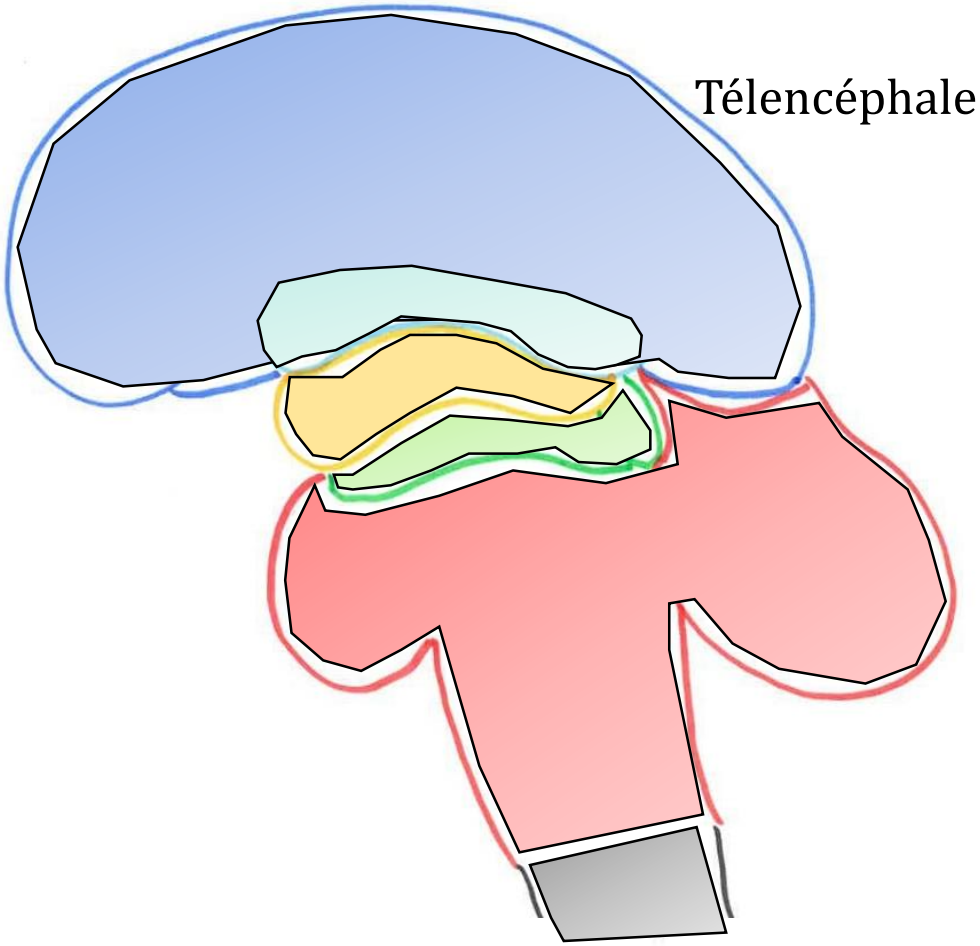
Qui ressemble plus à ça



Développement de l'encéphale - anatomie

Si on revient au schéma et qu'on ajoute une coupe **longitudinale***…

Ça donne ceci :

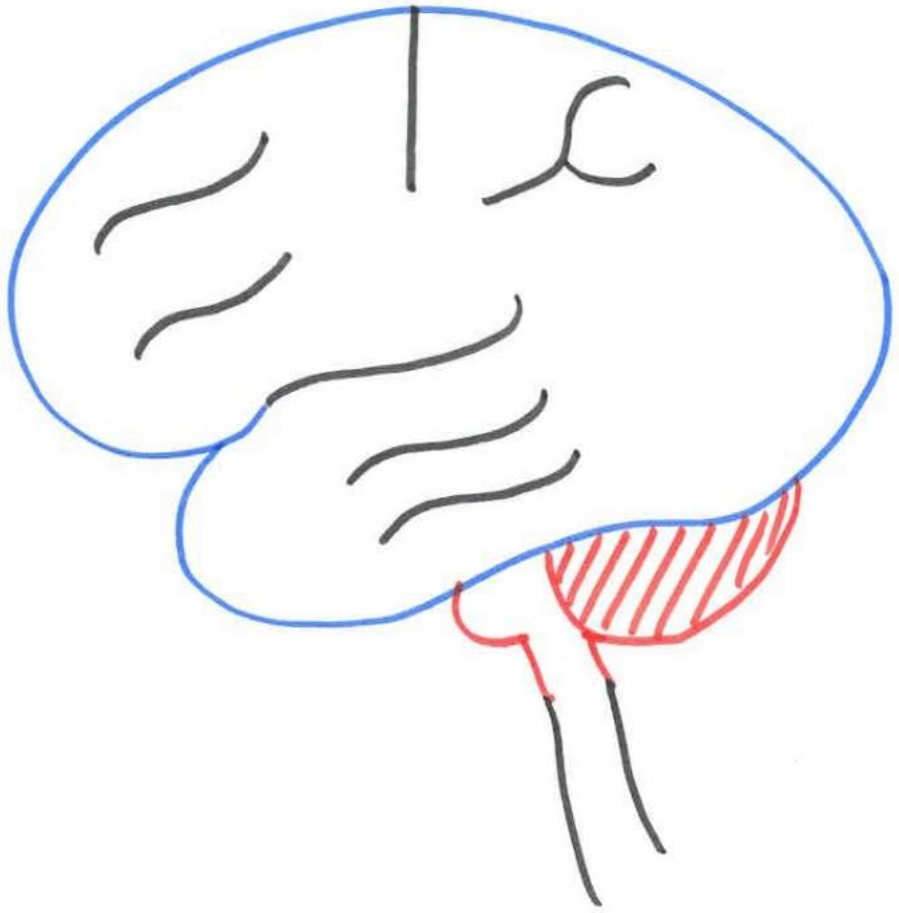


Télencéphale =
- = Hémisphère cérébraux
- = Corps calleux

- = Diencéphale (thalamus + hypothalamus)
- = Mésencéphale
- = Tronc cérébral (pont + cervelet + moelle allongée)
- = Moelle épinière

***Longitudinal** : dans le sens de la longueur.

Développement de l'encéphale – les lobes cérébraux



1. Le cervelet

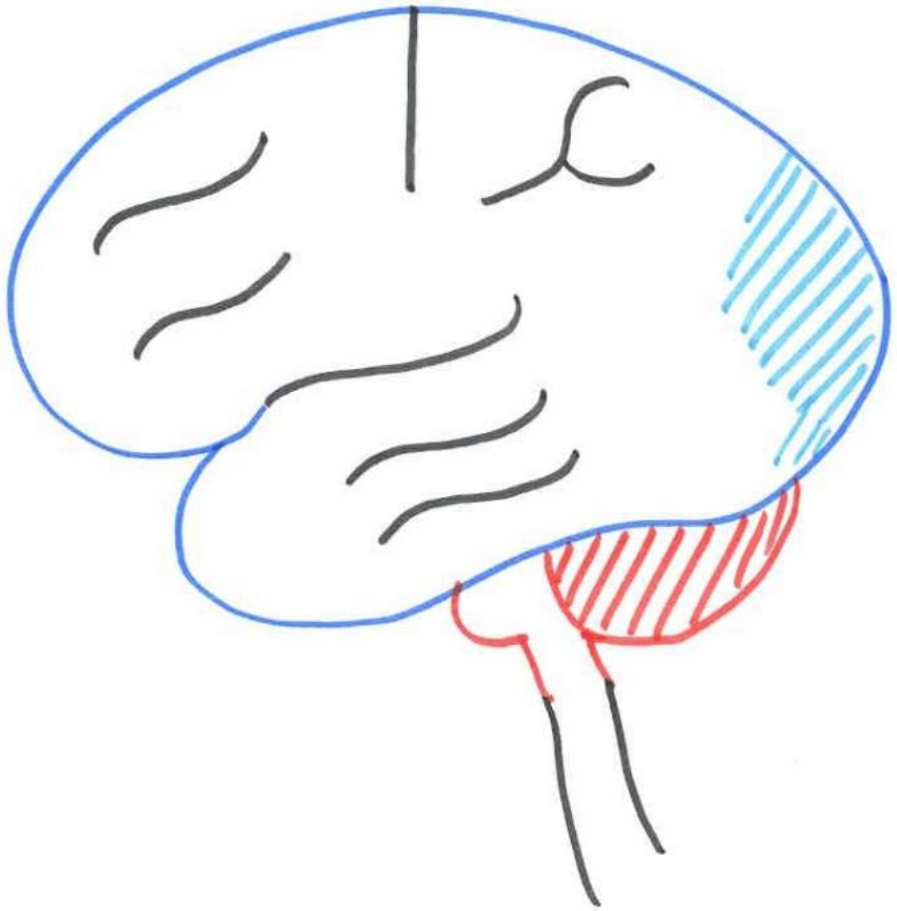
Rôle au niveau moteur :

- **Initiation du mouvement** (simple et complexe)
- Coordination de l'activité motrice

Ex d'atteinte : perte coordination motrice, « démarche ébrieuse »

https://www.cen-neurologie.fr/videotheque/ataxie-dysarthrie-cerebelleuses

Développement de l'encéphale - les lobes cérébraux



2. Le lobe occipital

Centre de la **vue** et des **gnosies***

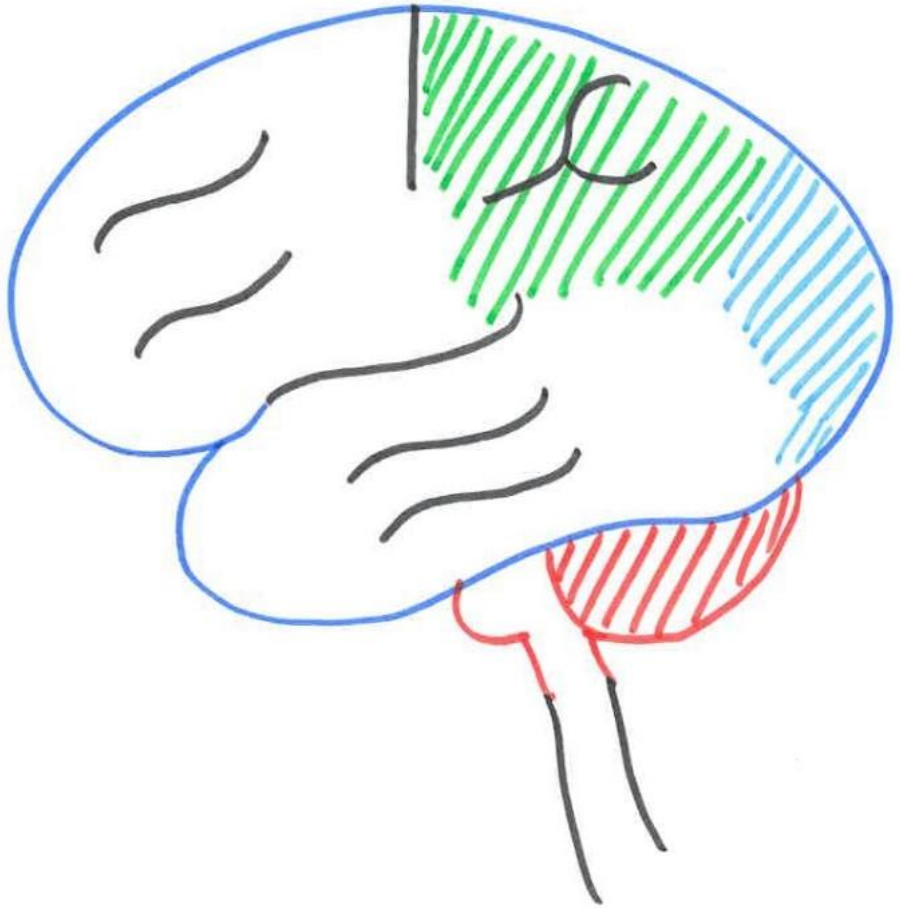
Atteinte peut créer :

- Cécité corticale
- Différentes **agnosies** (prosopagnosie, agnosie des couleurs, …)

***Gnosie** : perception (ex : gnosie visuelle)

***Prosopagnosie** : perception des visages

Développement de l'encéphale - les lobes cérébraux



3. Le lobe pariétal

Cortex **associatif** qui lie les informations **sensorielles** et **sensitives**.

Impliqué dans **perception de l'espace** et attention.

Ex d'atteinte : **astéréognosie**, **héminégligence**, **hémianésthésie pariétale**, **…**

https://www.youtube.com/watch?v=O_MSymfdWvg
(héminégligence)

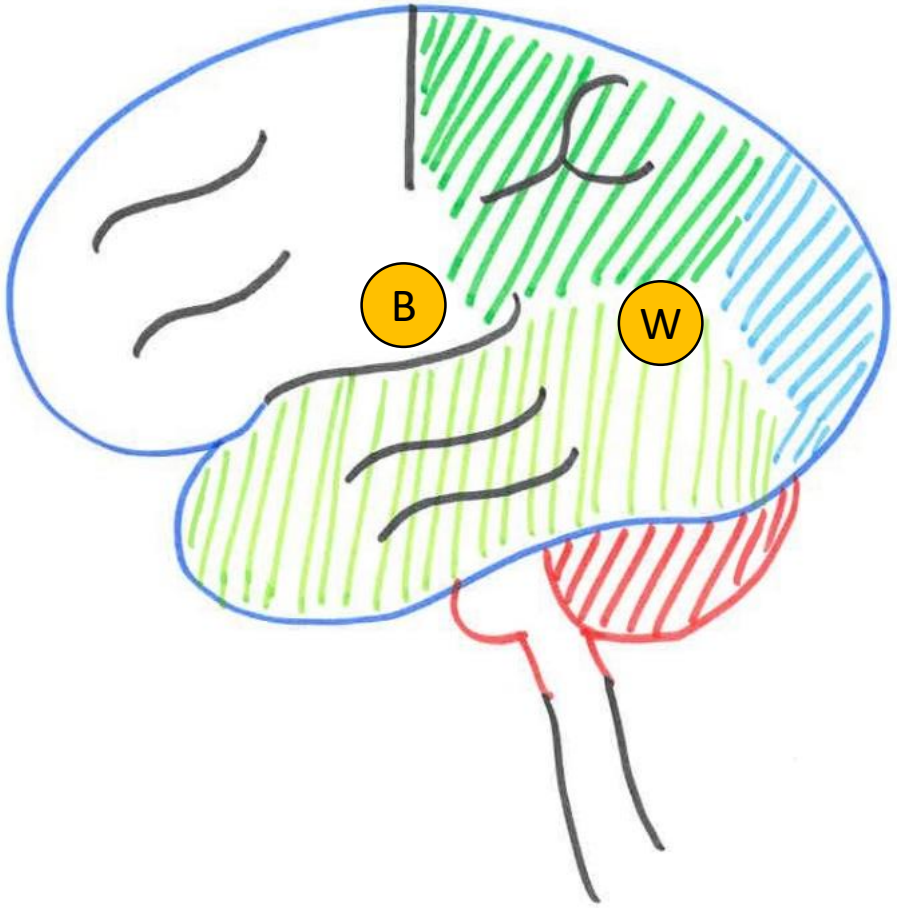
***Astéréognosie** : ne pas reconnaitre ce qu'on touche

***Héminégligence** : perte de conscience d'une moitié de son corps

***Hémianesthésie** : perte de sensation de la moitié de son corps

LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Développement de l'encéphale - les lobes cérébraux



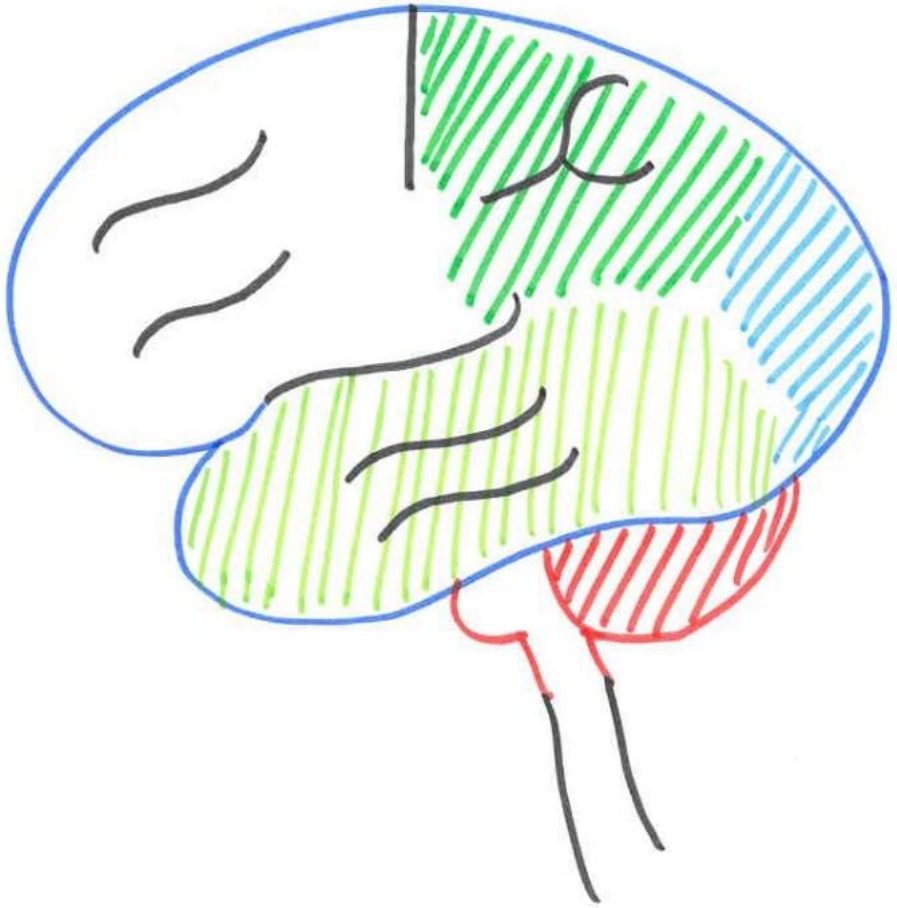
4. Le lobe temporal

Joue pleins de rôles :

- Traitement des informations auditives
- Mémoire
- Langage

Aire de Wernicke et Broca : compréhension et expression du langage

Développement de l'encéphale - les lobes cérébraux



Atteinte peut entrainer :

- Surdité corticale
- Aphasie de Broca/Wernicke

https://www.youtube.com/watch?v=WLrfoXWeEYg (aphasie de Broca = construction et production du langage).

https://www.youtube.com/watch?v=2gDfS7kfEDo (aphasie de Wernicke = production correcte mais compréhension atteinte, ressemble à un discours délirant mais uniquement neurologique).

Développement de l'encéphale - les lobes cérébraux

5. Le lobe frontal

Le centre des **fonctions de haut niveau du cerveau**, notamment **fonctions exécutives :**

- Planification
- Inhibition
- Raisonnement, prise de décision
- Flexibilité mentale
- …

Développement de l'encéphale - les lobes cérébraux

5. Le lobe frontal

Mais aussi les fonctions motrices **volontaires**.

Une atteinte frontale pourrait entrainer :

- Réapparition de réflexes archaïques
- Syndrome dysexécutif
- Des difficultés psycho-comportementales (**apathie***, **anhédonie***, désinhibition, …)

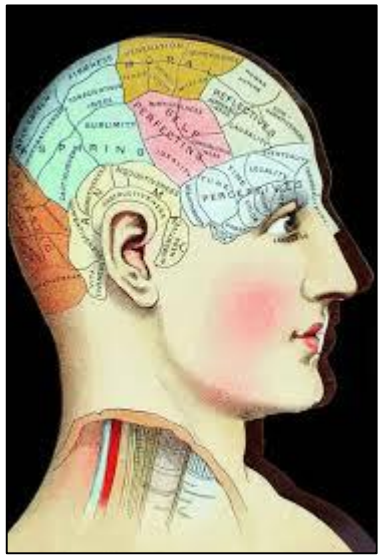
***Apathie** : perte de motivation dans tout

***Anhédonie** : perte de plaisir dans les activités qui en donnaient avant

Fonctionnement cérébral

Cela reste imagé :

- Zone ≠ compétences
- Fonctionnement global
- Ø **Phrénologie** (Franz Joseph Gall)



- Mythe de l'utilisation complète du cerveau
  - 100% = crise d'épilepsie

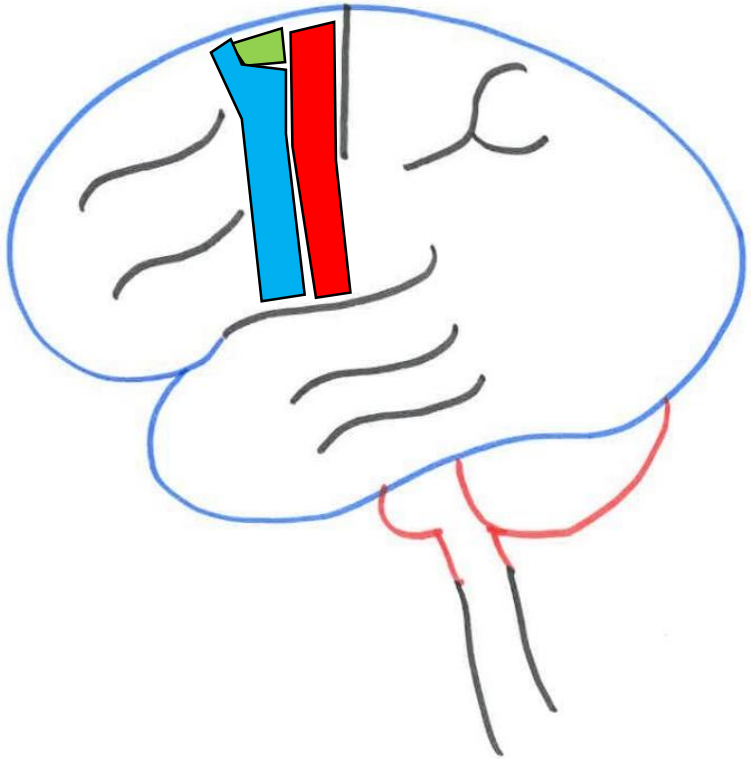
3. Le développement sous toutes ses formes

1. Rappels sur les différents domaines (psychomoteur, socio-affectif, cognitif)
2. Développement sensoriel
3. Développement du langage
4. Développement de l'autonomie

LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Développement – Motricité

Motricité : Ensemble des fonctions nerveuses et musculaire permettant les mouvements volontaires ou automatiques du corps.



Développement – Motricité

Après la naissance, **réflexes archaïques** :

- **Grasping** : contraction des doigts lorsque la paume est touchée (https://www.youtube.com/watch?v=6tPXGSxEkm0)
- **Sucking** : réflexe de succion si quelque chose touche les lèvres
- **Nasopalpébral inépuisable** : clignement des yeux à la percussion de la racine du nez (https://www.youtube.com/watch?v=qurRCnHhX0s)
- **Aimantation** : à l'approche d'un objet, attiré dessus (https://www.cen-neurologie.fr/videotheque/reflexe-daimantation-sucking-reflexe)

Disparaissent avant 6 mois.

Développement – Motricité

- Disparition progressive de **l'hypotonie* axiale** et de **l'hypertonie* des membres**
- Apparition de la motricité volontaire

- **Tonus** et le **contrôle musculaire** progressent dans le sens céphalo-caudal* et proximo-distal*

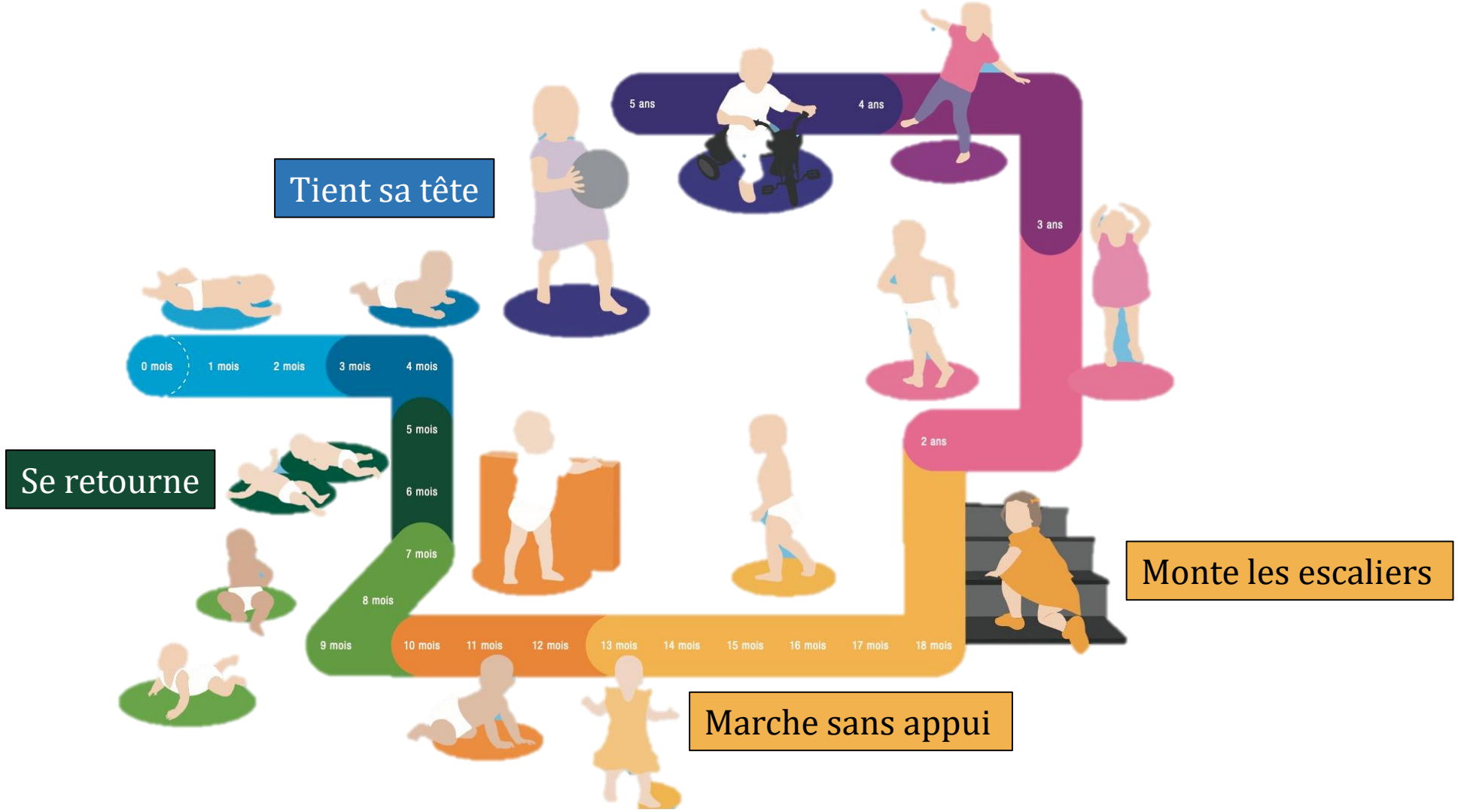
***Hypotonie** : faible tonus. Concerne ici l'axe du corps. ***Hypertonie** : fort tonus. Tension dans les membres.

***Céphalo-caudal** : littéralement « de la tête au bassin », de haut en bas

***Proximo-distal** : littéralement « du centre aux extrémités », ici du tronc vers les membres

Slide tirée d'un diapo fait par le Dr Geoffray, Dr Jurek, Dr Jay, et le Dr Fort.

Motricité globale



Slide tirée d'un diapo fait par le Dr Geoffray, Dr Jurek, Dr Jay, et le Dr Fort.

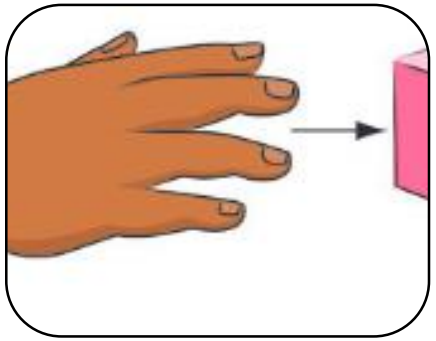
Motricité fine

1 à 2 mois

Grasping

3 à 4 mois

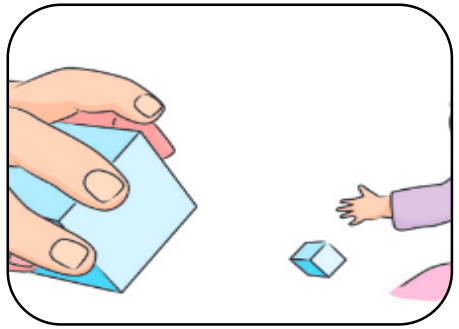
Préhension involontaire



5 à 6 mois

Préhension volontaire

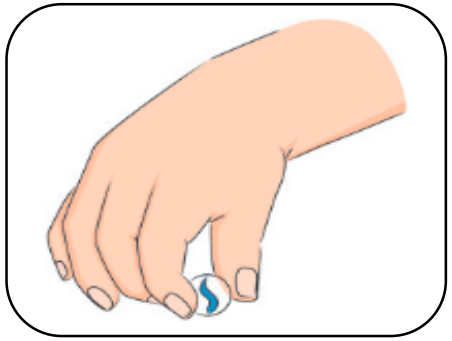
Palmaire



6 à 9 mois

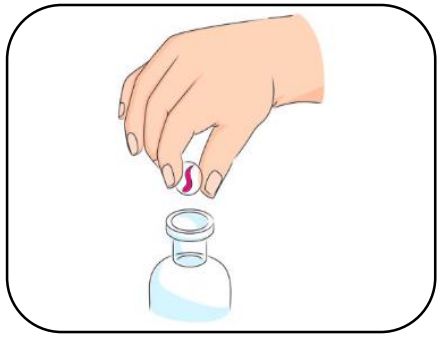
Préhension en pince

Relâchement volontaire



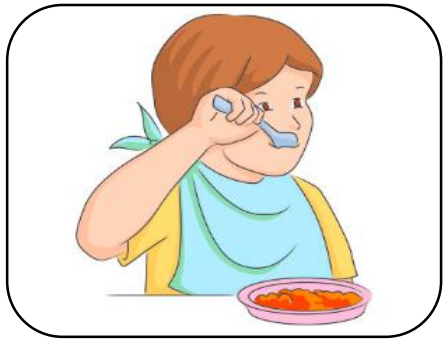
9 à 12 mois

Pince supérieure



15 à 18 mois

Relâchement précis

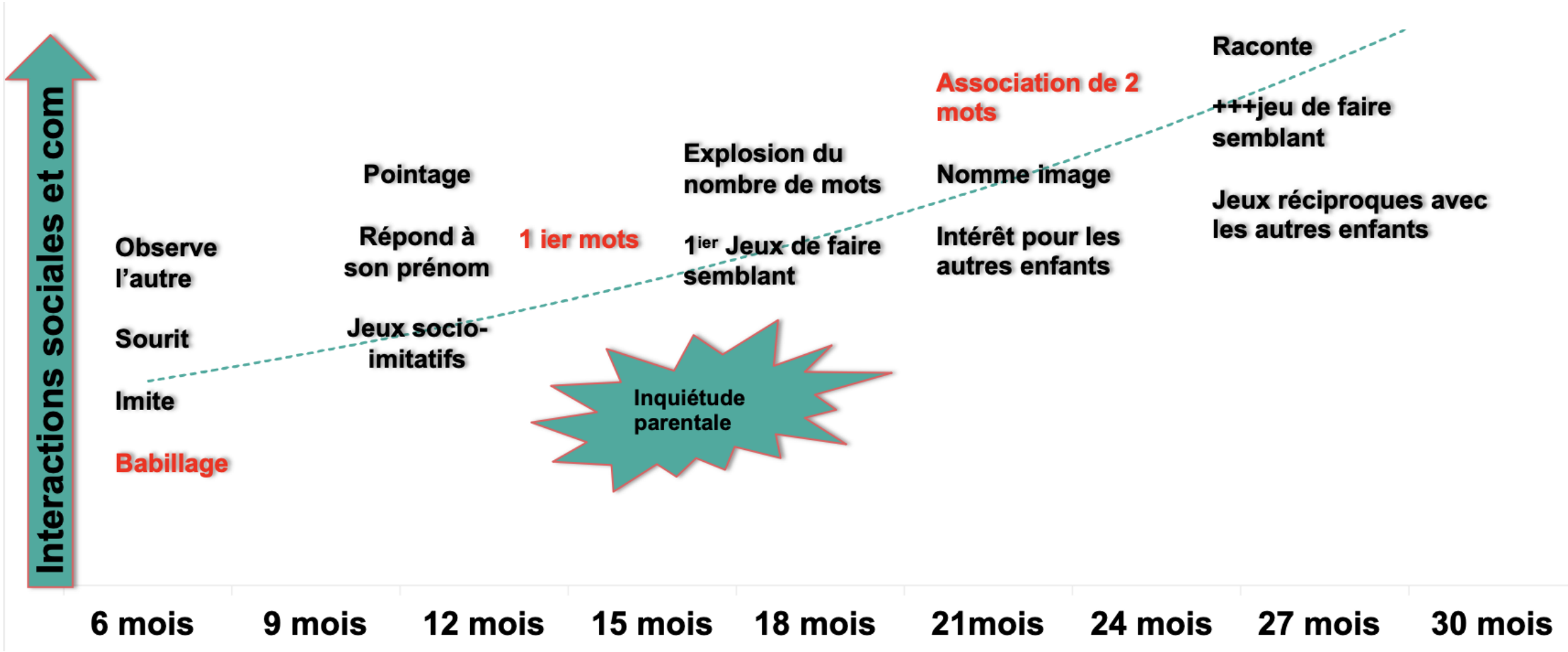


2 à 3 ans

Indépendance motrice

Slide tirée d'un diapo fait par le Dr Geoffray, Dr Jurek, Dr Jay, et le Dr Fort.

Développement socio-affectif



Slide tirée d'un diapo fait par le Dr Geoffray, Dr Jurek, Dr Jay, et le Dr Fort.

Développement cognitif

Fonctions cognitives : Processus mentaux permettant d'effectuer n'importe quelle tâche, en permettant au sujet d'avoir un rôle actif dans son interaction à l'environnement

Par exemple :

- Les **fonctions exécutives**
- La mémoire
- L'attention
- Le langage
- La perception (les gnosies)
- Les praxies
- La cognition sociale
- Les compétences visuo-spatiales
- …

Développement cognitif global

- **Permanence de l'objet***, entre 6 mois et 1 an
- Consolidation de la mémoire, entre 12 et 18 mois (augmentation du délai de MT)
- Commence à construire des structures, entre 18 mois et 2 ans
- Période du « pourquoi » entre 3 et 5 ans, notion de cause conséquence

***Permanence de l'objet** : l'objet continue d'exister même s'il n'est plus dans mon champ de vision.

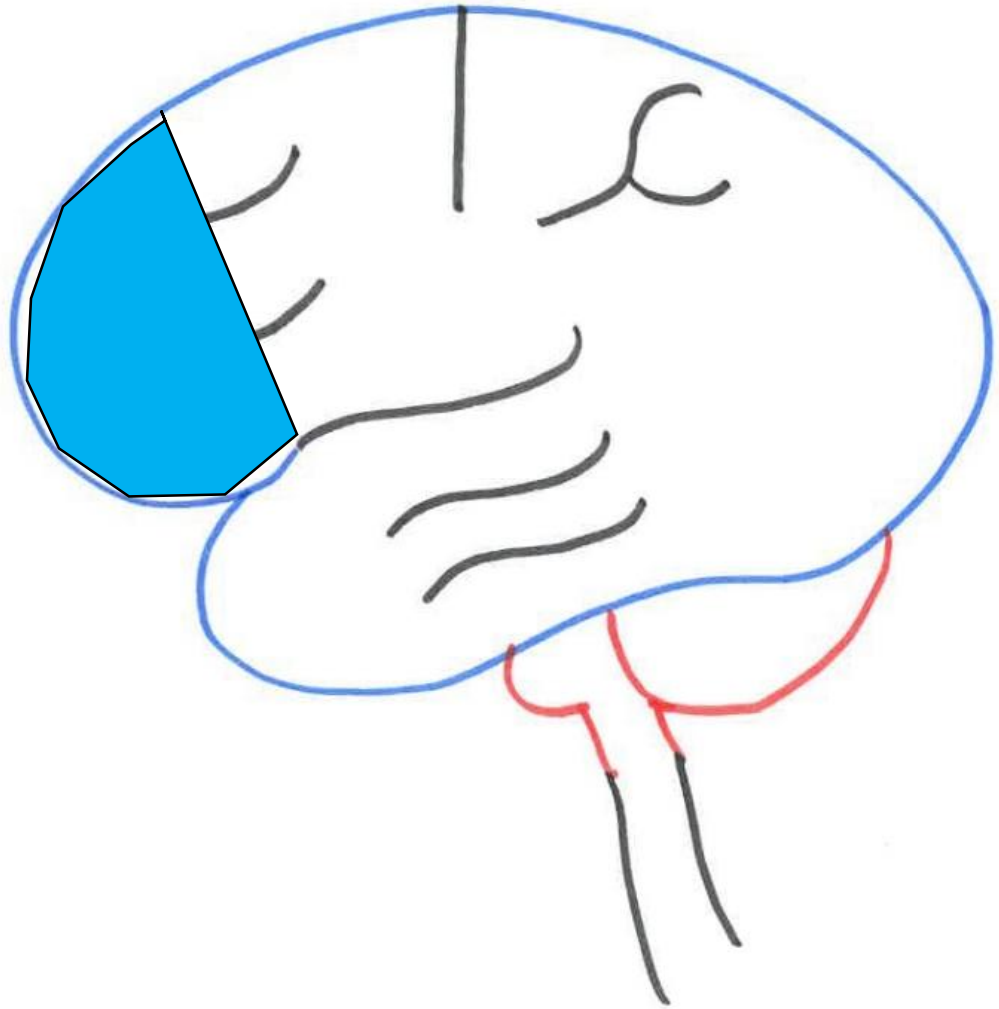
Développement cognitif - limite

Difficile d'évaluer le développement des fonctions exécutives

- Méthodo = pas assez d'épreuves **pures**
- Travaillent ensemble
- Ni automatique, ni contrôlée

Développement cognitif – fonctions exécutives

Au niveau du **cortex préfrontal**.



Développement cognitif – fonctions exécutives

Inhibition : processus qui permet de bloquer ou supprimer des informations ou des réponses non pertinentes pour l'objectif à atteindre.

On distingue :

- Inhibition **motrice/comportementale**
- Inhibition **conceptuelle** : raisonnement, infos non pertinentes

Développement cognitif – fonctions exécutives

Dév de l'inhibition :

Forte amélioration entre 3 et 6 ans

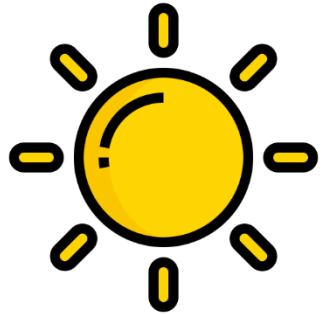
Dès 12 mois, prémices : tâche « A non B ».

1 à 3 ans : inhibe récompense pour une meilleure.

À partir de 3 ans : tâche type Stroop et Go-no-go

bleu rouge vert vert bleu rouge

Dire « jour »



Dire « nuit »

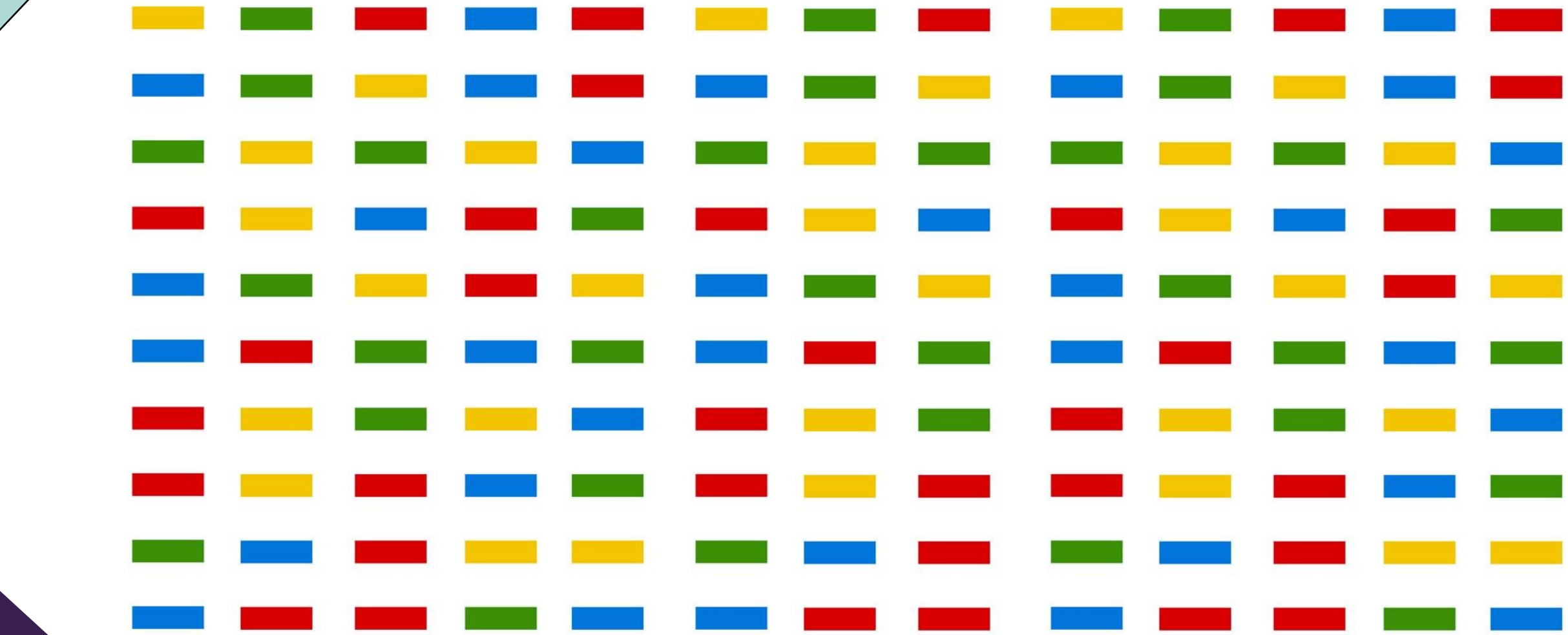
Développement cognitif – fonctions exécutives

Dév de l'inhibition :

A partir de 7 ans : inhibition **avant initiation** du comportement.

Processus couteux, même à l'âge adulte.

Développement cognitif – fonctions exécutives



Développement cognitif – fonctions exécutives

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge rouge vert bleu

rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert rouge vert bleu vert

Développement cognitif – fonctions exécutives

rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge
vert rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert rouge vert bleu rouge
bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert rouge vert bleu
rouge bleu vert bleu bleu rouge vert rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu
rouge vert vert rouge rouge bleu rouge vert rouge vert bleu rouge bleu vert bleu
bleu rouge vert rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert vert rouge
rouge bleu rouge vert rouge vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge vert rouge
vert bleu rouge bleu vert bleu bleu rouge bleu vert bleu bleu vert bleu rouge rouge

Développement cognitif – fonctions exécutives

Mémoire de travail (mise à jour) : elle sert à « réviser les informations qu'elle contient, en remplaçant les informations les plus anciennes par de nouvelles informations plus pertinentes » (Chevalier et al., 2010)

Dès 6 mois, enfant se souvient pendant quelques secondes d'où était un objet qui vient de disparaitre.

Préscolaire (3-6 ans) : épreuve d'empan.

=> Amélioration **linéraire et régulière** de 4 à 15 ans, et jusqu'à l'âge adulte.

Développement cognitif – fonctions exécutives

Mémoire de travail (mise à jour) : elle sert à « réviser les informations qu'elle contient, en remplaçant les informations les plus anciennes par de nouvelles informations plus pertinentes » (Chevalier et al., 2010)

À partir de 7-8 ans, mise en place spontanée de **stratégie d'aide** : autorépétition verbale.

Ainsi, discours interne permet l'autorégulation, et commence vers 7-8 ans (Vygotski, 1962)

Développement cognitif – fonctions exécutives

Flexibilité cognitive : « la capacité à sélectionner de manière adaptative parmi les multiples stratégies, représentations, registre de tâches, celui ou celle qui correspond le mieux aux caractéristiques d'une situation, et la capacité à changer son choix en fonction de modifications pertinentes dans l'environnement » (Chevalier et al., 2010)

⇒ Permet de « basculer » efficacement d'une tâche à l'autre, en fonction de l'objectif à réaliser.

3 ans = persévération aux tâches de *sorting* (classification).

4-5 ans = c'est mieux. Donc dév surtout entre 3-4 ans.

Développement cognitif – fonctions exécutives

Conclusion :

- Dév des fonctions exécutives commencerait dès 1 an
- Progrès soutenu jusqu'à 6 ans
- Puis jusqu'à l'âge adulte

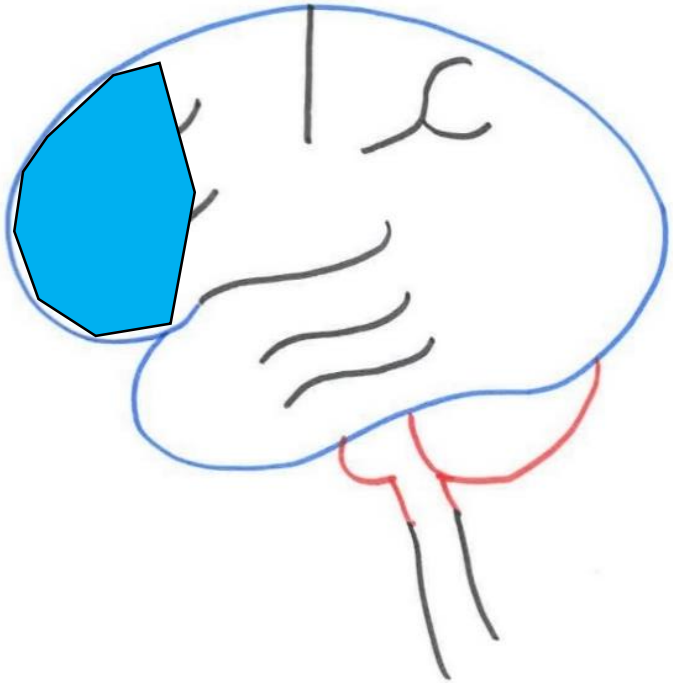
Capacité de haut niveau, donc toujours couteuses à l'âge adulte.

En lien avec maturation du Cortex préfrontal

Développement cognitif – attention

Attention : capacité à se concentrer sur des stimuli.

Au niveau du **cortex préfrontal**.



Développement cognitif – attention

Chez le nourrisson :

- Attention est **exogène** (*drivée* par des stimuli externes)

3-6 mois : attention + soutenue (fixations visuelles ++)

9 mois : attention conjointe, initiation et réponse (Ruff et Rothbart, 1996)

À partir d'environ 2 ans :

- Attention est **endogène (**volontaire, *drivée* par l'individu)

2-5 ans : contrôle conscient de l'attention, mais inhibition en émergence

- Sensibilité aux distracteurs (Diamond, 2013)

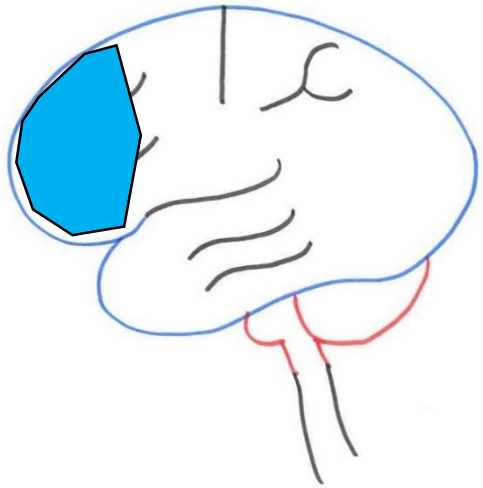
Développement cognitif – mémoire

Mémoire : faculté de l'esprit d'enregistrer, conserver et rappeler les expériences passées.

Il en existe plusieurs types :

- Mémoire à **court terme** : qques infos pendant qques secondes

Au niveau du **cortex préfrontal**.



Développement cognitif – mémoire

Mémoire : faculté de l'esprit d'enregistrer, conserver et rappeler les expériences passées.

Il en existe plusieurs types :

- Mémoire à **long terme** (MLT): informations stockées de manière **illimitée** pour une durée **illimitée**.

Elle fonctionne en trois étapes :

Encodage

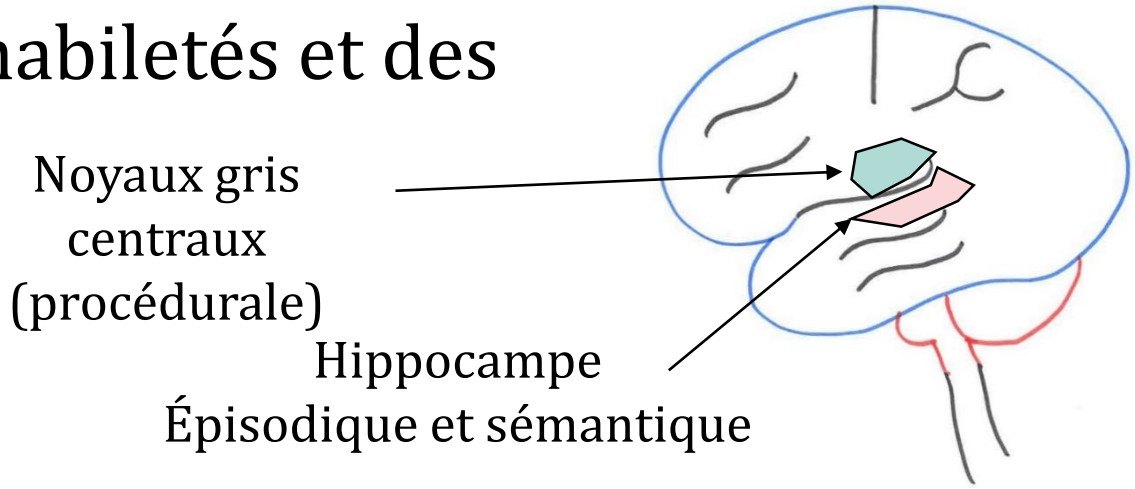
Stockage

Récupération

Développement cognitif – mémoire

Trois système de mémoire principaux :

- MLT **épisodique** : trace mnésique des évènements vécus. « *mémoire des moments* »
- MLT **sémantique** : ensemble des connaissances, savoirs. Contient la représentation symbolique verbale, les connaissances conceptuelles, les infos autobiographiques …
- MLT **procédurale** : mémoire des habiletés et des automatismes



Développement cognitif – mémoire

Dès la naissance, bébé apprend à reconnaitre visage, odeurs, sons, …

Mémoire à 0-2 mois => **habituation** (Bauer, 2007)

6-9 mois : émergence de la MCT

2-4 ans : mémoire épisodique apparait, mais fragmentaire (Howe, 2011)

En lien avec le développement du langage.

4-7 ans : mémoire autobiographique => souvenirs + détaillés et + organisés.

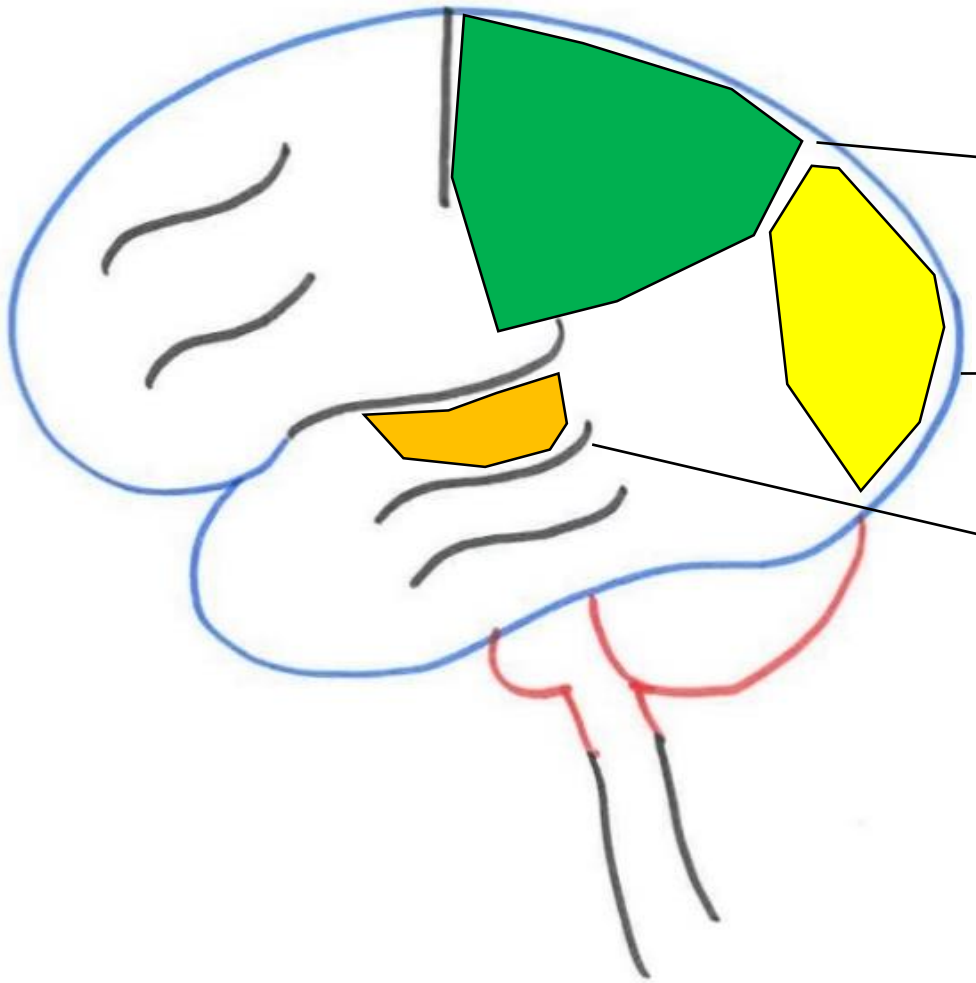
Développement sensoriel

Sensorialité : capacité de l'être vivant à percevoir des sensations.

On parlera de :

- La vision
- L'audition
- Le toucher et la proprioception
- Olfaction et goût
- Douleur

Développement sensoriel - neuro

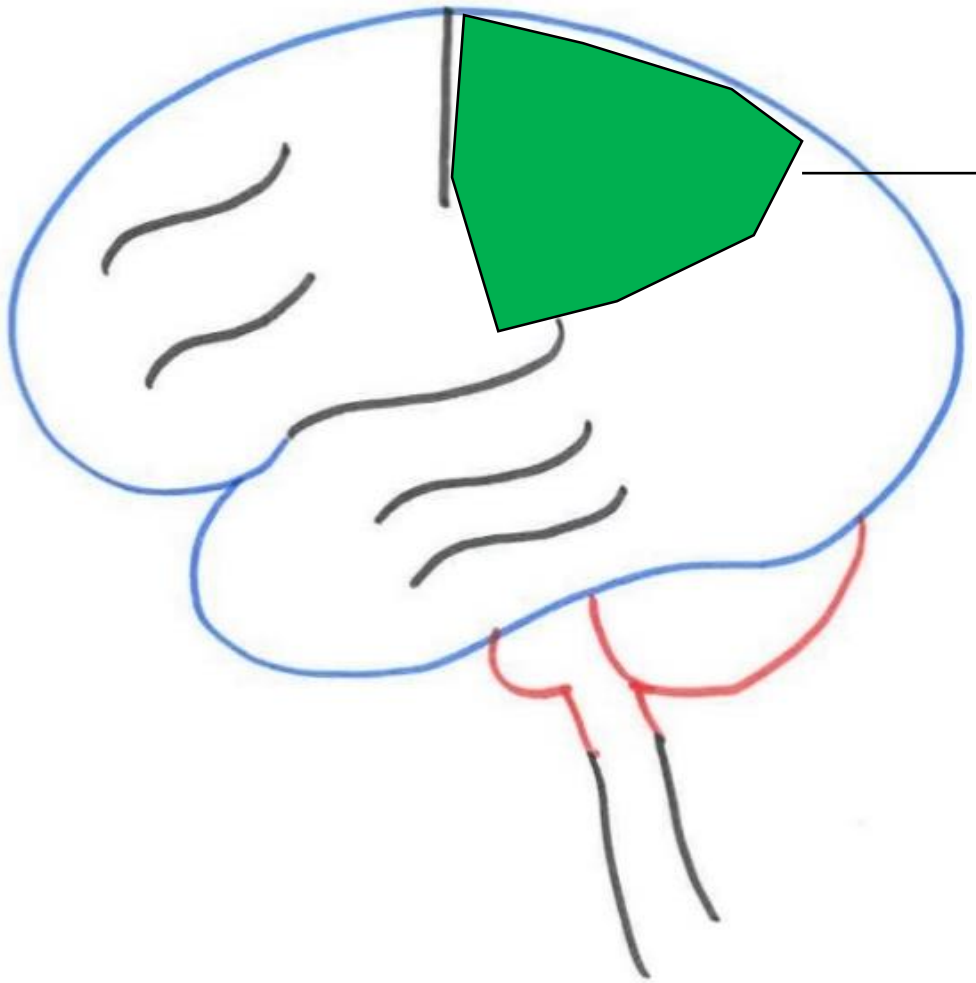


Pariétal : Touché, goût, odorat

Occipital : Vue

Temporal : Audition

Développement sensoriel - neuro



Intégration : surtout **pariétal**

Développement sensoriel - vision

Naissance à 6 mois : perception formes, couleur, coordination binoculaire

6-12 mois : vision stéréoscopique (profondeur)

2 à 4 ans : maturation cortex visuel primaire, mais dev reco visage jusqu'à 6 ans

6 à 8 ans : interprétation des scènes visuelles

(Atkinson, 2020)

Développement sensoriel - audition

Naissance à 6 mois : distingue son et voix

6 mois à 2 ans : se dvlp grâce aux stimuli. Perception phonème ++

5 à 7 ans : de + en + efficace pour perception langage & sons complexes.

(Kuhl, 2004)

Développement sensoriel – toucher et proprioception

Naissance : toucher fonctionnel

6 à 12 mois : intégration sensori-motrice ++, meilleure perception au toucher

3 à 5 ans : maturation cortex lié à la proprioception, coordination, place du corps dans l'espace.

(Bushnell & Boudreau, 1993)

Développement sensoriel – olfaction et goût

Naissance : déjà des réponses ≠ odeur et goût.

3 à 5 ans : circuit olfactifs et gustatifs ok, mais perception d'odeur et goût complexes + préférences gustatives se dév jusqu'à la fin de l'enfance et +

(Hensch, 2004)

Développement sensoriel - douleur

Naissance : ressent douleur ++ (pas de contextualisation et compréhension)

1 à 7 ans : identification et expression, mais tolérance et régulation – souvent perçue + élevée

7 à 12 ans : localisation, identification des causes. Stratégie pour réguler (pensées positives, distractions)

Adolescence : maturation. Meilleure régulation.

(Walker, 2013)

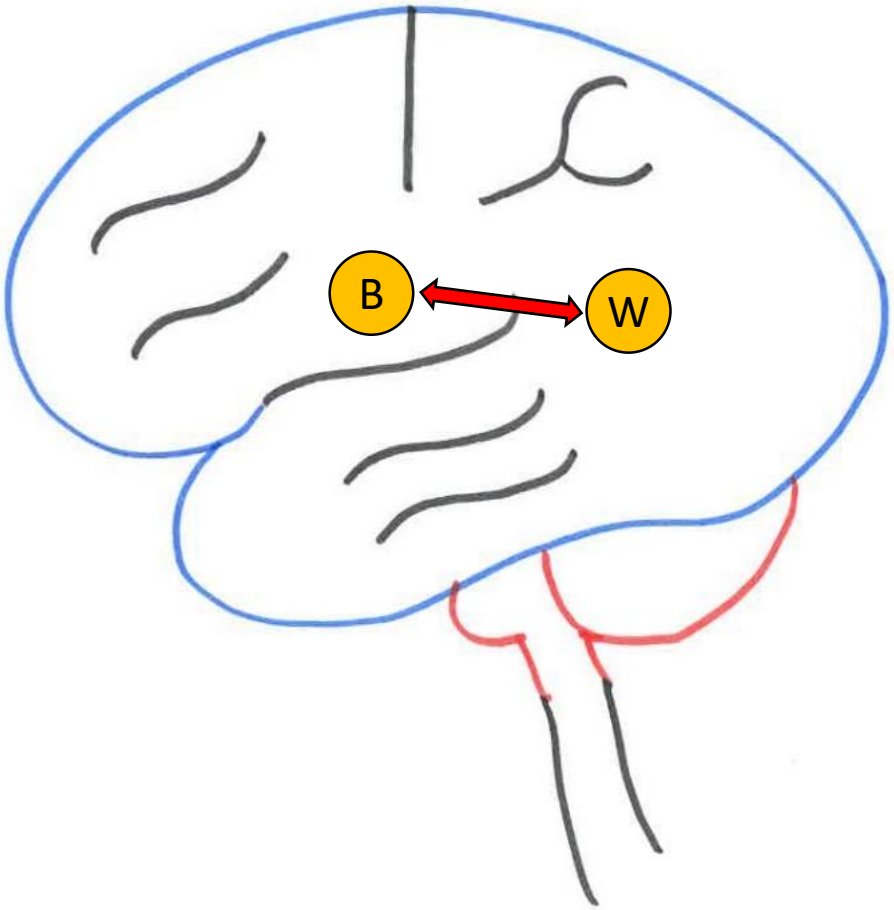
Développement sensoriel - conclusion

Dépend de la maturation des ≠ bases neuronales, à différents âges.

Certaines périodes critiques dans lesquelles **expériences sensorielles indispensables**.

=> Modèle biopsychosocial du dvlpt

Développement du langage - neuro



B = Aire de Broca

W = Aire de Wernicke

= Faisceau arqué

Broca = production du langage

Wernicke = compréhension du langage

Faisceau arqué **fait le lien** entre les deux.

Développement du langage

Plusieurs phases :

- **Prélinguistique** (0-2 ans)

Vocalisations, babillage vers 6 mois. 12 mois, premiers mots.

- **Explosion du vocabulaire** (2-3 ans)

À partir de 2 ans, phrases simples de deux mots

Développement du langage

- **Développement syntaxique et grammatical** (3-6 ans)

Structure phrases plus complexes, et utilise grammaire. + d'interaction.

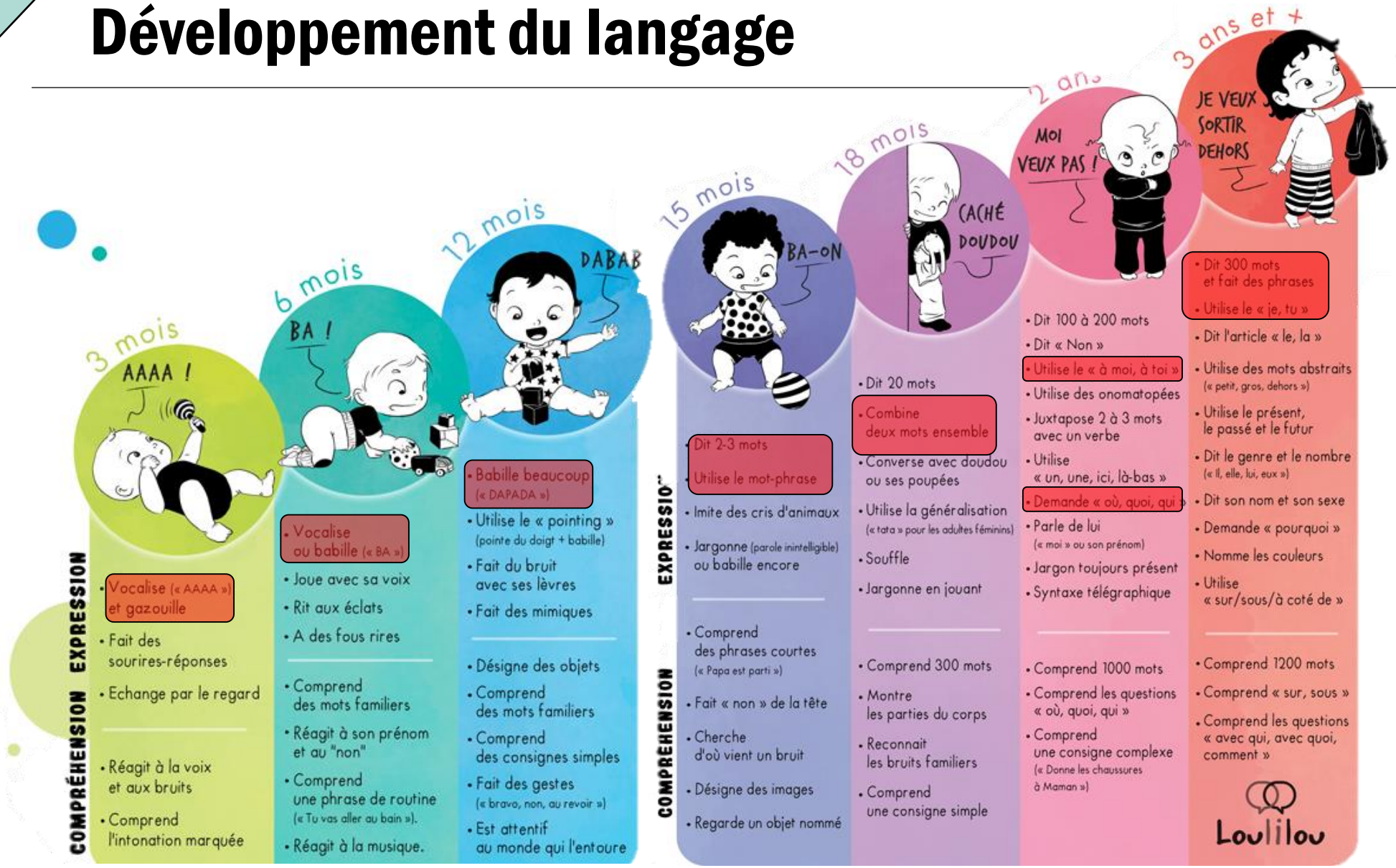
- **Maitrise du langage** (6-12 ans)

Langage + affiné, mots + complexes, compréhension abstraite. Vocabulaire ++

- **Langage abstrait et figuré** (12-18 ans)

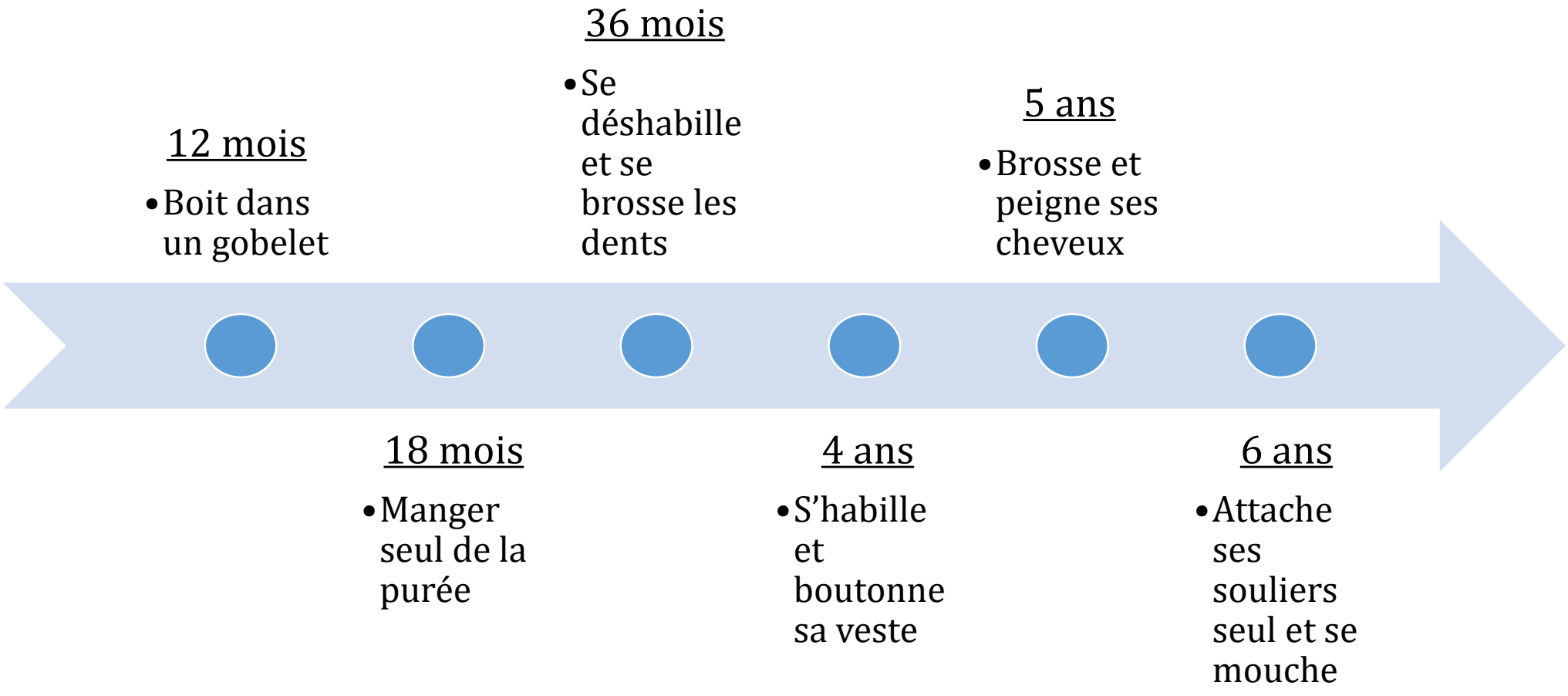
Adolescence => compréhension abstraite ++ et figuré, ironie, discussion + complexe.

Développement du langage



Slide tirée d'un diapo fait par le Pr Geoffray, Dr Jurek, Dr Jay, et le Dr Fort.

Développement de l'autonomie



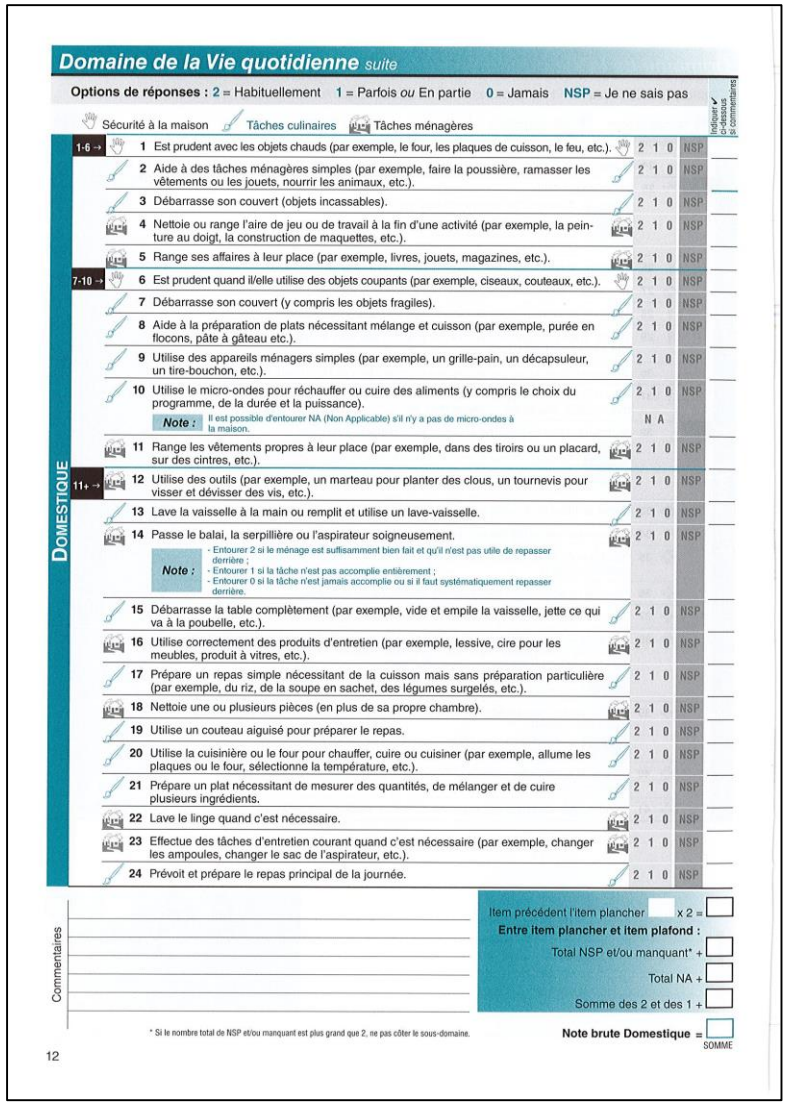
Slide tirée d'un diapo fait par le Pr Geoffray, Dr Jurek, Dr Jay, et le Dr Fort.

Outil de dépistage : Vineland-II

Evaluation sur 4 domaines :

- *Communication*
- *Vie Quotidienne*
- *Socialisation*
- *Motricité*

On cherche à savoir ce que le participant FAIT, SEUL et SANS RAPPEL.



Domaine de la Vie quotidienne *suite*

Options de réponses : 2 = Habituellement 1 = Parfois *ou* En partie 0 = Jamais NSP = Je ne sais pas

Sécurité à la maison | Tâches culinaires | Tâches ménagères

Indiquer ✓ si discuss. ou commentaires

DOMESTIQUE

1-6 →	1	Est prudent avec les objets chauds (par exemple, le four, les plaques de cuisson, le feu, etc.).	2 1 0 NSP
	2	Aide à des tâches ménagères simples (par exemple, faire la poussière, ramasser les vêtements ou les jouets, nourrir les animaux, etc.).	2 1 0 NSP
	3	Débarrasse son couvert (objets incassables).	2 1 0 NSP
	4	Nettoie ou range l'aire de jeu ou de travail à la fin d'une activité (par exemple, la peinture au doigt, la construction de maquettes, etc.).	2 1 0 NSP
	5	Range ses affaires à leur place (par exemple, livres, jouets, magazines, etc.).	2 1 0 NSP
7-10 →	6	Est prudent quand il/elle utilise des objets coupants (par exemple, ciseaux, couteaux, etc.).	2 1 0 NSP
	7	Débarrasse son couvert (y compris les objets fragiles).	2 1 0 NSP
	8	Aide à la préparation de plats nécessitant mélange et cuisson (par exemple, purée en flocons, pâte à gâteau etc.).	2 1 0 NSP
	9	Utilise des appareils ménagers simples (par exemple, un grille-pain, un décapsuleur, un tire-bouchon, etc.).	2 1 0 NSP
	10	Utilise le micro-ondes pour réchauffer ou cuire des aliments (y compris le choix du programme, de la durée et la puissance). **Note :** Il est possible d'entourer NA (Non Applicable) s'il n'y a pas de micro-ondes à la maison.	2 1 0 NA NSP
	11	Range les vêtements propres à leur place (par exemple, dans des tiroirs ou un placard, sur des cintres, etc.).	2 1 0 NSP
11+ →	12	Utilise des outils (par exemple, un marteau pour planter des clous, un tournevis pour visser et dévisser des vis, etc.).	2 1 0 NSP
	13	Lave la vaisselle à la main ou remplit et utilise un lave-vaisselle.	2 1 0 NSP
	14	Passe le balai, la serpillière ou l'aspirateur soigneusement. **Note :** · Entourer 2 si le ménage est suffisamment bien fait et qu'il n'est pas utile de repasser derrière ; · Entourer 1 si la tâche n'est pas accomplie entièrement ; · Entourer 0 si la tâche n'est jamais accomplie ou si il faut systématiquement repasser derrière.	2 1 0 NSP
	15	Débarrasse la table complètement (par exemple, vide et empile la vaisselle, jette ce qui va à la poubelle, etc.).	2 1 0 NSP
	16	Utilise correctement des produits d'entretien (par exemple, lessive, cire pour les meubles, produit à vitres, etc.).	2 1 0 NSP
	17	Prépare un repas simple nécessitant de la cuisson mais sans préparation particulière (par exemple, du riz, de la soupe en sachet, des légumes surgelés, etc.).	2 1 0 NSP
	18	Nettoie une ou plusieurs pièces (en plus de sa propre chambre).	2 1 0 NSP
	19	Utilise un couteau aiguisé pour préparer le repas.	2 1 0 NSP
	20	Utilise la cuisinière ou le four pour chauffer, cuire ou cuisiner (par exemple, allume les plaques ou le four, sélectionne la température, etc.).	2 1 0 NSP
	21	Prépare un plat nécessitant de mesurer des quantités, de mélanger et de cuire plusieurs ingrédients.	2 1 0 NSP
	22	Lave le linge quand c'est nécessaire.	2 1 0 NSP
	23	Effectue des tâches d'entretien courant quand c'est nécessaire (par exemple, changer les ampoules, changer le sac de l'aspirateur, etc.).	2 1 0 NSP
	24	Prévoit et prépare le repas principal de la journée.	2 1 0 NSP

Commentaires

Item précédent l'item plancher ☐ x 2 = ☐

Entre item plancher et item plafond :

Total NSP et/ou manquant* + ☐

Total NA + ☐

Somme des 2 et des 1 + ☐

* Si le nombre total de NSP et/ou manquant est plus grand que 2, ne pas côter le sous-domaine.

Note brute Domestique = ☐ SOMME

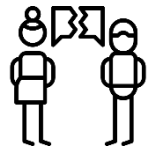
12

4. Les troubles du neurodéveloppement (TND) : exemple du TSA et du TDA/h

1. Définition du DSM
2. TSA – définition et signes d'appel
3. TDA/h – définition et signes d'appel

LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Les troubles du neurodéveloppement : DSM-5



DSM-5 : Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders, 5ème édition

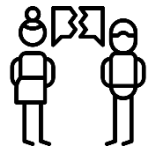
Une des classifications des troubles psychiatriques (avec p.ex la CIM-10).

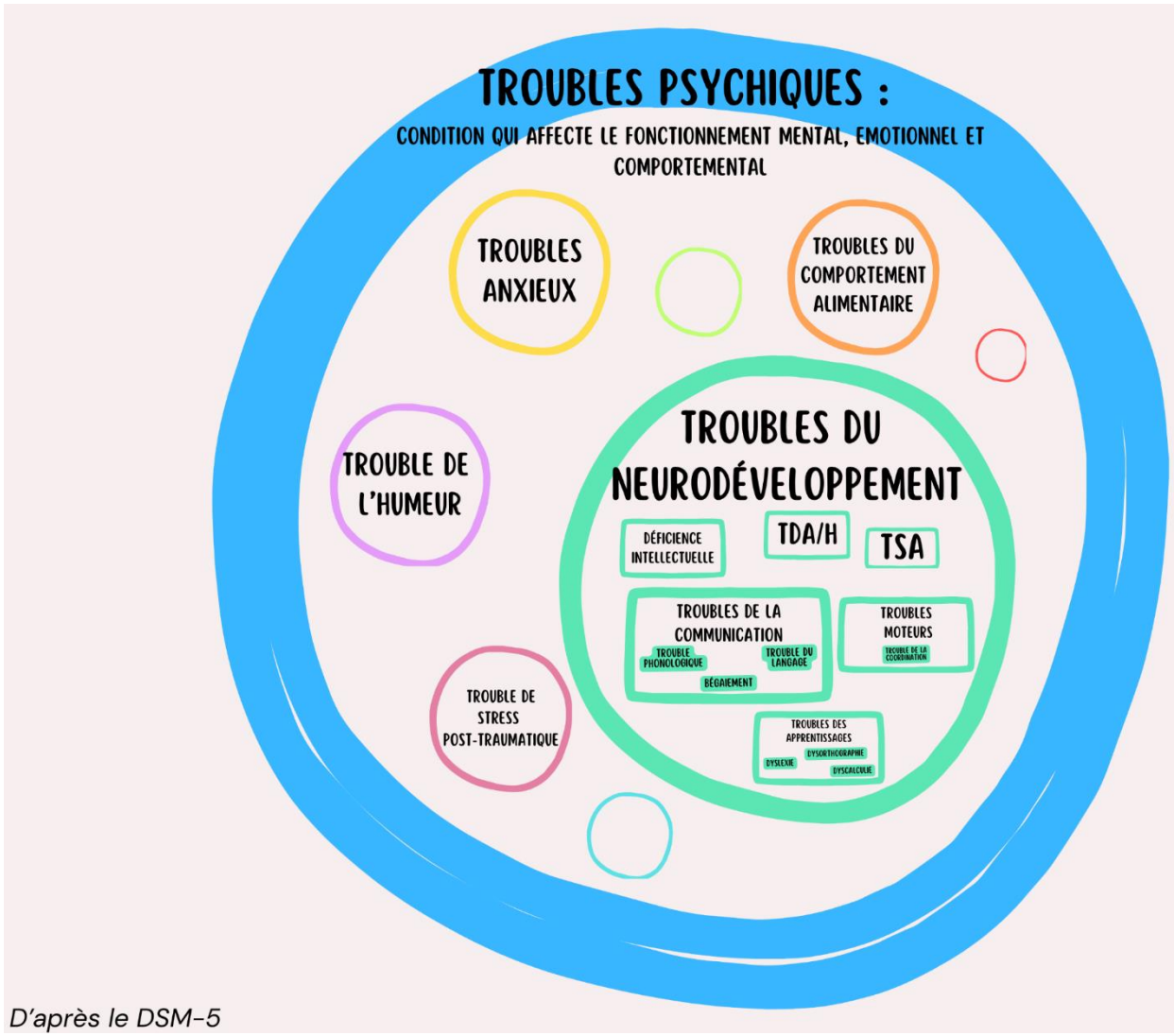
Ouvrage référenciel et **nosologique***, édité par l'American Psychiatric Association (APA)

Permet le diagnostic clinique, différentiel, et la prise en soin.

***Nosologie** : branche de la médecine qui s'intéresse à la classification des maladies.

Les troubles du neurodéveloppement : DSM-5



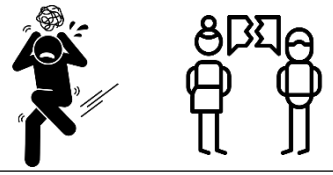


D'après le DSM-5

Matériel créé par Justine Pierron - orthophoniste

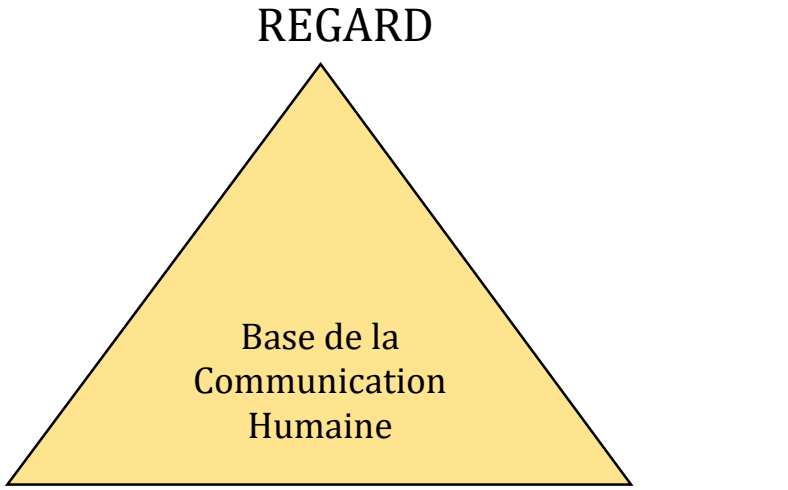
LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

TSA : Critères du DSM-5



1ère aire : Interaction et communication

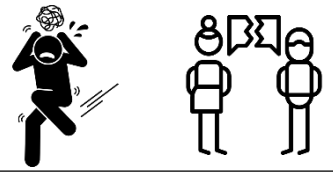
- Manque d'intérêt dans les autres
- Utilisation des différentes stratégies
- Compréhension des normes sociales
- …



Mais il en existe plein d'autres :

- Modulation de la voix (intonation, ton, volume, …)
- Expressions faciales
- …

TSA : Critères du DSM-5



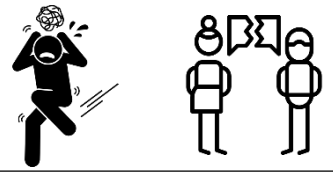
1ère aire : Interaction et communication

- Manque d'intérêt dans les autres
- Utilisation des différentes stratégies
- Compréhension des normes sociales
- …

2ème aire : Comportement répétitif et restreint

- Maniérismes
- Traitement sensoriel (recherche, aversion)
- Intérêts restreints
- Comportements répétitifs

TSA : Maniérismes



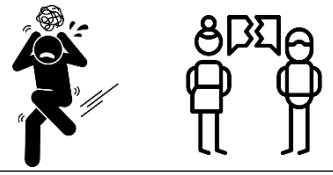
Maniérisme se définit par 3 éléments :

Mouvement **moteur brusque** : contraction, extension, crispation, rétraction…

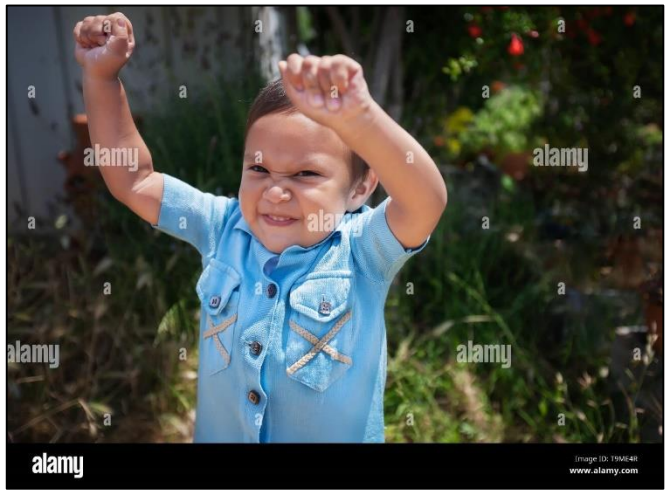
…suite à une stimulation **émotionnelle.**

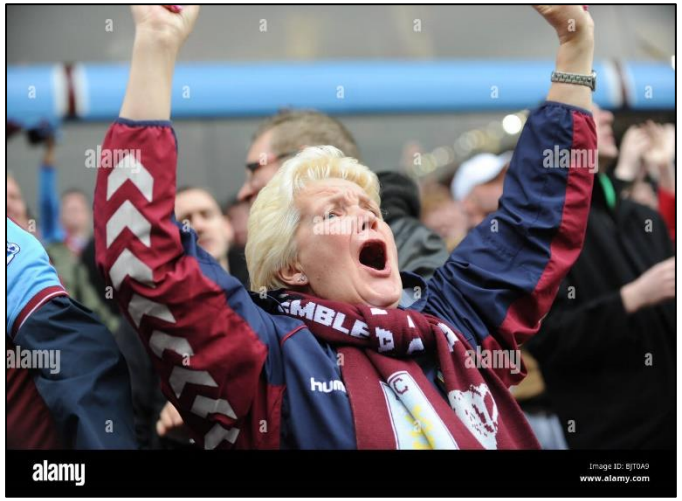
Bilatéral

TSA : Maniérismes



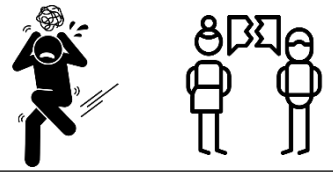
Des maniérismes, tout le monde en fait, et à tout âge :





La différence dans le TSA, c'est que le **seuil nécessaire pour le déclenchement du maniérisme est plus bas que dans le neurotypisme.**

TSA : autres retentissements

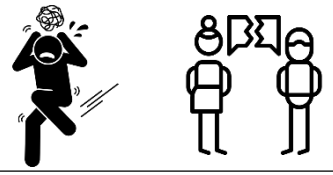


Autres retentissements :

- Difficulté de traitement des informations (internes et externes)
- Difficulté de compréhension des émotions (internes et externes)
- Déficit des **fonctions exécutives** : SURTOUT RIGIDITE
- Difficultés de **sommeil**
- Difficultés au **quotidien** : soin, hygiène, alimentation, … en fonction du sensoriel
- **Anxiété** : perdu dans les interactions

- Interindividualité ++ : « il y a autant d'autisme que d'autiste »

TSA : Epidémiologie*

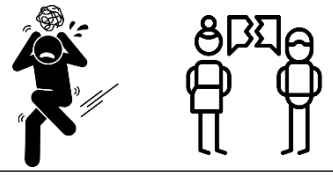


Prévalence : 0,6 à 0,7% de la population mondiale selon les études
En France, entre 0,7 et 1,2%.

Sex ratio : 3 garçons pour 1 fille, mais amené à évoluer

***Epidémiologie** : discipline qui étudie les facteurs, la fréquence, la distribution des problèmes de santé des populations humaines,

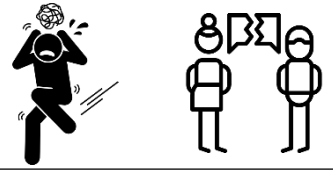
TSA : Evolution



TSA = TND, donc TOUTE LA VIE**.**

Mais avec suivis, aide des personnes TSA à s'intégrer dans la société.

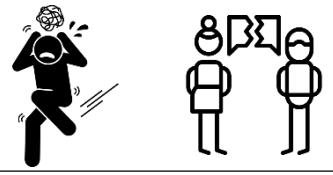
TSA : Facteurs de risque



Trouble multifactoriel, mais :

- Forte composante **génétique** : 13% si un parent TSA, 36% si les 2
- Donc antécédents familiaux
- Être un garcon
- Naissance prématurée

TSA : Comorbidités*



Selon le DSM-5, environ **70%** des personnes TSA présenteraient un trouble comorbide et 40% deux troubles comorbides.

Posserud et al., 2016, sur 226 enfants TSA

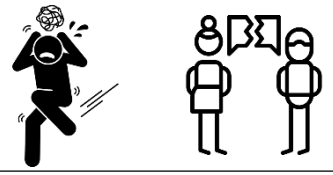
- 90,3% présentent au moins 2 troubles comorbides (plus fréquent TDA/h, ensuite apprentissage).
- 2% dans cet étude ne serait « que » TSA.

Lecavalier, 2019, sur 658 enfants de 3 à 17 ans :

- 81,2% présentent TDAH associé
- 66,1% présentent deux troubles comorbides (anxiété, TOP, …)

***Comorbidité** : trouble associé au diagnostic primaire, ou présence de plusieurs diagnostics (ex : anxiété comorbide de la dépression)

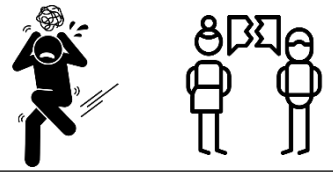
TSA : Intervention



Plusieurs solutions :

- Participation à des **groupes** : habiletés sociales p.ex
- **Rééducation individuelle** (orthophonie, psychomotricité, remédiation cognitive, ...)
- **Aménagements** à l'école : exercices fractionnés, temps de pause, aide humaine, ...
- **Psychoéducation** et **guidance parentale**

TSA : Ce qu'il faut rechercher

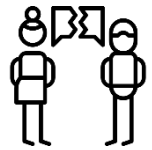


Dans l'anamnèse* :

- Causes identifiables aux difficultés : **ça vient d'où** ?
- Explorer les explications des difficultés : **pourquoi** ?
- Identifier les déclencheurs : **quand** ?
- Recueillir les antécédents personnels et médicaux
- Ainsi qu'une première impression du fonctionnement global, psychologique, familial, relationnel, et cognitif de l'enfant

***Anamnèse** : récit de vie du patient. S'intéresse à son parcours, ses antécédents, …

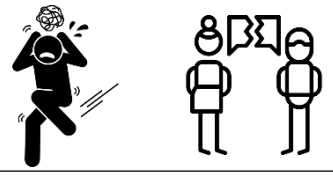
Les troubles du neurodéveloppement : TDA/h



TDA/h : Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité

Niveau **d'inattention**, **d'impulsivité**, et **d'hyperactivité** supérieur à celui attendu pour le stade de développement de l'enfant (Rouleau, Reduron, 2022)

TDA/h : épidémiologie*

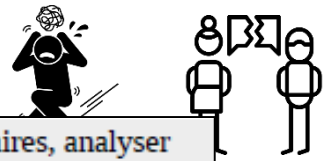


Prévalence : 5 à 7,2% selon les études
Elle aurait augmenté entre 1998 et 2016

Sex ratio : 2 pour 1 (2x + chez les H que les F) => génétique
Fille + **inattention**, garçon + **hyperactivité** => favorise diag

***Epidémiologie** : discipline qui étudie les facteurs, la fréquence, la distribution des problèmes de santé des populations humaines,

TDA/h : Critères DSM



Sym rie

1. **Inattention** : Six (ou plus) des symptômes suivants persistent depuis au moins 6 mois, à un degré qui ne correspond pas au niveau de développement et qui a un retentissement négatif direct sur les activités sociales et scolaires/professionnelles :

   N.B. : Les symptômes ne sont pas seulement la manifestation d'un comportement opposant, provocateur ou hostile, ou de l'incapacité de comprendre les tâches ou les instructions. Chez les grands adolescents et les adultes (17 ans ou plus), au moins cinq symptômes sont requis.

   a. Souvent, ne parvient pas à prêter attention aux détails, ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail ou d'autres activités (p. ex. néglige ou ne remarque pas des détails, le travail est imprécis).

   b. A souvent du mal à soutenir son attention au travail ou dans les jeux (p. ex. a du mal à rester concentré pendant les cours magistraux, des conversations ou la lecture de longs textes).

   c. Semble souvent ne pas écouter quand on lui parle personnellement (p. ex. semble avoir l'esprit ailleurs, même en l'absence d'une source de distraction évidente).

   d. Souvent, ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à mener à terme ses devoirs scolaires, ses tâches domestiques ou ses obligations professionnelles (p. ex. commence des tâches mais se déconcentre vite et se laisse facilement distraire).

   e. A souvent du mal à organiser ses travaux ou ses activités (p. ex. difficulté à gérer des tâches comportant plusieurs étapes, difficulté à garder ses affaires et ses documents en ordre, travail brouillon ou désordonné, mauvaise gestion du temps, échoue à respecter les délais).

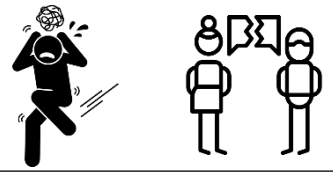
   f. Souvent, évite, a en aversion, ou fait à contrecœur les tâches qui nécessitent un effort mental soutenu (p. ex. le travail scolaire ou les devoirs à la maison ; chez les grands adolescents et les adultes, préparer un rapport, remplir des formulaires, analyser de longs articles).

   g. Perd souvent les objets nécessaires à son travail ou à ses activités (p. ex. matériel scolaire, crayons, livres, outils, portefeuilles, clés, documents, lunettes, téléphones mobiles).

   h. Se laisse souvent facilement distraire par des stimuli externes (chez les grands adolescents et les adultes, il peut s'agir de pensées sans rapport).

   i. A des oublis fréquents dans la vie quotidienne (p. ex. effectuer les tâches ménagères et faire les courses ; chez les grands adolescents et les adultes, rappeler des personnes au téléphone, payer des factures, honorer des rendez-vous).

TDA/h : Critères DSM



Syn ies

2. Hyperactivité et impulsivité : Six (ou plus) des symptômes suivants persistent depuis au moins 6 mois, à un degré qui ne correspond pas au niveau de développement et qui a un retentissement négatif direct sur les activités sociales et scolaires/professionnelles :

   N.B. : Les symptômes ne sont pas seulement la manifestation d'un comportement opposant, provocateur ou hostile, ou de l'incapacité de comprendre les tâches ou les instructions. Chez les grands adolescents et les adultes (17 ans ou plus), au moins cinq symptômes sont requis.

   a. Remue souvent les mains ou les pieds, ou se tortille sur son siège.

   b. Se lève souvent en classe ou dans d'autres situations où il est supposé rester assis (p. ex. quitte sa place en classe, au bureau ou dans un autre lieu de travail, ou dans d'autres situations où il est censé rester en place).

   c. Souvent, court ou grimpe partout, dans des situations où cela est inapproprié (**N.B.** : Chez les adolescents ou les adultes cela peut se limiter à un sentiment d'impatience motrice.)

   d. Est souvent incapable de se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir.

   e. Est souvent « sur la brèche » ou agit souvent comme s'il était « monté sur ressorts » (p. ex. n'aime pas rester tranquille pendant un temps prolongé ou est alors mal à l'aise, comme au restaurant ou dans une réunion, peut être perçu par les autres comme impatient ou difficile à suivre).

   f. Parle souvent trop.

   g. Laisse souvent échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée (p. ex. termine les phrases des autres, ne peut pas attendre son tour dans une conversation).

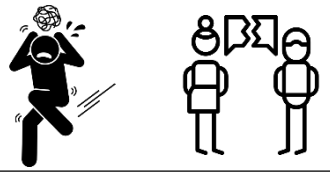
   h. A souvent du mal à attendre son tour (p. ex. dans une file d'attente).

   i. Interrompt souvent les autres ou impose sa présence (p. ex. fait irruption dans les conversations, les jeux ou les activités, peut se mettre à utiliser les affaires des autres sans le demander ou en recevoir la permission ; chez les adolescents ou les adultes, peut être intrusif et envahissant dans les activités des autres).

Il n'existe pas encore d'**indice physiologique** au TND.

Le diagnostic est donc clinique !

TDA/h : Critères DSM



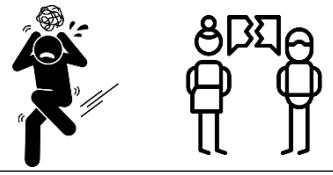
B. Plusieurs symptômes d'inattention ou d'hyperactivité-impulsivité étaient présents avant l'âge de 12 ans.

C. Plusieurs symptômes d'inattention ou d'hyperactivité-impulsivité sont présents dans au moins deux contextes différents (p. ex. à la maison, à l'école, ou au travail ; avec des amis ou de la famille, dans d'autres activités).

D. On doit mettre clairement en évidence que les symptômes interfèrent avec ou réduisent la qualité du fonctionnement social, scolaire ou professionnel.

E. Les symptômes ne surviennent pas exclusivement au cours d'une schizophrénie ou d'un autre trouble psychotique, et ils ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental (p.ex., trouble de l'humeur, trouble anxieux, trouble dissociatif, trouble de la personnalité, intoxication par, ou sevrage d'une substance).

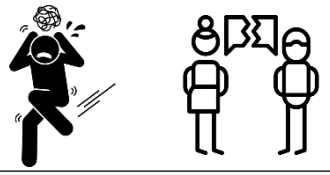
TDA/h : différents types



3 types :

- Présentation **inattentive prédominante** : critère A rempli, pas B
- Présentation **hyperactive/impulsive prédominante** : critère B rempli, pas A
- Présentation **combinée** : les deux critères sont remplis

TDA/h : évolution



TDAH = TND, donc TOUTE LA VIE.

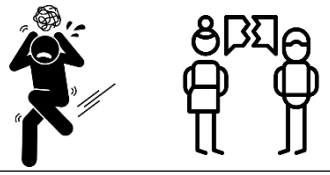
Enfance

Agite, se tortille
Du mal à rester assis
Court, saute, …
Ne peut pas jouer en silence
Monté sur des ressorts
Parle trop
Du mal à attendre son tour
Répondre avec précipitation
Interrompt, s'impose

Adulte

Tension interne, nervosité
Impulsivité verbale
Hyper occupé, submergé
Métiers actifs
Changements de boulot
Activités constantes
Parle trop

TDA/h : facteurs de risque

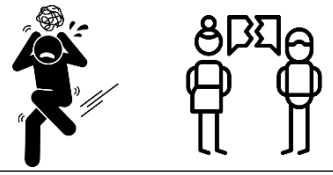


Trouble multifactoriel : (Bélanger et al., 2018)

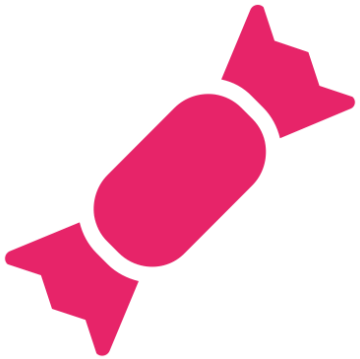
- Génétiques :
  - 5 à 10x plus de risque dans les familles avec TDAH
  - Forte héritabilité (70-80%)
  - Gènes multiples

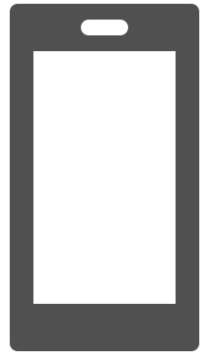
- Environnementaux :
  - Exposition à des toxiques (alcool, tabac)
  - Naissance prématurée

TDA/h : facteurs de risque

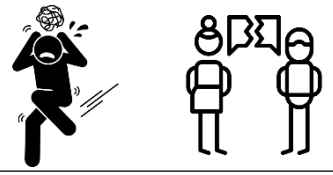


- Autres facteurs de risques non validés :
  - Le sucre
  - Les colorants alimentaires
  - Le gluten
  - Ou les écrans





TDA/h : Comorbidités*



Existence de comorbidités psychiatriques et développementales :

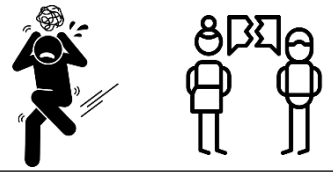
	Avec TDAH	Sans TDAH
Trouble des apprentissages	46%*	5,3%
Trouble de l'opposition avec provocation	35-66%	6%
Trouble des conduites	27%*	1,8%
Anxiété	18%*	2,1%
Dépression	14%*	1,4%
Trouble du langage	12%*	2,5%
TSA (Trouble du Spectre Autistique)	6%*	0,6%
Trouble auditif	4%*	1,2%
Trouble neurodéveloppemental autre	67%*	11,5%

**chiffre arrondi pour faciliter la lecture*

(Larson et al., 2011) – Chiffres américains

***Comorbidité** : trouble associé au diagnostic primaire, ou présence de plusieurs diagnostics (ex : anxiété comorbide de la dépression)

TDA/h : Comorbidités*

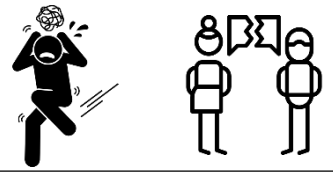


Autres comorbidités :

- **Obésité** : 20 à 40% plus de risque
- **Diabète** : 3 fois plus de risque
- **Épilepsie** : 2 à 4 fois plus de risque
- **Allergies** : 30 à 50% plus de risque
- Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil (**SAOS**) : association modérée
- Risque de **blessure accidentelle** : 50 à 70% de plus
- **TUS** (Trouble Usage de Substance) : 35%

***Comorbidité** : trouble associé au diagnostic primaire, ou présence de plusieurs diagnostics (ex : anxiété comorbide de la dépression)

TDA/h : Comorbidités*

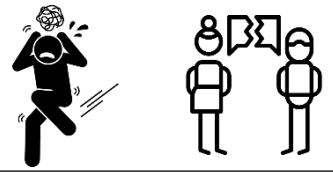


Autres retentissements :

- Dysrégulation **émotionnelle** : auto-régulation, compréhension
- Déficit des **fonctions exécutives** : planification, inhibition, organisation, …
- **Conduites à risque** : impulsivité
- Difficultés de **sommeil** : surtout anxiété et médication
- **Anxiété** : performance, recherche de feedback, insécurisés

***Comorbidité** : trouble associé au diagnostic primaire, ou présence de plusieurs diagnostics (ex : anxiété comorbide de la dépression)

TDA/h : Diagnostic

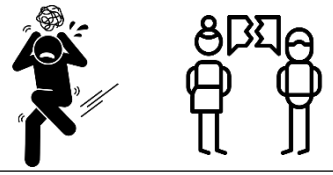


3 éléments :

- **Observation clinique**
- **Questionnaires** (parents/enfant/enseignant)
- **Bilans complémentaires** (diagnostic différentiel), pour évaluer :
  - Troubles dys- associés
  - Efficience intellectuelle globale
  - Fonctions attentionnelles

Diagnostic infiniment clinique : bilans ne sont pas nécessaires

TDA/h : Intervention

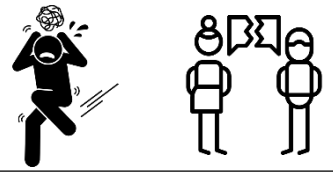


Plusieurs solutions :

- **Psychoéducation** et **guidance parentale**
- **Rééducation individuelle** (orthophonie, psychomotricité, remédiation cognitive, ...)
- **Aménagements** à l'école : exercices fractionnés, temps de pause, ...

- Traitement **médicamenteux** = métylphénidate (Welniarz & Mejdoub, 2018)
  - Ritaline, Concerta, Medikinet

TDA/h : ce qu'il faut rechercher



Dans l'anamnèse* :

- Causes identifiables aux difficultés
- Explorer les explications des difficultés
- Identifier les déclencheurs
- Recueillir les antécédents personnels et médicaux
- Ainsi qu'une première impression du fonctionnement global, psychologique, familial, relationnel, et cognitif de l'enfant

***Anamnèse** : récit de vie du patient. S'intéresse à son parcours, ses antécédents, …

5. Conclusion

LE VINATIER
PSYCHIATRIE UNIVERSITAIRE
LYON MÉTROPOLE

Conclusion

Le développement de l'enfant est multiple et parallèle.

Dimensions évoluent simultanément et en s'influençant mutuellement.

Le développement s'inscrit dans une dynamique environnementale, sociale, famiale, génétique.

Références bibliographiques

- Desquenne, G., Cappé, É. (2020). Les échelles de comportement adaptatif Vineland II dans le domaine du neurodéveloppement : les exemples du TSA et du TDAH. Contraste, 2020/1 N° 51, pp. 203-220. https://doi.org/10.3917/cont.051.0203.
- Sroufe, L. A. (2009). The concept of development in developmental psychopathology. *Child Development Perspectives*, 3, 178-183.
- https://www.youtube.com/watch?v=u18Mvex-s3w (Système Nerveux Central)
- https://www.autismeinfoservice.fr/adapter/essentiel/chiffres-statistiques : des chiffres
- Lecavalier, L., McCracken, C. E., Aman, M. G., McDougle, C. J., McCracken, J. T., Tierney, E., Smith, T., Johnson, C., King, B., Handen, B., Swiezy, N. B., Eugene Arnold, L., Bearss, K., Vitiello, B., & Scahill, L. (2019). An exploration of concomitant psychiatric disorders in children with autism spectrum disorder. *Comprehensive psychiatry*, *88*, 57–64. https://doi.org/10.1016/j.comppsych.2018.10.012 (comorbidité TSA)
- Gressens, P. (2021). Le développement du système nerveux : de la neurogénèse à la structuration des réseaux neuronaux. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, Elsevier.
- Posserud, M., Hysing, M., Helland, W., Gillberg, C., & Lundervold, A. J. (2018). Autism traits: The importance of "co-morbid" problems for impairment and contact with services. Data from the Bergen Child Study. *Research in developmental disabilities*, *72*, 275–283. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.01.002 (comorbidité TSA)
- Laval, V (2019). Chapitre 3. La théorie d'Henri Wallon (1879-1962) Psychologie du développement - 4e éd. Modèles et méthodes. Dunod, pp. 69-86. https://doi.org/10.3917/dunod.laval.2019.01.0069.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: an experimental analysis*. Appleton-Century.
- Lourenço, O. M. (2016). Developmental stages, Piagetian stages in particular: A critical review. *New Ideas in Psychology*, *40*(Part B), 123–137. https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2015.08.002
- Vygotsky, L. S. (1986). Thought and language. Cambridge, MA: MIT Press.

Références bibliographiques

- Bjorklund, D. F., & Ellis, B. J. (2014). Children, childhood, and development in evolutionary perspective. *Developmental Review, 34*(3), 225–264. https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.05.005
- Majerus, S., Jambaqué, I., Mottron, L., Van Der Linden, M., Poncelet, M. (2020). Traité de Neuropsychologie de l'Enfant (2ème édition). De Boeck Supérieur.
- Carter, R., Parker, S., Page, M., Aldridge, S. (2010). Le grand Larousse du cerveau. Edition Larousse.
- Bauer, P. J. (2007). Remembering the times of our lives: Memory in infancy and beyond. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Colombo, J., & Mitchell, D. W. (2009). Infant visual habituation. Neurobiology of learning and memory, 92(2), 225–234. https://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.06.002
- Howe, M. L. (2011). The nature of early memory: An adaptive theory of the genesis and development of memory. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195381412.001.0001
- Gathercole, S. E., Durling, E., Evans, M., Jeffcock, S., & Stone, S. (2008). Working memory abilities and children's performance in laboratory analogues of classroom activities. Applied Cognitive Psychology, 22(8), 1019–1037. https://doi.org/10.1002/acp.1407
- Nelson, K., & Fivush, R. (2004). The Emergence of Autobiographical Memory: A Social Cultural Developmental Theory. Psychological Review, 111(2), 486–511. https://doi.org/10.1037/0033-295X.111.2.486
- Ruff, H. A., & Rothbart, M. K. (1996). Attention in early development: Themes and variations. Oxford University Press.
- Diamond A. (2013). Executive functions. Annual review of psychology, 64, 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The Development of Executive Attention: Contributions to the Emergence of Self-Regulation. Developmental Neuropsychology, 28(2), 573–594. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_2
- Touil N, Riche B, Portes VD, et al. A french adaptation of the vineland adaptive behavior scales VABS-II. European Psychiatry. 2021;64(S1):S155-S156. doi:10.1192/j.eurpsy.2021.421

Références bibliographiques

- Atkinson, J., & Braddick, O. (2020). Visual development. Handbook of clinical neurology, 173, 121–142. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00013-7
- Kuhl P. K. (2004). Early language acquisition: cracking the speech code. Nature reviews. Neuroscience, 5(11), 831–843. https://doi.org/10.1038/nrn1533
- Bushnell, E. W., & Boudreau, J. P. (1993). Motor development and the mind: The potential role of motor abilities as a determinant of aspects of perceptual development. Child Development, 64(4), 1005–1021. https://doi.org/10.2307/1131323
- Hensch T. K. (2004). Critical period regulation. Annual review of neuroscience, 27, 549–579. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144327
- Walker S. M. (2013). Biological and neurodevelopmental implications of neonatal pain. Clinics in perinatology, 40(3), 471–491. https://doi.org/10.1016/j.clp.2013.05.002
- Perquin, C. W., Hazebroek-Kampschreur, A. A. J. M., Hunfeld, J. A. M., Bohnen, A. M., van Suijlekom-Smit, L. W. A., Passchier, J., & van der Wouden, J. C. (2000). Pain in children and adolescents: a common experience. Pain, 87(1), 51–58. https://doi.org/10.1016/S0304-3959(00)00269-4