

## Troubles du neurodéveloppement chez l'enfant : Du DSM-5 aux neurosciences de l'éducation

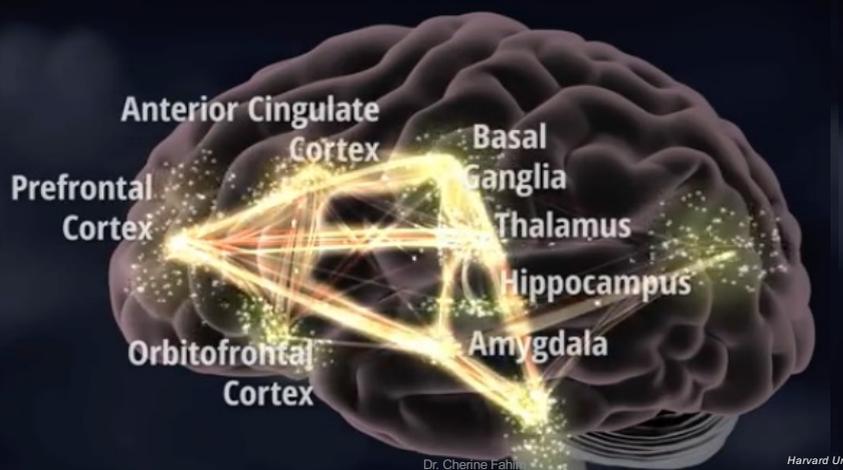
Explorez les évolutions récentes dans la compréhension et la prise en charge des troubles neurodéveloppementaux, de la classification du DSM-5 aux apports des neurosciences de l'éducation.

Cherine Fahim, Dre sciences neurologiques  
Université de Montréal et Université McGill Canada  
Université de Fribourg , Psychologie de la santé  
Endoxa Neuroscience, Château de Vaumarcus  
[www.endoxaneuro.com](http://www.endoxaneuro.com) [c.fahim@endoxaneuro.com](mailto:c.fahim@endoxaneuro.com)

 par Cherine Fahim

1

Une large réorganisation du réseau au fil du développement, de nouvelles connexions à longue portée se formant avec l'âge et des connexions antérieures à courte portée étant éliminées



Anterior Cingulate Cortex  
Prefrontal Cortex  
Orbitofrontal Cortex  
Basal Ganglia  
Thalamus  
Hippocampus  
Amygdala

Dr. Cherine Fahim

Harvard University Center of the  
developing child

2

Nous avons beaucoup de chemins dans notre cerveau (des connexions entre les neurones) et la majeure partie du temps, nous utilisons les mêmes, par habitude.

Si ce chemin mène vers la joie, la concentration, l'apprentissage, la bonne mémoire c'est parfait.



**Les neurones  
activés ensemble  
créeront des  
associations, des  
liens réels!  
Et deviendront  
des amis pour la  
vie.**

**Les neurones non  
utilisés sont  
destinés à  
disparaître**



3

### Les aménagements pour les élèves dys. - pertinences et limites ?

Des élèves  
présentant  
des divers  
besoins  
particuliers



**Difficulté  
d'apprentissage**

Des  
élèves à  
risque

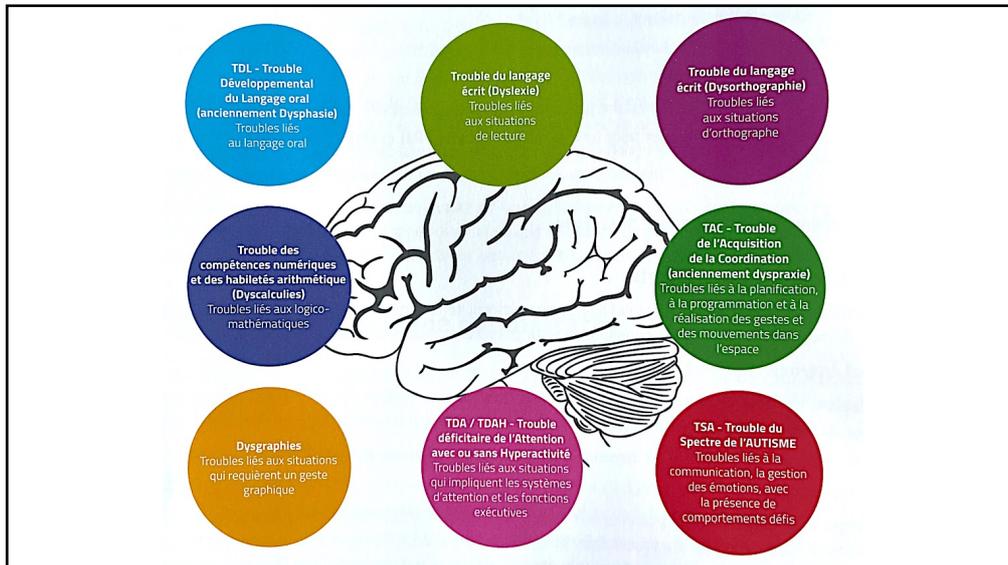


**Trouble  
d'apprentissage**

Des élèves  
présentant des  
troubles  
d'adaptation

**Des élèves présentant des difficultés d'apprentissage**

4



5

Au niveau anatomique, des **stress répétés** ou des **taux anormalement élevés de cortisol** altèrent la morphologie et le fonctionnement des neurones dans de nombreuses régions comme **l'hippocampe, structure impliquée dans la mémoire**, le **cortex préfrontal, siège des fonctions cognitives**, ainsi que dans l'ensemble du système dit de récompense.

The diagram illustrates the anatomical impact of stress and cortisol. It features a thermometer labeled "TAUX DE CORTISOL ET/OU DE CHR" with a legend indicating: CRH (pink), ACTH (white), and CORTISOL (red). To the right, a brain diagram highlights the "CORTEX PRÉFRONTAL", "HIPPOCAMPE", and "GLANDE SURRÉNALE". The MAAD DIGITAL logo is visible in the bottom right corner.

6

**Concept en trois temps de la vulnérabilité et de la résilience à l'apprentissage: est basé sur les interactions gène-environnement pendant les phases critiques du développement cérébral périnatal et juvénile**

**Hit-3: Concept de l'environnement tout au long de la vie**

**Hit-2: Environnement de la petite enfance**

**Hit-1: Predisposition génétique**

Caston, Jean. « Que se passe-t-il dans le cerveau lorsqu'on apprend ? ». - L'Enfant et l'École. Approche psychophysiologique, sous la direction de Caston Jean. Presses Universitaires de France, 1993, pp. 145-166.

**Schéma d'un neurone pyramidal** | **Schéma d'un réseau neuronique montrant les contacts synaptiques (S) entre les neurones**

Dr. Cherine Fahim

7

**S**ens du contrôle faible  
J'apparais quand mon humain a l'impression d'avoir peu de contrôle sur sa situation !

**P**ersonnalité menacée  
Moi, je débarque quand mon humain a peur de ne pas se sentir à la hauteur ou d'être jugé.

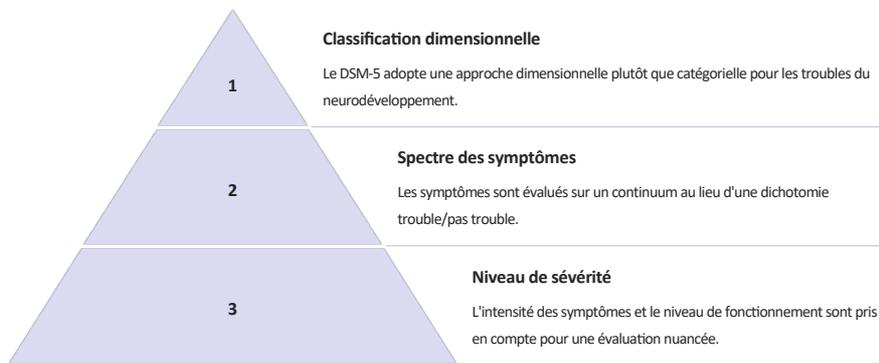
**I**mprévisibilité  
Quand quelque chose d'imprévu se produit, je suis là !

**N**ouveauté  
J'arrive à la rescousse de mon humain dès qu'il vit quelque chose de nouveau !

<https://www.stress@univ-lyon1.fr/ce/le-stress-101>

8

## Le DSM-5 et la nouvelle approche dimensionnelle



9

### Trois concepts potentiellement unificateurs

Concept	Description
<b>Connectivité neuronale atypique</b>	La conceptualisation de l'autisme (TSA) en tant que "câblage différent" avec une augmentation significative de la matière grise dans les régions temporales antérieures et préfrontales dorsolatérales et une diminution significative dans les régions occipitales et pariétales médiales, <u>peut être étendue au TDAH et au syndrome de Tourette.</u> La recherche montre que la difficulté à interpréter les gestes chez les personnes avec un TSA est liée à la difficulté à les générer. Cela suggère que les signes moteurs pourraient servir de biomarqueurs pour un diagnostic précoce et que les bases neuronales de ces troubles pourraient être élucidées en cartographiant ces signes moteurs.
<b>Dérégulation</b>	Des recherches longitudinales montrent que les troubles neurodéveloppementaux sont associés à une grande variété de psychopathologies à l'âge adulte, pouvant être attribuées à un déficit global de l'autorégulation : Comportements agressifs, contrôle des impulsions, dérégulation de l'humeur et la perception de menaces. L'agression explosive est également un problème majeur dans le syndrome de Tourette, touchant 51,6 % d'un échantillon étudié.
<b>Échec de la socialité</b>	Les déficiences sociales et les difficultés à "s'intégrer" en se conformant aux normes sociales tacites sont communes aux conditions neurodéveloppementales, chez les enfants comme chez les adultes. Le problème fondamental chez les enfants autistes est leur incapacité à interagir de manière "vygotskienne", ce qui les empêche de passer par le processus d'intériorisation des relations sociales pour former des concepts.

Clegg, J., Gillott, A., & Jones, J. (2013). Conceptual issues in neurodevelopmental disorders: lives out of synch. *Current opinion in psychiatry*, 26(3), 289–294. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e32835f6771>

10

Troubles neurodéveloppementaux, Défis et Risques			
Trouble	Défis	Risques Associés	Différences Filles/Garçons
<b>Trouble du spectre de l'autisme (TSA)</b>	Difficultés avec les compétences sociales et de communication, et comportements répétitifs et restreints	↑ Risque de comorbidités médicales et psychiatriques, y compris la suicidalité et l'abus de substances ; ↓ Accès à l'emploi et vie autonome	Les filles peuvent présenter des symptômes plus subtils ou être diagnostiquées plus tard que les garçons en raison de comportements sociaux plus camouflés.
<b>Trouble déficit de l'attention/hyperactivité (TDAH)</b>	Inattention, hyperactivité/impulsivité	↑ Difficultés scolaires/professionnelles et dans la prise de décisions ; impatience et agitation ; ↓ Tolérance au stress avec instabilité émotionnelle ; ↑ Comportements à risque ; ↑ Risque de comorbidités psychiatriques et de consommation de substances	Les filles peuvent présenter davantage d'inattention que d'hyperactivité et sont souvent sous-diagnostiquées, ce qui peut augmenter le risque d'anxiété et de dépression.
<b>Troubles spécifiques des apprentissages</b>	Difficultés en lecture, écriture et mathématiques	↑ Difficultés scolaires ; difficultés à trouver un emploi à temps plein et à vivre de façon autonome ; difficultés de gestion du temps et de mémoire ; potentielle isolation sociale ; ↑ Troubles psychiatriques associés	Les filles peuvent masquer leurs difficultés par des stratégies d'adaptation, ce qui retarde souvent le diagnostic et le soutien.
<b>Déficiência intellectuelle</b>	Difficultés cognitives et dans le fonctionnement adaptatif	↑ Troubles psychiatriques associés	Les différences entre les sexes peuvent être influencées par des attentes sociales ou des biais dans les évaluations.

Antolini, G., & Colizzi, M. (2023). Where Do Neurodevelopmental Disorders Go? Casting the Eye Away from Childhood towards Adulthood. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(7), 1015. <https://doi.org/10.3390/healthcare11071015>

11



### Barrières Communes Rencontrées dans le Processus de Transition

- 1 — Manque de soutien professionnel après l'âge de 18 ans
- 2 — Connaissances limitées ou manque d'accès aux meilleures options de soins de santé
- 3 — Stigmatisation sociale liée aux troubles psychiatriques

12

## Troubles du spectre de l'autisme

### 1 Difficultés de communication et d'interaction sociale

Les personnes autistes ont des défis pour comprendre et exprimer les interactions sociales de manière adéquate.

### 2 Intérêts restreints et comportements répétitifs

Ils peuvent avoir des intérêts très spécifiques et des routines rigides, avec des difficultés d'adaptation aux changements.

### 3 Perception sensorielle différente

Certains enfants autistes ont une hypersensibilité ou hyposensibilité aux stimuli sensoriels qui impactent leur fonctionnement.

### 4 Comorbidités fréquentes

L'autisme s'accompagne souvent de troubles anxieux, dépressifs, de déficits attentionnels ou d'apprentissage.



13

## Trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité

### Définition et Symptômes

Le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) se caractérise par des difficultés d'attention, d'hyperactivité et d'impulsivité affectant le fonctionnement quotidien de l'enfant.

### Impact sur le Développement

Le TDAH peut nuire aux apprentissages, aux relations sociales et à l'adaptation de l'enfant, nécessitant une prise en charge multidisciplinaire.

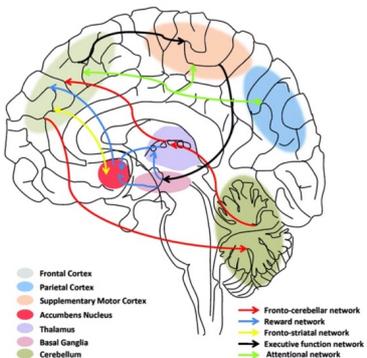
### Facteurs de Risque

Des facteurs génétiques, neurologiques et environnementaux peuvent contribuer au développement du TDAH chez l'enfant.

### Diagnostic et Évaluation

Un diagnostic précoce et une évaluation approfondie sont essentiels pour adapter les interventions et soutenir l'enfant.

14



**Points clés du modèle neurocognitif du TDAH :**

- Modèle à double voie du TDAH :**
  - L'inattention et les déficits des fonctions exécutives sont liés à des dysfonctionnements dans les circuits préfrontaux-striataux.
  - L'hyperactivité peut résulter de dysfonctionnements dans la réponse à la récompense et la motivation, impliquant le système frontal-limbique.
- Multiples voies vers les symptômes du TDAH :**
  - Une mauvaise adaptation du comportement aux signaux environnementaux peut être due à :
    - Un défaut de signalisation du cortex préfrontal par les systèmes sous-corticaux et postérieurs (échec de détection des écarts entre le contexte actuel et attendu, en raison d'un échec des mécanismes "bottom-up").
    - Une signalisation intacte mais un contrôle "top-down" inefficace.

Ces modèles soulignent la complexité des mécanismes neurocognitifs à l'origine des symptômes du TDAH, impliquant des circuits distincts selon les manifestations cliniques.

Purper-Ouakil, D., Ramoz, N., Lepagnol-Bestel, AM, et al. Neurobiology of Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Pediatr Res* 69, 69–76 (2011). <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e318217460f>

15

## Troubles spécifiques des apprentissages (TSA)

- Les troubles spécifiques des apprentissages sont des troubles neurodéveloppementaux habituellement diagnostiqués chez les jeunes enfants scolarisés, bien qu'ils puissent ne pas être identifiés avant l'âge adulte.
- Ils se caractérisent par des difficultés persistantes dans au moins un des trois domaines principaux : la lecture, l'expression écrite et/ou les mathématiques.
- Comprendre les mécanismes neuronaux des troubles de l'apprentissage est essentiel pour leur prise en charge et leur traitement cognitif.
- L'avènement des méthodes de neuroimagerie fonctionnelle a permis d'identifier des réseaux anatomiques et des systèmes neurologiques impliqués dans l'apprentissage, contribuant à la connaissance de la neurobiologie des troubles de l'apprentissage.
- Par ailleurs, les évaluations neuropsychologiques, grâce à des tests complets ou des tâches cognitives spécifiques, se sont avérées utiles pour analyser les déficits cognitifs particuliers et identifier des cibles potentielles d'intervention pour une compensation cognitive.

16

### Troubles spécifiques des apprentissages (Dys-)



#### Dyslexie

Caractérisée par des difficultés de lecture et de traitement du langage, elle est associée à des anomalies dans des régions cérébrales telles que le cortex temporo-pariétal gauche et l'aire de la forme visuelle des mots (VWFA). Située dans le cortex occipitotemporal gauche, cette zone joue un rôle central dans la reconnaissance des mots et le traitement phonologique. Les personnes dyslexiques montrent des schémas d'activation et de connectivité altérés dans ces régions, contribuant à leurs difficultés de lecture.



#### Dysgraphie

Affectant les compétences en écriture, elle est liée à des perturbations dans des régions cérébrales telles que le cortex prémoteur et le cortex pariétal. Le cortex prémoteur est impliqué dans la planification et l'exécution des mouvements fins, tandis que le cortex pariétal contribue à l'intégration sensorimotrice nécessaire pour l'écriture.



#### Dyscalculie

Caractérisée par des difficultés dans le traitement des nombres, elle est associée à des différences au niveau du sillon intrapariétal. Cette région est cruciale pour la cognition numérique et le traitement mathématique, et son fonctionnement altéré chez les personnes dyscalculiques contribue à leurs difficultés à comprendre et manipuler les nombres.

17

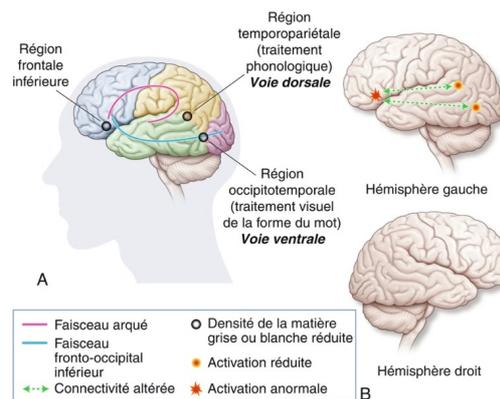
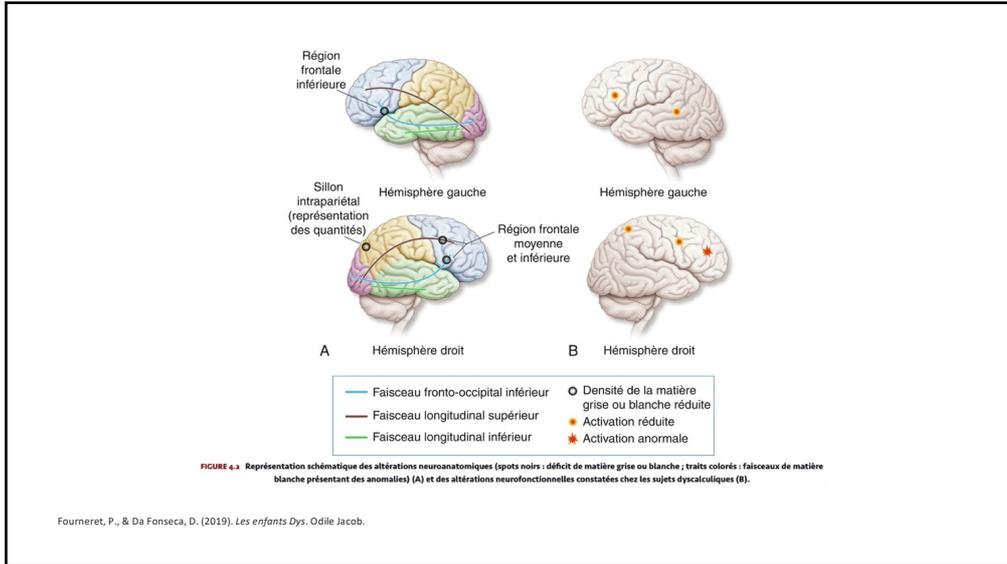


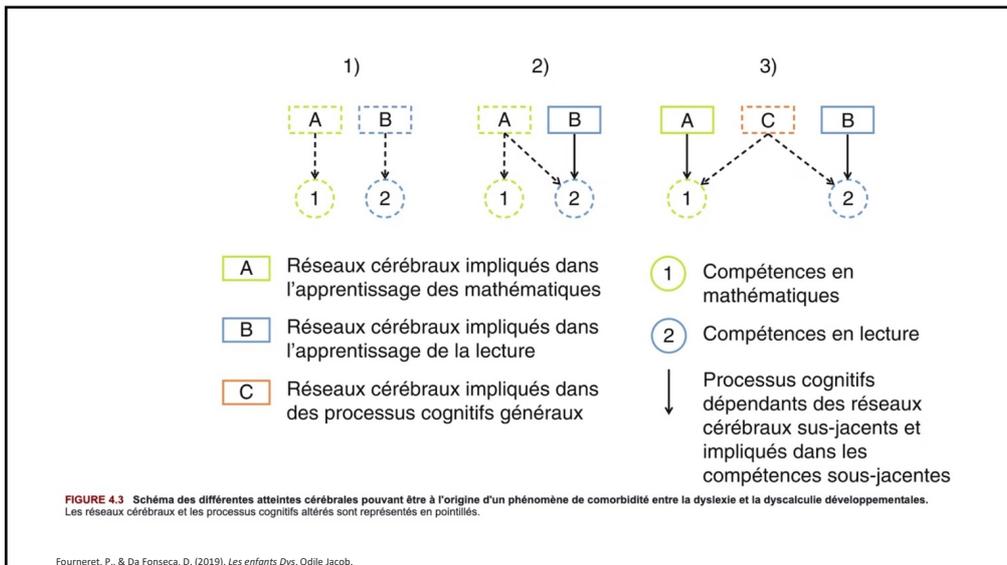
FIGURE 4.1 Représentation schématique des altérations neuroanatomiques (spots noirs : déficit de matière grise ou blanche ; traits colorés : faisceaux de matière blanche présentant des anomalies) (A) et des altérations neurofonctionnelles constatées chez les sujets dyslexiques (B).

Fourmeret, P., & Da Fonseca, D. (2019). *Les enfants Dys*. Odile Jacob.

18

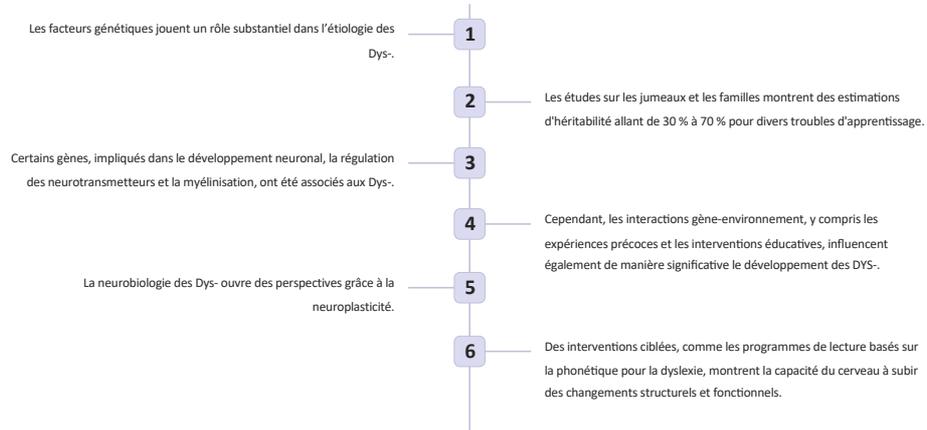


19



20

## Étiologie des Dys- : Facteurs Génétiques et Environnement



21

## La Neurobiologie des DYS- : Vers des Interventions Adaptés

- 1 Ces interventions favorisent une connectivité et une activation accrues dans les régions cérébrales essentielles à la lecture, reflétant l'adaptabilité du cerveau en réponse à l'entraînement.
- 2 Les soins interprofessionnels jouent un rôle essentiel dans l'identification et la gestion des troubles de l'apprentissage.
- 3 Les neurosciences cognitives ont éclairé l'interaction complexe entre la prédisposition génétique, les structures neuronales et les influences environnementales dans le développement des Dys-.
- 4 Comprendre la neurobiologie des Dys- offre une base pour des interventions et des stratégies éducatives adaptées, exploitant la neuroplasticité pour permettre aux individus avec des Dys- de surmonter les défis académiques et de réussir.

22



## Troubles des apprentissages

<p><b>Dyslexie</b></p> <p>Difficulté spécifique à l'apprentissage de la lecture, caractérisée par des problèmes de décodage et de compréhension des mots écrits.</p>	<p><b>Dyscalculie</b></p> <p>Trouble des apprentissages des mathématiques, se manifestant par des difficultés dans la compréhension des concepts et des procédures numériques.</p>
<p><b>Dysgraphie</b></p> <p>Difficulté à maîtriser l'écriture manuscrite, entraînant des problèmes de lisibilité, de vitesse et de qualité graphique.</p>	<p><b>Troubles de l'expression écrite</b></p> <p>Difficultés à organiser, formuler et transcrire ses idées par écrit, affectant la qualité rédactionnelle.</p>

23



## Troubles de la communication

<p></p> <p><b>Difficultés d'expression</b></p> <p>L'enfant peut éprouver des difficultés à s'exprimer oralement, à formuler des phrases cohérentes et à communiquer ses besoins et émotions.</p>	<p></p> <p><b>Problèmes de compréhension</b></p> <p>L'enfant peut avoir du mal à comprendre le langage parlé et à suivre les conversations, ce qui entrave sa capacité à interagir.</p>
<p></p> <p><b>Déficits dans les interactions sociales</b></p> <p>L'enfant peut éprouver des difficultés à initier et maintenir des interactions sociales, comprendre les conventions sociales et les expressions non verbales.</p>	<p></p> <p><b>Troubles de la lecture et de l'écriture</b></p> <p>Certains enfants peuvent également présenter des difficultés spécifiques dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture.</p>

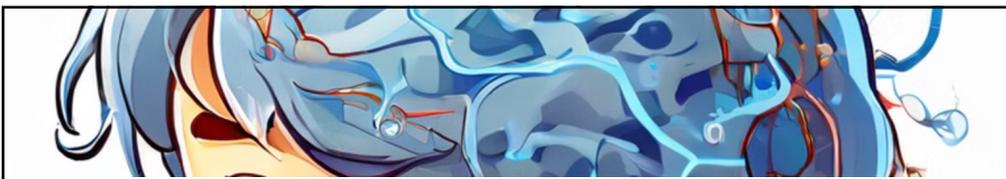
24



## Troubles moteurs

- 1 Coordination et motricité**  
Les troubles moteurs chez l'enfant peuvent se manifester par des difficultés de coordination, de motricité fine et globale, affectant les gestes et la posture.
- 2 Dyspraxie**  
La dyspraxie se caractérise par un trouble sévère de la planification et de l'exécution des mouvements, impactant les activités quotidiennes et les apprentissages.
- 3 Syndromes neurologiques**  
Certains troubles moteurs sont liés à des syndromes neurologiques comme la paralysie cérébrale, l'ataxie ou la dystonie, nécessitant une prise en charge spécialisée.
- 4 Évaluation et interventions**  
Une évaluation approfondie et un suivi avec des professionnels de la santé, comme les ergothérapeutes et les kinésithérapeutes, sont essentiels pour accompagner l'enfant.

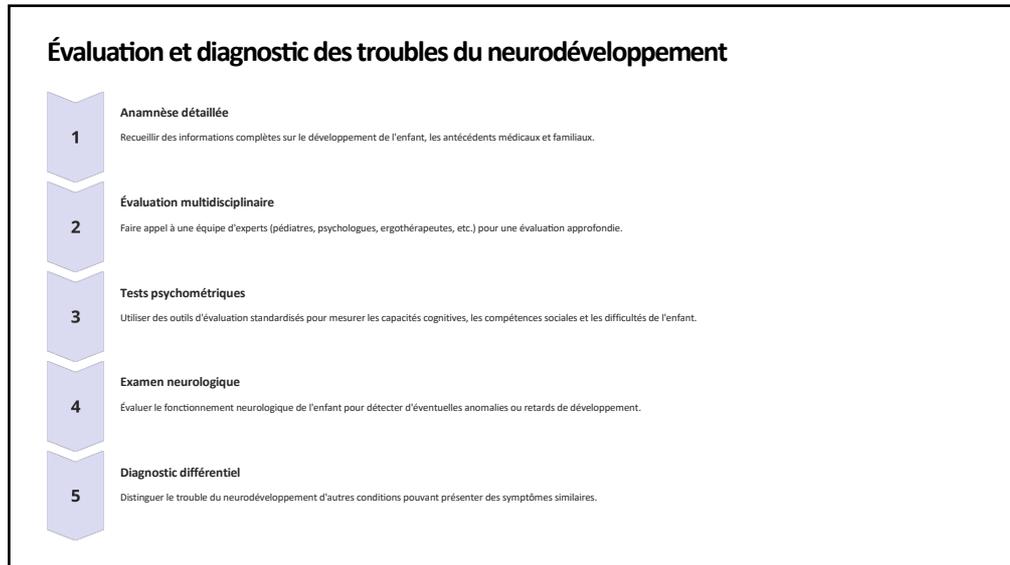
25



## Comorbidités et troubles associés

<b>Chevauchement des troubles</b>	<b>Troubles de l'humeur et anxiété</b>	<b>Troubles du comportement</b>	<b>Difficultés d'apprentissage</b>
Les troubles du neurodéveloppement chez l'enfant ont souvent des comorbidités, c'est-à-dire qu'ils se présentent fréquemment en association avec d'autres troubles développementaux ou psychiatriques.	Les enfants atteints de troubles du neurodéveloppement présentent un risque accru de développer des troubles de l'humeur, comme la dépression, et des troubles anxieux.	Des troubles du comportement, tels que l'agressivité, l'impulsivité ou les crises de colère, peuvent également accompagner les troubles du neurodéveloppement.	Les déficits cognitifs et les troubles des apprentissages sont souvent intriqués avec les troubles du neurodéveloppement.

26



27



28

**Dysfonctionnements associés aux troubles des apprentissages.**

Domaines associés aux troubles des apprentissages	Dysfonctionnements observés
Troubles cognitifs	Troubles mnésiques Troubles attentionnels Troubles exécutifs Troubles visuospatiaux
Troubles Dys	Dyslexie Dysphasie Dysorthographe Dyspraxie Dyscalculie
Troubles du comportement	Hyperactivité Impulsivité
Troubles psychiatriques et développementaux	Troubles du spectre autistique Anxiété, dépression Passivité, retrait Troubles du langage (inversion de phonèmes) Troubles de la discrimination graphique à partir des sons Atteinte syndromique (microdélétion 22q11.2 particulièrement)

Fourneret, P., & Da Fonseca, D. (2019). *Les enfants Dys*. Odile Jacob.

29

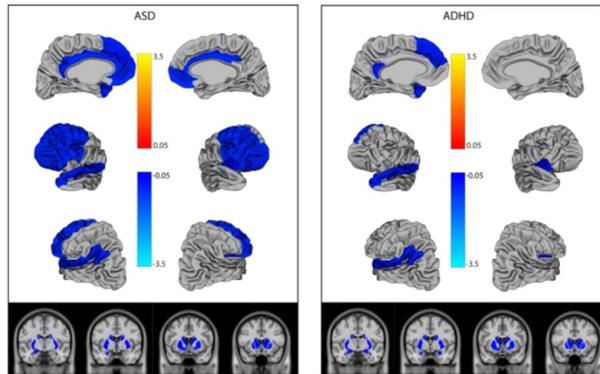
**Difficultés sociales : Les troubles du spectre autistique (TSA), le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) et le trouble obsessionnel-compulsif (TOC) sont associés à des difficultés à reconnaître et répondre aux signaux sociaux.**

- **Études en neuroimagerie** : La cartographie du "cerveau social" a progressé, mais les substrats neuronaux précis des déficits sociaux dans les troubles neurodéveloppementaux restent incertains.
- **Échantillon** : 312 enfants (32 contrôles, 44 avec TOC, 77 avec TDAH, 159 avec TSA) âgés en moyenne de 11 ans ont subi une IRM structurale du cerveau.
- **Évaluation des déficits sociaux** : Les déficits sociaux ont été quantifiés avec le Social Communication Questionnaire (SCQ) et le Reading the Mind in the Eyes Test (RMET).
- **Analyse des régions d'intérêt** : Trois réseaux cérébraux impliqués :
  1. **Mentalisation latérale** : Exemple – jonction temporo-pariétale.
  2. **Cognitif frontal** : Exemple – cortex orbitofrontal.
  3. **Affectif sous-cortical** : Exemple – système limbique.

Barbeau, D.A., Dupuis, A., Paton, T.A. et al. Structural neuroimaging correlates of social deficits are similar in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder: analysis from the POND Network. *Transl Psychiatry* 9, 72 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0382-0>

30

**Fig. 1: Log odds ratios of the association between brain structure in social regions of interest and social communication deficits on the SCQ.**



Baribeau, D.A., Dupuis, A., Paton, T.A. et al. Structural neuroimaging correlates of social deficits are similar in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder: analysis from the POND Network. *Transl Psychiatry* 9, 72 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0382-0>

31

## Résultats clés :

- Les déficits de communication sociale (SCQ) sont associés à un amincissement cortical dans les régions latérales gauches et l'insula droite, ainsi qu'à une diminution du volume du striatum ventral.
- Les volumes sous-corticaux plus petits sont liés à des déficits sociaux plus sévères pour les TSA et le TDAH, et à des déficits moins sévères pour le TOC.
- Sur le test RMET, des volumes plus importants de l'amygdale et de l'hippocampe sont associés à moins de déficits.
- **Conclusion générale** : Les patrons d'association entre les déficits sociaux et la structure cérébrale sont similaires dans les TSA et le TDAH, suggérant une biologie sous-jacente commune et un chevauchement entre ces diagnostics.

Baribeau, D.A., Dupuis, A., Paton, T.A. et al. Structural neuroimaging correlates of social deficits are similar in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder: analysis from the POND Network. *Transl Psychiatry* 9, 72 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0382-0>

32

## Interventions thérapeutiques et pédagogiques

### Approche individualisée

Les interventions doivent être adaptées aux besoins spécifiques de chaque enfant, en tenant compte de ses forces, faiblesses et préférences.

### Collaboration pluridisciplinaire

Une équipe diversifiée (médecins, psychologues, orthophonistes, ergothérapeutes, etc.) travaille ensemble pour offrir un soutien global.

### Interventions précoces

L'identification et la prise en charge rapide des troubles du neurodéveloppement sont essentielles pour favoriser le développement optimal de l'enfant.

### Utilisation des nouvelles technologies

Les outils numériques et la réalité virtuelle sont de plus en plus intégrés aux programmes thérapeutiques et pédagogiques.

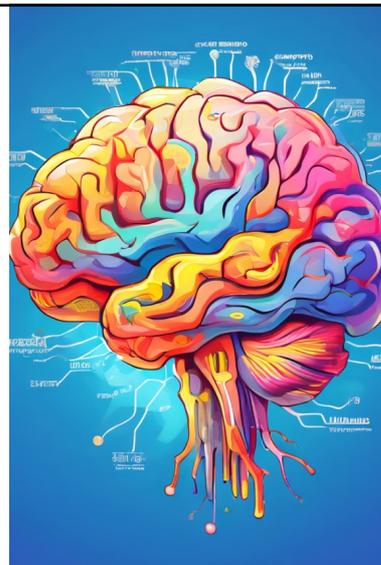


33

## Le rôle des neurosciences dans la compréhension des troubles

Les neurosciences jouent un rôle essentiel dans la compréhension des troubles du neurodéveloppement chez l'enfant. Grâce aux techniques d'imagerie cérébrale, les chercheurs peuvent étudier les structures et les fonctions du cerveau impliquées dans ces troubles et mieux comprendre leurs origines.

L'étude du fonctionnement cérébral permet notamment d'identifier les mécanismes neurobiologiques sous-jacents aux difficultés d'apprentissage, de communication ou de motricité observées chez les enfants atteints de ces troubles.



34

## Plasticité cérébrale et possibilités d'adaptation



### Plasticité neuronale

Le cerveau humain possède une remarquable capacité de plasticité, permettant la création de nouvelles connexions neuronales et l'adaptation à de nouvelles situations tout au long de la vie.



### Apprentissage et adaptation

Les expériences, les apprentissages et l'environnement façonnent l'architecture cérébrale, favorisant la réorganisation et le développement des capacités cognitives chez l'enfant.



### Récupération fonctionnelle

Après une lésion ou un trouble du neurodéveloppement, la plasticité cérébrale permet la réorganisation des fonctions et la récupération des capacités grâce à des interventions spécialisées.

35

## Importance de l'environnement et des interactions sociales

### 1 Rôle primordial de l'environnement

L'environnement physique et social joue un rôle essentiel dans le développement de l'enfant, en particulier pour les troubles du neurodéveloppement.

### 2 Interactions sociales et apprentissages

Les interactions sociales enrichissantes favorisent les apprentissages et le développement des compétences de l'enfant.

### 3 Stimulation sensorielle et cognitive

Un environnement stimulant sur les plans sensoriel et cognitif contribue à optimiser les capacités de l'enfant.

### 4 Rôle des parents et de l'école

Les parents et l'école jouent un rôle primordial dans la création d'un environnement favorable au développement de l'enfant.

36

## De la recherche à la pratique : implications pour l'éducation

1

### Traduire les découvertes

Transposer les résultats de la recherche en applications concrètes pour les professionnels de l'éducation.

2

### Approche interdisciplinaire

Collaborer entre chercheurs, pédagogues et praticiens pour assurer un transfert efficace des connaissances.

3

### Formation continue

Permettre aux enseignants de s'approprier les avancées des neurosciences de l'éducation.

Les découvertes des neurosciences de l'éducation doivent être rigoureusement transposées dans les pratiques pédagogiques pour avoir un impact significatif sur la réussite des élèves. Une approche interdisciplinaire est essentielle, en impliquant chercheurs, éducateurs et professionnels de terrain.

37



## Défis éthiques et sociétaux liés aux troubles du neurodéveloppement



### Équité et inclusion

Garantir l'accès équitable aux services et l'intégration sociale des personnes souffrant de troubles du neurodéveloppement.



### Confidentialité et vie privée

Protéger les données sensibles et la vie privée des individus dans le cadre du diagnostic et du suivi.



### Recherche éthique

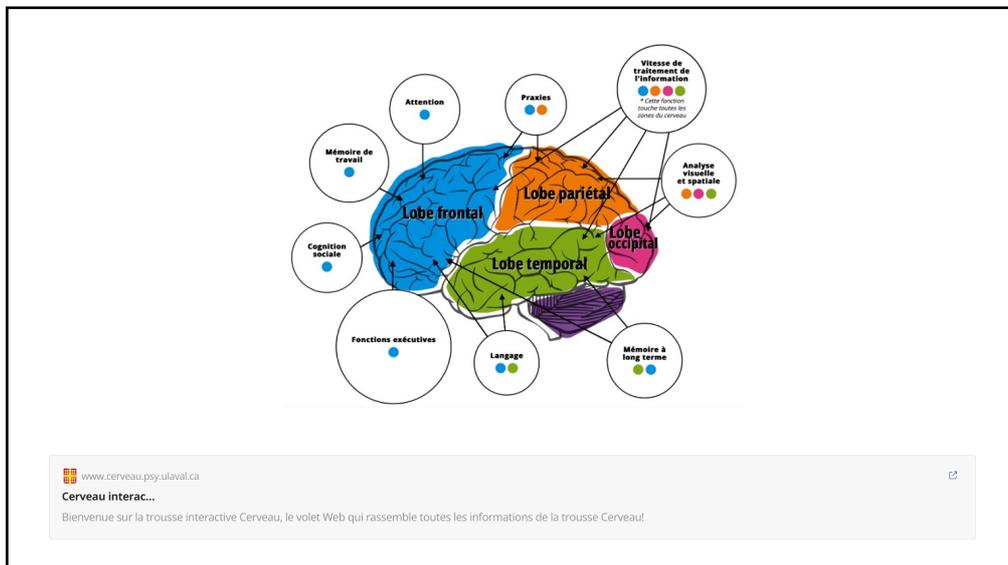
Mener des études et des expérimentations dans le respect de l'intégrité et du bien-être des participants.



### Sensibilisation et lutte contre la stigmatisation

Combattre les préjugés et promouvoir une meilleure compréhension des troubles du neurodéveloppement.

38



39

## Perspectives futures et innovations dans la prise en charge

### Nouvelles technologies

Le développement de technologies d'assistance intelligentes, comme la réalité virtuelle et l'apprentissage automatique, offre de nouvelles possibilités pour améliorer les interventions et le suivi des troubles du neurodéveloppement.

### Neuroéducation personnalisée

Les avancées en génétique et en neurosciences permettront une compréhension plus approfondie des facteurs individuels influençant le développement neurologique, menant à des plans de traitement sur-mesure.

### Intervention précoce

L'accent mis sur le dépistage et l'intervention précoce favorisera une prise en charge plus efficace, en tirant parti de la plasticité cérébrale chez les jeunes enfants.

### Approche intégrée

Une collaboration interdisciplinaire renforcée entre les professionnels de santé, les éducateurs et les chercheurs permettra d'optimiser les soins et d'accélérer les transferts de connaissances.

40

### L'essentiel à retenir

- Les difficultés spécifiques d'apprentissages nécessitent des rééducations adaptées et prolongées des processus neurocognitifs dysfonctionnels.
- À ces rééducations peuvent être associées, selon le profil de l'enfant (comorbidités associées), des techniques de remédiation cognitive et/ou de soutien des émotions et de réduction du stress.
- Plus récemment, diverses approches innovantes ont été appliquées avec succès dans le champ des troubles Dys, qu'il s'agisse de thérapie par la musique ou de neuromodulation cérébrale comme le *neurofeedback* ou la neurostimulation cérébrale par tDCS.
- D'autres études contrôlées sont, cependant, attendues pour en préciser plus précisément les indications et les modalités d'application chez l'enfant et l'adolescent.

Fourneret, P., & Da Fonseca, D. (2019). *Les enfants Dys*. Odile Jacob.

41

## Conclusion et messages clés

### Principales conclusions

Les troubles du neurodéveloppement chez l'enfant constituent un domaine complexe nécessitant une approche multidisciplinaire. Le DSM-5 a permis une avancée majeure avec une classification dimensionnelle.

### Rôle des neurosciences

Les neurosciences apportent des éclairages essentiels sur les mécanismes cérébraux impliqués et ouvrent la voie à de nouvelles pistes thérapeutiques.

### Importance de l'environnement

L'environnement familial, scolaire et social joue un rôle primordial dans le développement de l'enfant et la prise en charge des troubles.

### Messages clés

Une détection précoce, une évaluation complète et une prise en charge globale sont essentielles pour optimiser le devenir des enfants touchés.

42

Périodes sensibles « sensibilisées » par les hormones sexuelles & les hormones de stress

Les relations cerveau-comportement sont bidirectionnelles.

Les androgènes influencent le calibre des axones, la myélinisation est influencée par les œstrogènes.

Les interactions sociales façonnent les circuits neuronaux pertinents.



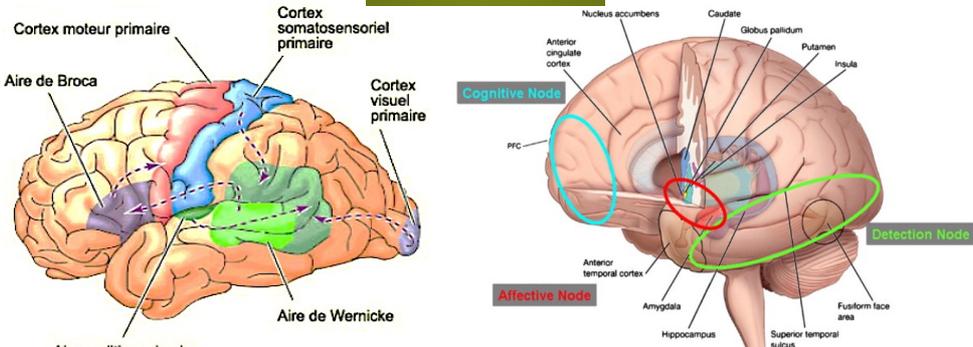
DR. CHERINE FAHIM  
Paus T. How environment and genes shape the adolescent brain. Horm Behav. 2013;64(2):195-202.

43

Tandis que **l'enfance** comprend les périodes sensibles pour le développement des systèmes sensoriels et moteurs,

dans la mesure où les réseaux desservant ces domaines subissent une plasticité basée sur les expériences de l'individu

**l'adolescence** comprend les périodes sensibles pour le développement social, émotionnel et cognitif.



**Cortex moteur primaire**, **Cortex somatosensoriel primaire**, **Aire de Broca**, **Cortex visuel primaire**, **Aire de Wernicke**, **Aire auditive primaire**

**Cognitive Node**, **Affective Node**, **Detection Node**

Nucleus accumbens, Caudate, Globus pallidum, Putamen, Insula, Anterior cingulate cortex, PFC, Anterior temporal cortex, Amygdala, Hippocampus, Superior temporal sulcus, Fusiform face area

Dr. Cherine Fahim

44

## La Théorie de l'AutoDétermination (TAD, Deci & Ryan, 1985, 2002) propose une approche qualitative de la motivation.

**Motivation intrinsèque** correspond à l'engagement dans une activité pour elle-même, pour sa réalisation, et non en raison de ses conséquences.

Un élève s'engageant dans les activités scolaires pour le plaisir d'apprendre, de se surpasser dans ses études est motivé intrinsèquement.

**Motivation extrinsèque** : raisons externes à leur engagement. Le but de la réalisation d'une activité n'est plus ici l'activité en elle-même, mais bien une ou plusieurs de ses conséquences.

La nature de ces conséquences étant variée, elle est normalement assimilée à l'obtention de récompenses ou l'évitement de punitions.

Desombre, C., Bailleul, M., Baeza, C. & Brasselet, C. (2017). Motivation des élèves de lycée professionnel: Entre réalité et illusion. Spirale - Revue de recherches en éducation, 1(1), 13-25.

45



- 1. La régulation introjectée** : l'activité est réalisée en raison de **pressions internes**. Tel est le cas d'un élève qui réalise les exercices demandés pour éviter un sentiment de culpabilité et/ou de l'anxiété, ou encore pour se prouver à soi et aux autres qu'il est capable de réussir.
- 2. La régulation identifiée** est, quant à elle, associée à un engagement dans une activité jugée et évaluée importante pour l'individu (diplôme, insertion professionnelle, etc.). Un élève choisit de réaliser les activités proposées par l'enseignant parce qu'il **juge ces activités importantes pour son avenir**.
- 3. La régulation intégrée**, renvoie aux comportements et activités qui sont effectués en raison de **l'importance qui leur est accordée et dont les valeurs sociales sont congruentes avec une partie des valeurs et des buts de l'individu**. Les activités sont effectuées en vue d'une contingence externe prenant le dessus par rapport à l'intérêt et au plaisir inhérents à l'activité même.

46

### « génération C »

Désigne l'aptitude de ces jeunes à « **communiquer, collaborer et créer** » à l'aide des technologies de l'information pour alimenter, inlassablement, le web en textes, photos et vidéos. En anglais, le C fait référence à « **computer, click, connected** ».

On trouve aussi le terme « **Emo** », pour émotionnel, en raison de l'**hyperémotivité** que manifeste cette génération.

En 2025, la relève économique passera entre les mains des ces jeunes nés à partir des années 1995/2000.

Les premières tendances les présentent comme exigeants sur l'engagement sociétal, ayant des valeurs fortes sur la coresponsabilité, le partage et la collaboration.

Desplats, M. & Pinaud, F. (2015). Chapitre 12. Les Z et le management 3.0. Dans : M. Desplats & F. Pinaud (Dir), Manager la génération Y (pp. 209-222). Paris: Dunod.



47

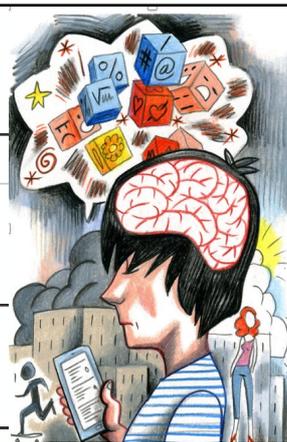
Quel que soit le nom retenu pour appeler ces jeunes, **les technologies de l'information sont devenues pour eux une véritable extension physique et intellectuelle.**

Ils sont **impatients** parce que tout leur est rapidement et librement accessible, qu'il s'agisse de la musique, des jeux, des amis, des histoires... Ils n'ont jamais eu à utiliser un annuaire téléphonique ou une encyclopédie pour obtenir des informations.

Le rapport « Apprendre autrement à l'ère du numérique en parle comme d'une **génération avec des facultés d'attention limitées dans le temps.**

MAIS ils sont capables **d'effectuer plusieurs tâches en parallèle et de traiter les données très rapidement.** Ils ont intégré le monde digital dans la vie réelle et, pour eux, il n'y a plus de distinction entre contacts physiques et contacts **virtuels.**

C'est la culture digitale IRL (« *in real life* ») qui n'a plus besoin du face-à-face pour faire passer ses idées.



Desplats, M. & Pinaud, F. (2015). Chapitre 12. Les Z et le management 3.0. Dans : M. Desplats & F. Pinaud (Dir), Manager la génération Y (pp. 209-222). Paris: Dunod.  
Rapport de la mission parlementaire de Jean-Michel Fourqous, député des Yvelines, sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique et la formation des enseignants, février 2012.

48

Le jeune Z a grandi dans un contexte économique incertain, avec la concurrence internationale et la montée du chômage, il ne faut pas l'oublier. C'est pourquoi il a du mal à se projeter.

Pour donner le meilleur de lui-même, le jeune C doit avoir l'occasion d'enrichir le projet tout en apprenant de cette nouvelle expérience.

Le forcing comme la frustration sont autant de freins à son enthousiasme.

Comment motiver les jeunes recrues avec des arguments qui leur parlent ?

Desplats, M. & Pinaud, F. (2015). Chapitre 8. La motivation selon Y. Dans : M. Desplats & F. Pinaud (Dir), Manager la génération Y (pp. 149-166). Paris: Dunod.

49

**L'imagerie cérébrale révèle qu'avec une récompense (émotions positives) l'adolescent arrive à mobiliser une grande partie de ses lobes frontaux, impliqués dans la planification et l'exécution de tâches.**

**Zone responsable d'aptitudes complexes telles que s'organiser, contrôler ses impulsions, prendre conscience des conséquences de chaque acte, établir des priorités, se projeter dans l'avenir.**

Luna, B. et al. Neuroimage 13, 786-793 (2001). Ernst M, et al., developmental neurobiological model of motivated behavior: anatomy, connectivity and ontogeny of the triadic nodes. Neurosci Biobehav Rev. 2009;33(3):367-382.

50

## Mise en situation

**Sa génération refuse l'abnégation dans le travail.**

**Elle veille à se garantir des acquis et veut se réaliser « ici et maintenant »**

Logique de mobilité, au gré de défis intéressants, avec une construction de carrière plutôt horizontale.

Pour se sentir motivé, ☺ a besoin d'un **accompagnement de proximité qui le prenne en compte en tant qu'individu.**

Il sera à l'aise dans **un environnement qui lui offre de l'autonomie, mais sous une certaine surveillance** : la liberté et la flexibilité d'un bureau virtuel, mais aussi que **les règles et les responsabilités soient définies de manière très explicite.**

51

**Que peuvent faire les institutions pour aider les jeunes à s'épanouir et surmonter les effets négatifs de leur enfance dans la pauvreté, l'adversité ou manque d'attachement?**

**Changer les expériences des élèves à l'école. Dans un environnement où les enseignants créent des liens et des relations avec les élèves, les enfants vont s'épanouir.**

**Il ne faut pas l'oublier!** Parmi les compétences que ces élèves maîtrisent c'est ce qu'on appelle le «caractère»: qui est le socle des personnes qui

- ✓ **persistent** dans des tâches difficiles,
- ✓ **surmontent** de grands obstacles;
- ✓ **gèrent** la frustration, les pertes et les échecs avec **résilience**;
- ✓ **& fixent** des objectifs à long terme qui semblaient souvent hors de portée.



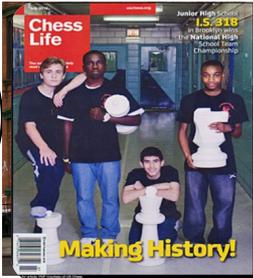
<https://bold.exposed/how-does-a-teenagers-neighborhood-influence-development/>

52



53

**Intermediate  
School  
318 Eugenio  
Maria de  
Hostos  
School**





Une enseignante a **collaboré** avec un instructeur d'échecs à l'Intermediate School 318 dans un quartier à faible revenu de Brooklyn, à New York.

Elle a analysé leurs jeux, parlé des erreurs qu'ils ont commises et les a aidés à comprendre ce qu'ils auraient pu faire différemment.

L'attention et le soin qu'elle accordait au travail de ses étudiants leur donnaient un sentiment d'appartenance, de confiance en soi et de détermination.

Leurs jeux d'échecs se sont améliorés, de même que leur vision de la vie.

54

Sur le **plan émotionnel**, ces adolescents ont du **mal à modérer leurs réactions face aux déceptions** et aux **provocations** et passent la journée à chercher la prochaine **menace**. L'instinct de combat ou de fuite auquel les jeunes enfants ont recours lorsqu'ils sont élevés dans un environnement stressant ne les aidera pas à réussir à l'école.

Les neuroscientifiques découvrent que le stress des jeunes enfants peut affecter le développement du cerveau. Des niveaux élevés de stress, en particulier dans la petite enfance, affectent le développement du **cortex préfrontal** (*fonctions exécutives dont la mémoire à court-terme*) et de l'**hippocampe** (*apprentissage & mémoire à long-terme*).

Le traitement de nouvelles informations et la navigation dans des situations inhabituelles - ce que nous demandons aux enfants de faire chaque jour à l'école - devient un **exercice quotidien frustrant**.



55

## L'équation de la procrastination: il y a 4 raisons



**Faible confiance en soi.** La conviction et l'attente d'une personne d'être capable de mener à bien une tâche. Lorsque nous n'avons pas beaucoup confiance en notre capacité à mener à bien une tâche (ou à la mener à bien), notre probabilité de procrastination augmente considérablement. Cela apparaît le plus souvent lorsque nous ne savons pas comment démarrer une tâche.



**Un travail peu plaisant.** À quel point la tâche est-elle agréable ou pénible? En général, plus une tâche est agréable ou significative, moins nous la tergiversons. Cependant, il semble que les tâches légèrement douloureuses et ennuyeuses soient plus susceptibles de mener à la procrastination qu'à des tâches extrêmement difficiles - ce qui explique en partie pourquoi nous avons tendance à tergiverser autant lorsque nous travaillons beaucoup.



**Distractibilité.** Difficulté à rester concentré face à des distractions immédiates et plus attrayantes. Si nous sommes impulsifs par nature et / ou avons tendance à travailler dans un environnement très distrayant et si nous avons du mal à résister à ces distractions, nous avons beaucoup plus de chances de tergiverser.



**Délais éloignés.** Combien de temps reste-t-il entre la décision de prendre une tâche et le moment où elle doit être complétée? Fondamentalement, plus vous avez de temps pour terminer une tâche, plus vous allez tergiverser et attendre que la tâche soit commencée jusqu'à la dernière minute.

56

## Une équation pour surmonter la procrastination



- 🔒 **Augmentez votre confiance dans les capacités des ados: effet Pygmalion.**
- 🔥 **Augmentez leur plaisir de la tâche : l'associer à sa passion!**
- 🔍 **Diminuer les distractions : limiter les objectifs!**
- ☁️ **Diminuer le temps jusqu'à la date limite : politique de pas à pas!**

57

## Identifier le risque au lieu de l'échec

**Passer d'un modèle axé sur le déficit à un modèle préventif par la RECONNAISSANCE!**

1. **La reconnaissance existentielle** : Elle donne le sentiment aux individus d'exister et d'être apprécié pour leur valeur en tant qu'êtres humains. Elle prend souvent la forme de marques d'attention : prendre des nouvelles, dire bonjour, souligner l'anniversaire, etc.
2. **La reconnaissance de la pratique** : Elle concerne la manière dont un employé effectue sa tâche. Ce type de reconnaissance souligne les qualités professionnelles, les compétences et les comportements en milieu de travail.
3. **La reconnaissance des efforts** : Elle souligne la participation et la contribution aux processus de travail, les efforts et l'énergie déployés pour atteindre les objectifs, sans égard aux résultats. Par exemple, on peut reconnaître les efforts investis dans un projet même si celui-ci n'est pas complété.
4. **La reconnaissance des résultats** : On s'attarde souvent à cette forme de reconnaissance en milieu de travail, soit l'appréciation du produit du travail et de l'atteinte des objectifs.

58

C'est à la recherche de challenges, de missions où ses idées seront écoutées et auront un impact sur la vie.

Il cherche un travail qui lui permette de grandir, tout en réalisant des défis dans un environnement juste, équitable et humain.

Avec cette génération, le travail n'est plus LE symbole de l'identité. Il devient l'un des éléments contributifs à l'épanouissement personnel et la garantie d'un confort économique.

**1. Proposer un travail « challenging »**



**Donner du feedback** : le jeune a besoin de recevoir des retours sur le travail qu'il accomplit.

Il a grandi avec des parents qui commentaient le moindre de ses pas et il est habitué à exister dans la parole des autres.

59

De par leur éducation, les jeunes d'aujourd'hui ont pris l'habitude de négocier.

Pour qu'ils acceptent de faire quelque chose dont ils n'ont pas envie, il faut qu'eux aussi y trouvent leur compte.

Ils acceptent de s'impliquer, mais attendent un environnement agréable, des **rapports humains simples favorables à leur épanouissement et qui ne soient pas routinières.**

**2. Instituer un rapport donnant-donnant**



**Traiter les en adultes :**

1. Instituer de la flexibilité dans les emplois du temps va leur permettre de trouver leur compte dans l'équilibre entre vie « d'apprenant/étudiant » et vie privée.

60

2. Pour éviter la démotivation, l'organisation des objectifs valorisera le principe du **court terme**. **Avec une succession de projets**, le jeune souffrira moins de la routine et gardera un œil sur la fin du projet.
3. Dans les projets, il s'agira de **prendre en compte ses aspirations, à développer ses compétences, à exprimer sa créativité, et donner des marges de manœuvre pour proposer des idées personnelles**, dans l'objectif fixé.
4. Lorsqu'on doit recadrer le jeune, c'est important d'éviter de lui imposer de revenir aux procédures classiques sous prétexte que c'est la règle. **Cela démotive complètement les jeunes qui cherchent justement à apporter quelque chose de nouveau**. Pour que C accepte de reprendre des procédures classiques, il s'agira de justifier au mieux leur utilité dans une démarche pédagogique.
5. **Miser sur le fun**. En organisant des activités outdoor issues des méthodes interactives : courses d'orientation, chasses au trésor, parcours découverte ou olympiades, ces activités sont proches des jeux de simulation et peuvent être intégrées à la gestion de projets.

61

### 3. Un cadre clair et logique à respecter

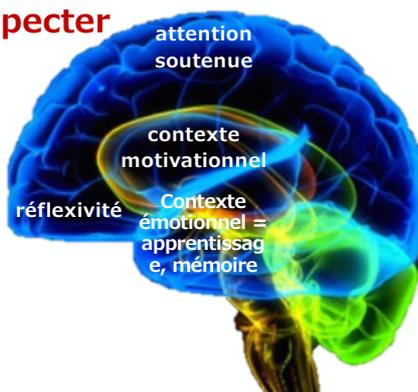
Un peu trop détendus, trop souples avec les horaires et la politesse, trop légers avec les règles.

De nombreux malentendus sont nés des spécificités de cette nouvelle génération



Il **comprend mal la contrainte dans la mesure où il estime ne pas déranger les autres**. Il trouve normal d'écouter de la musique sur son PC, de porter des vêtements confortables et de gérer son temps, quitte à « sécher » un rendez-vous qu'il juge inutile.

Il n'a pas l'impression que sa souplesse sur les horaires et ses vêtements décontractés puissent déranger.



☞ cherche à être perçu comme un être humain, et non pas comme une « ressource » interchangeable, il s'agit de considérer que les personnes sont plus importantes que les processus.

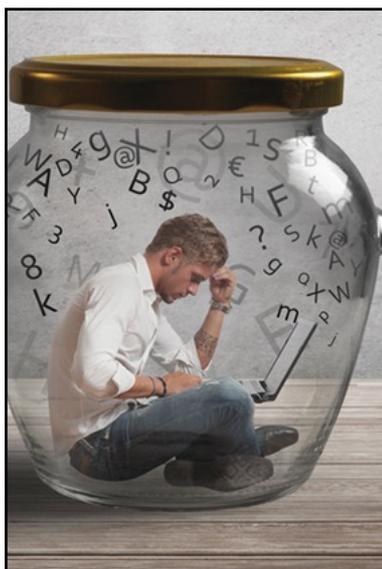
Desplats, M. & Pinaud, F. (2015). Chapitre 8. La motivation selon Y. Dans : , M. Desplats & F. Pinaud (Dir), Manager la génération Y (pp. 149-166). Paris: Dunod.

62

## Motiver ☺ en six points

1. **Apporter de la valeur à court terme** : Il veut mesurer sa contribution au résultat final. Il aura besoin de projets tronçonnés en échéance. Il pourra alors en constater les retombées concrètes au fur et à mesure et se sentir dopé par ces résultats.
2. **Privilégier un contrat gagnant-gagnant** : Il est en quête de connaissance et d'apprentissage. Si vous lui confiez des missions où il se sent progresser, il sera bien plus motivé.
3. **L'intervenant devient un facilitateur** : ☺ veut établir un rapport d'adulte à adulte avec sa hiérarchie. Vous êtes là pour l'écouter et l'aider à trouver la solution au problème auquel il est confronté.
4. **Offrir un environnement flexible** : L'intervenant va devoir accepter les attitudes informelles dans la mesure où elles ne menacent pas le fonctionnement de l'institution.
5. **Donner du feedback** : ☺ est plus dans « l'être » que dans « l'avoir » et attache de l'importance à la reconnaissance et au respect de l'être humain.
6. **Passer à des mesures « à la carte »** : dans le respect de l'équité, l'intervenant mettra en place un système dans lequel ☺ choisit ses avantages sociaux.

63



## Qu'est-ce qu'un bon intervenant

**? Les études de Hamill (2005) et de Corbett et Wilson (2002) réalisées à partir des témoignages de plus de 400 adolescents ont permis d'identifier les caractéristiques suivantes:**

- 1) À l'écoute;
- 2) Traite les élèves de manière équitable;
- 3) Strict, mais présente un bon sens de l'humour;
- 4) S'assure que les élèves font bien leur travail;
- 5) Gère adéquatement leur classe, notamment les comportements des élèves;
- 6) Ouvert à aider les élèves;
- 7) Transmet des consignes claires;
- 8) Varie les activités qui se déroulent en classe;
- 9) Prend le temps de bien connaître ses élèves.

64