

# Fonctions exécutives et syndrome(s) dysexécutif(s)

## Notions théorico-pratiques

Inspection Académique, GAP

Mercredi 24 Mai 2017

Jean-Pierre Walch  
Neuropsychologue

## Plan général de l'exposé

1. Approche définitoire des fonctions exécutives
2. Réseaux cérébraux impliqués dans les FE
3. Caractéristiques des FE
4. Vers la pathologie : syndrome(s) dysexécutif(s)
5. Vers l'accompagnement pédagogique
6. Quelques données bibliographiques

# 1. Approche définitoire: généralités

## *Fonctions exécutives (FE)*

- Ensemble d'habiletés cognitives impliquées dans la **réalisation** des **comportements dirigés vers un but**
- Processus **contrôlés** (intentionnels)
  - # **Régulation** des actions, des pensées, des émotions
- Servent à l'**adaptation à des situations nouvelles**
- FE "froides" et "chaudes"

# 1. Approche définitoire: généralités

## *FE "froides" - versant cognitif*

- Pas d'implication directe de l'état psycho-affectif
- Fonctionnement logique et hors contexte
- FE cognitives de base et de haut niveau

## *FE "chaudes" - versant comportemental*

- Implication préférentielle de l'état psycho-affectif
- # Cognition sociale
- # Autorégulation du comportement (émotions)

# 1. Approche définitoire: précisions

## *FE "froides": FE cognitives de base*

### → Contrôle inhibiteur

# Gestion volontaire des stimuli environnementaux et des représentations mentales

### → Mémoire de travail

# Combinaison, *pour une utilisation immédiate*, du maintien et du traitement de l'information (**surveillance** et **mise à jour**)

### → Flexibilité cognitive

# Permutation entre tâches, alternance entre opérations mentales, changements intentionnels de règles...

# 1. Approche définitoire: précisions

*FE "froides": FE cognitives de haut-niveau*

→ Planification (raisonnement, résolution de problèmes)

Mise en jeu de plans d'actions



- # Sélection de stratégies
- # Établissement de priorités
- # Anticipation des étapes de la réalisation d'une tâche

# 1. Approche définitoire: précisions

*FE "chaudes": versant comportemental*

→ Maîtrise des interactions et des convenances sociales

Ajustement relationnel



# Adaptation des réponses sociales (considération pour autrui)

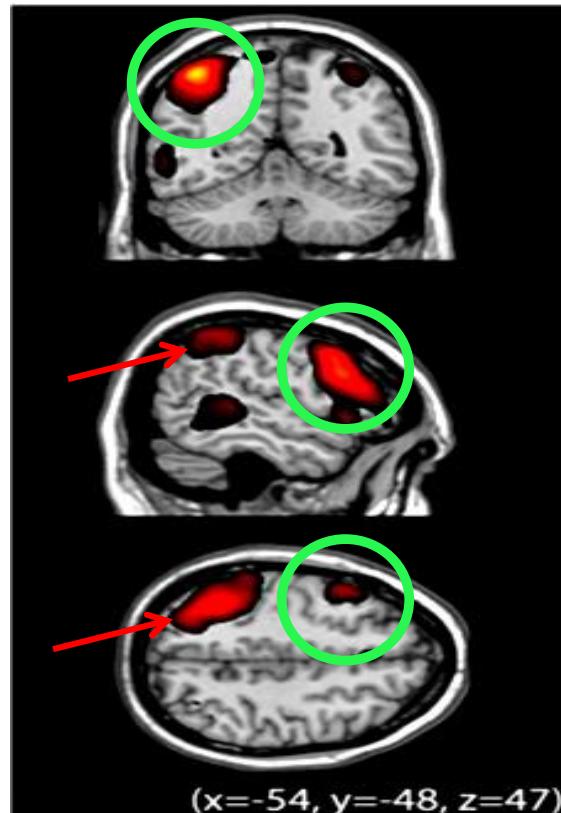
→ Autorégulation du comportement



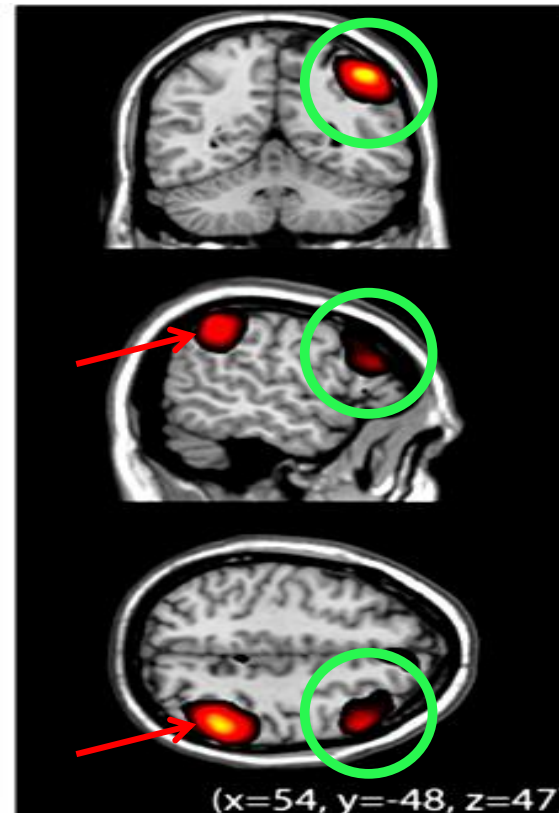
Gestion des émotions

## 2. Réseaux cérébraux impliqués dans les FE

Contrôle exécutif (gauche)



Contrôle exécutif (droit)



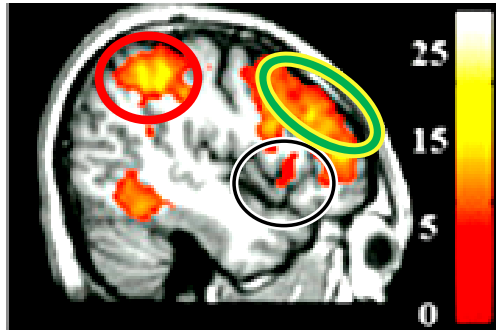
Heine et al. (2012)

IRMf : Implication marquée du **cortex préfrontal**  
implication du **cortex pariétal**



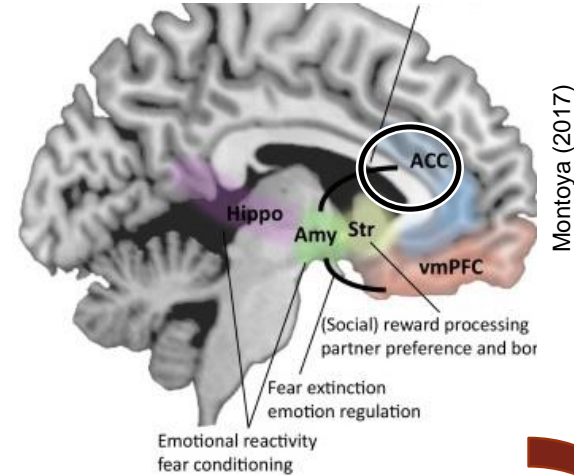
## 2. Réseaux cérébraux impliqués dans les FE

Contrôle exécutif, IRMf



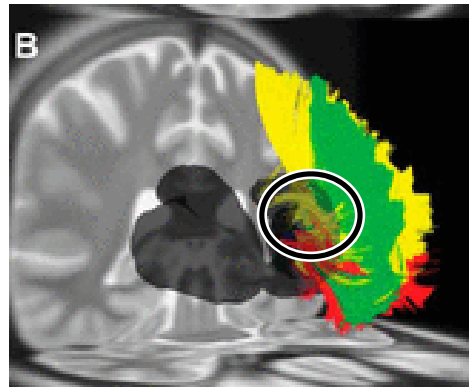
Heine *et al.* (2012)

Contrôle émotionnel, IRMf



Montoya (2017)

Réseau : contrôle exécutif + émotionnel, tractographie (IRMTD)



Verstynen (2014)

Fonctionnement en **réseau** : **cortex préfrontal-cortex pariétal** (réseau **antéro-postérieur**) + **régions cingulaires** impliquées dans le **contrôle des émotions** + structures sous-corticales

## 3. Caractéristiques des FE

### *Fonctions exécutives*

→ Fonctions complexes

# Plurifactorielles (nombreuses composantes)

→ Maturation tardive

# Émergence à la fois précoce (dès 1 an) et très progressive (jusqu'à 20 ans et plus...)

→ Vulnérabilité

# Renforcement des risques d'atteintes de la dynamique développementale

### 3. Caractéristiques des FE

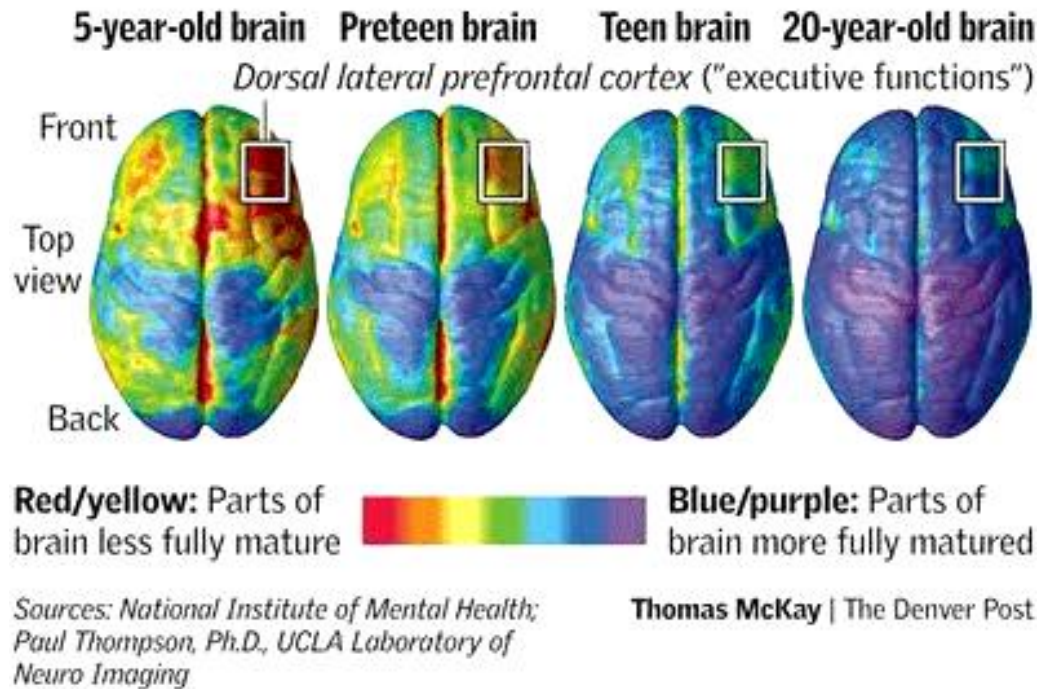


Illustration du caractère tardif de la maturation du cortex préfrontal dorso-latéral (zone encadrée), données IRM anatomique (Gogtay et al., 2004)  
En rouge et jaune = régions cérébrales peu matures  
En bleu et mauve = régions cérébrales plutôt matures

### 3. Caractéristiques des FE

#### *Fonctions exécutives*

Complexité

Maturation tardive

Vulnérabilité



Dysfonctionnements

Syndrome(s) dysexécutif(s)

## 4. Vers la pathologie : Syndromes dysexécutifs

### *Syndrome(s) dysexécutif(s)*

Dysfonctionnement acquis ou développemental des FE

Versant cognitif et comportemental (prédominances possibles)



FE "froides"

Syndrome dysexécutif cognitif



FE "chaudes"

Syndrome dysexécutif comportemental

## 4. Vers la pathologie : Syndromes dysexécutifs

### *Syndrome dysexécutif cognitif*

→ Perturbation du "savoir-faire"

FE de base\* et de haut-niveau\*\*

# Contrôle inhibiteur\*

# Mémoire de travail\*

# Flexibilité\*

# Planification\*\*



## 4. Syndrome dysexécutif cognitif : Contrôle inhibiteur\*

<i>Fonctions concernées</i>	<i>Domaines cognitifs rattachés</i>	<i>Symptômes cognitifs</i>
<b>Contrôle inhibiteur attentionnel</b>	Attention sélective	Mauvais tri des informations, débordé par la quantité d'informations à traiter
	Résistance à la distraction	Décrochages en cours de réalisation d'une tâche
<b>Contrôle inhibiteur moteur</b>	Inhibition d'une réponse motrice	Impulsivité (se précipite)
	Contrôle de l'interférence	Mauvaise conduite des tâches (intrusions d'informations inadéquates) Perturbations mnésiques (interférences d'un apprentissage sur l'autre)
<b>Contrôle inhibiteur cognitif</b>	Inhibition d'une réponse dominante	Difficultés à se détacher des schémas cognitifs connus Se précipite sur les réponses évidentes

## 4. Syndrome dysexécutif cognitif : Mémoire de travail\*

<i>Fonctions concernées</i>	<i>Domaines cognitifs rattachés</i>	<i>Symptômes cognitifs</i>
<b>Surveillance</b> (monitoring)	Maintien en mémoire <b>et</b> traitement (en temps réel) des <b>informations</b> <b>perceptives</b> et/ou des <b>représentations</b> nécessaires à la <b>réalisation d'une tâche</b>	Manque de capacités de coordination de données  Sensibilité à la charge cognitive (complexité de la tâche, nombre d'éléments à coordonner...)
<b>Mise à jour</b> (updating)		Mauvaise réactivité, en temps réel, à de nouvelles données nécessaires à la réalisation d'une tâche en cours  Manque de rétro-contrôle sur les productions



## 4. Syndrome dysexécutif cognitif : Flexibilité\*

<i>Fonctions concernées</i>	<i>Domaines cognitifs rattachés</i>	<i>Symptômes cognitifs</i>
<b>Flexibilité attentionnelle</b>	Engagement/désengagement de l'attention	Difficultés à mobiliser son attention pour passer d'une tâche à l'autre
<b>Flexibilité cognitive</b>	Alternance entre diverses opérations mentales Changements de règles	Difficultés à envisager plusieurs possibilités stratégiques pour faire face efficacement à une tâche  Persévération sur une règle ou sur une tâche

## 4. Syndrome dysexécutif cognitif : Planification\*\*

<i>Fonctions concernées</i>	<i>Domaines cognitifs rattachés</i>	<i>Symptômes cognitifs</i>
<b>Planification</b> (Raisonnement) (Résolution de problèmes)	Mise en place d'un plan d'action pour atteindre un objectif : <u>réaliser une tâche</u>	Sélection de stratégies peu efficaces  Établissement imparfait des priorités (choix des procédures adéquates)  Manque d'anticipation des étapes nécessaires  Difficultés à initier une tâche en autogestion  Mauvaises déduction de règles (ou perte possible en cours de réalisation)  Perturbation de la recherche active d'informations en mémoire (récupération de procédures...)

## 4. Vers la pathologie : Syndromes dysexécutifs

### *Syndrome dysexécutif comportemental*

→ Perturbation du "savoir-être"

# Cognition sociale



# Autorégulation du comportement

Contrôle des émotions

## 4. Syndrome dysexécutif comportemental

<i>Fonctions concernées</i>	<i>Domaines cognitifs rattachés</i>	<i>Symptômes cognitifs</i>
<b>Cognition sociale</b>	Maîtrise des interactions et des convenances sociales	Mauvais ajustement relationnel, réponses sociales peu adaptées (seuil de frustration très bas)  Manque de considération pour autrui
<b>Auto-régulation du comportement</b>	Contrôle des émotions	Humeur changeante (affects intenses et très variables)  Irritabilité, excès de colères disproportionnés  Réactions agressives verbales  Décalage entre ressenti émotionnel et situation  Appréciation bénéfiques/risques faussée

## 4. Vers la pathologie : retentissements scolaires

### *Syndrome(s) dysexécutif(s)*

→ Retentissement marqué en contexte scolaire

- # Désorganisation générale
- # Variabilité et labilité stratégiques
- # Manque d'étayage des acquis
- # Mauvaise réutilisation des connaissances
- # Pas d'accès à l'expertise
- # Problèmes d'auto-régulation comportementale

Impression de "construire sur du sable"

## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

### *Fonctions exécutives*

Complexité

Maturation tardive

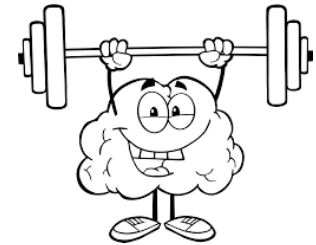
Vulnérabilité

Mais possibilités



De remédiations jusqu'à un âge avancé

D'adaptations pédagogiques efficaces (mêmes simples)



## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

*4 grands axes de réflexion*

*2 principes orientés vers la présentation des données*



1 - Univocité

2 - Éviter covariation / coordination

*2 principes orientés vers la conduite de la tâche*



3 - Balisage

4 - Prototypie



## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

### *Présentation des données*

#### Axe 1 - UNIVOCITÉ

- › *Mauvais tri des informations*
- › *Rapidement débordé par la quantité d'informations à traiter*
- › *Interférences d'une notion ou d'un apprentissage sur l'autre*
- **Consignes** (ou données) orales et/ou écrites **univoques**,  
fournies de façon **clairement distinctes**
  - **Éléments séparés**, mais **convergeant** clairement **vers l'objectif**  
(permettant à l'enfant de bien **cerner la proposition cognitive**)
  - Faire le tri pour** (à la place de) **l'enfant**
  - Prendre garde à la **présentation** des **données écrites**  
(qui **ne doivent pas être une surcharge** en elles-mêmes)



## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

### *Présentation des données*

#### Axe 2 - COVARIATION / COORDINATION

- › *Manque de capacités de coordination de données*
- › *Sensibilité exacerbée à la charge cognitive*
- › *Difficultés de déduction de règles*
- **Éviter** de demander directement à l'enfant de **prendre en compte simultanément deux ou plusieurs dimensions**
  - **Attention** aux **tableaux à double-entrée** (du moins sous leur forme standard)
  - Présenter les informations sous la forme d'un **déroulement temporel linéaire, univoque et clairement matérialisé** (voir aussi le 2<sup>ème</sup> point de l'axe "Univocité")

## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

### *Conduite de la tâche - Tout type de tâches* Axe 3 - BALISAGE

- › *Décrochages durant la réalisation d'une tâche (perte des règles...)*
- › *Impulsivité (précipitation)*
- › *Manque de rétro-contrôle sur les productions*
- › *Mauvaise anticipation des différentes étapes de réalisation*
- Concrétiser les différentes étapes conduisant à un but
  - Matérialiser (sous différentes formes) le décours temporel inhérent à la conduite d'une tâche donnée
  - Favoriser la mise en jeu de mécanismes de rétro-contrôle (aides au retour, en temps réel, sur le résultat des actions cognitives entreprises)

## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

### *Conduite de la tâche - Tout type de tâches*

#### Axe 3 – BALISAGE (suite)

- Concrétiser les différentes étapes conduisant à un but
  - Matérialiser (sous différentes formes) le **décours temporel** inhérent à la conduite d'une tâche donnée
    1. Quelle est la question posée?
    2. De quoi ai-je besoin pour réaliser la tâche?
    3. Dans quel ordre en ai-je besoin? ...

*Instaurer un temps de réflexion obligatoire avant l'action*

## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

### *Conduite de la tâche - Tout type de tâches*

#### Axe 3 – BALISAGE (fin)

- Concrétiser les différentes étapes conduisant à un but
  - Favoriser la mise en jeu de mécanismes de rétro-contrôle (aides au retour, en temps réel, sur le résultat des actions cognitives entreprises)
    - Formaliser des étapes intermédiaires auxquelles l'enfant doit impérativement se soumettre en cours de production
    - Faire en sorte que ces étapes soient prises en compte avant le début de la production

## 5. Vers l'accompagnement pédagogique

*Conduite de la tâche -Tâche spécifique (connaissance à acquérir)*

Axe 4 – PROTOTYPIE

- › *Manque de sélection de stratégies efficaces*
  - › *Établissement imparfait des priorités / réalisation d'une tâche*
  - › *Difficultés d'initiation*
  - › *Mauvaise recherche active d'informations en mémoire*
  - › *Mauvaise récupération de procédures*
- 
- Proposer des **exemples prototypiques**
    - **Fiches prototypiques** à disposition
      - D'ordre méthodologique
      - D'ordre procédural

## 6. Quelques données bibliographiques

### Pour se documenter :

Moret, A., & Mazeau, M. (2013). Le syndrome dys-exécutif chez l'enfant. Répercussions scolaires et comportementales. Paris : Elsevier Masson.

Roy, A. (2015). Les fonctions exécutives chez l'enfant : des considérations développementales et cliniques à la réalité scolaire. *Développements*, 7, 13-40.

Roy, A., Le Gall, D., Roulin, J.L., & Fournet, N. (2012). Les fonctions exécutives chez l'enfant : approche épistémologique et sémiologie clinique. *Revue de neuropsychologie*, 4(4), 287-297. doi : 10.1684/nrp.2012.0242

### Articles cités dans la présentation :

Gogtay, N., Giedd, J.N., Lusk, L., Hayashi, K.M., Greenstein, D., Vaituzis, A.C., Nugent III, T.F., Herman, D.H., Clasen, L.V., Toga, A.W., Rapoport, J.L., & Thompson, P.M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174-8179. doi : 10.1073/pnas.0402680101

Heine, L., Soddu, A., Gómez, F., Vanhaudenhuyse, A., Tshibanda, L., Thonnard, M., Cherland-Verville, V., Kirsch, M., Laurey, S., & Demertzi, A. (2012). Resting state networks and consciousness. Alterations of multiple resting state network connectivity in physiological, pharmacological, and pathological consciousness states. *Frontiers in Psychology*, 3, 295. doi : 10.3389/fpsyg.2012.00295

Montoya, E.R., & Bos, P.A. (2017). How oral contraceptives impact social-emotional behavior and brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 21(2), 125-136. doi: 10.1016/j.tics.2016.11.005

Verstynen, T. (2014). The organization and dynamics of corticostriatal pathways link the medial orbitofrontal cortex to future behavioral responses. *Journal of Neurophysiology*, 112(10), 2457-2469. doi : 10.1152/jn.00221.2014



Merci de votre attention