

Le développement cérébral typique des enfants, des adolescents et des jeunes adultes, et la capacité de discerner le bien du mal et d'agir en conséquence de manière cohérente.

Daniel S. Schechter

Médecin adjoint et professeur associé

Service Universitaire de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent (SUPEA)

Département de Psychiatrie

CHUV / FBM-UniL

Bramois, 20.11.2024

Remerciements à Jan Breede-Schechter

étudiant en licence de droit à l'Université de Fribourg, pour son aide précieuse dans l'examen de la documentation pertinente.

Augmentation des actes de violence chez les jeunes en Suisse: 2007 au présent

« Augmentation de la délinquance et des jeunes victimes

Jeudi 06.10.2022 Reiso *HETS-FR*

Le nombre de jeunes qui a commis des actes de violence ou qui en a soi-même subis a augmenté, selon une étude menée avec plus de 11'000 élèves en Suisse. Cette recherche s'inscrit dans une enquête internationale. »

Exemples de l'année 2006 publiés déjà en 2007 et utilisés par les politiciens de droite (texte résumé par Jan Breede-Schechter, Uni-Fribourg):

- « Viol (en Suisse alémanique) commis par un groupe de jeunes 15 à 18 ans »
- « Viol brutal dans le Canton de Grisons d'une fillette de 5 ans. Les auteurs : deux jeunes (10 et 13 ans) »

(citation: [Violence et délinquance juvéniles](#), Communiqué du Conseil fédéral, Discours de C. Blocher, UDC, 27.03.2007)



Objectif

- Présenter des preuves scientifiques à l'appui de l'hypothèse selon laquelle le discernement et le contrôle des actes, qui sont deux conditions nécessaires à la responsabilité pénale, sont effectivement liés à des facultés qui ne sont acquises qu'au terme d'un long processus individuel de maturation neurobiologique et de développement psycho-cognitif.

Trois questions à explorer à travers la littérature scientifique

QUESTIONS GLOBALES : Qu'est-ce qui différencie le développement du cerveau des enfants et des adolescents de celui des adultes ?

Décomposée en trois questions suivantes :

- **Quand les capacités cruciales de la pensée abstraite, de la projection dans l'avenir pour envisager les conséquences des actions et d'autres aspects du développement nécessaires au raisonnement moral se développent-elles typiquement ?**
- **Quel est l'âge habituel auquel l'enfant ou l'adolescent maîtrise l'autorégulation des émotions, de l'excitation et de l'agressivité ?**
- **Pourquoi est-il possible qu'un enfant ou un adolescent, bien qu'ayant ces capacités de raisonnement moral, ne soit pas encore en mesure d'exercer ces capacités ou facultés avant le début de l'âge adulte ?**

Quand les capacités cruciales de pensée abstraite, de projection dans l'avenir pour envisager les conséquences des actions et d'autres aspects du développement nécessaires au raisonnement moral se développent-elles typiquement ?

- Kohlberg (1963) s'est appuyé sur les travaux de Piaget et s'est intéressé à la manière dont notre raisonnement moral évolue avec l'âge. Il voulait savoir comment les gens décident de ce qui est bien et de ce qui est mal.
- Tout comme Piaget pensait que le développement cognitif des enfants suivait des schémas spécifiques, Kohlberg (1984) a soutenu que nous apprenions nos valeurs morales par une réflexion active, et que le développement moral suivait une série d'étapes.

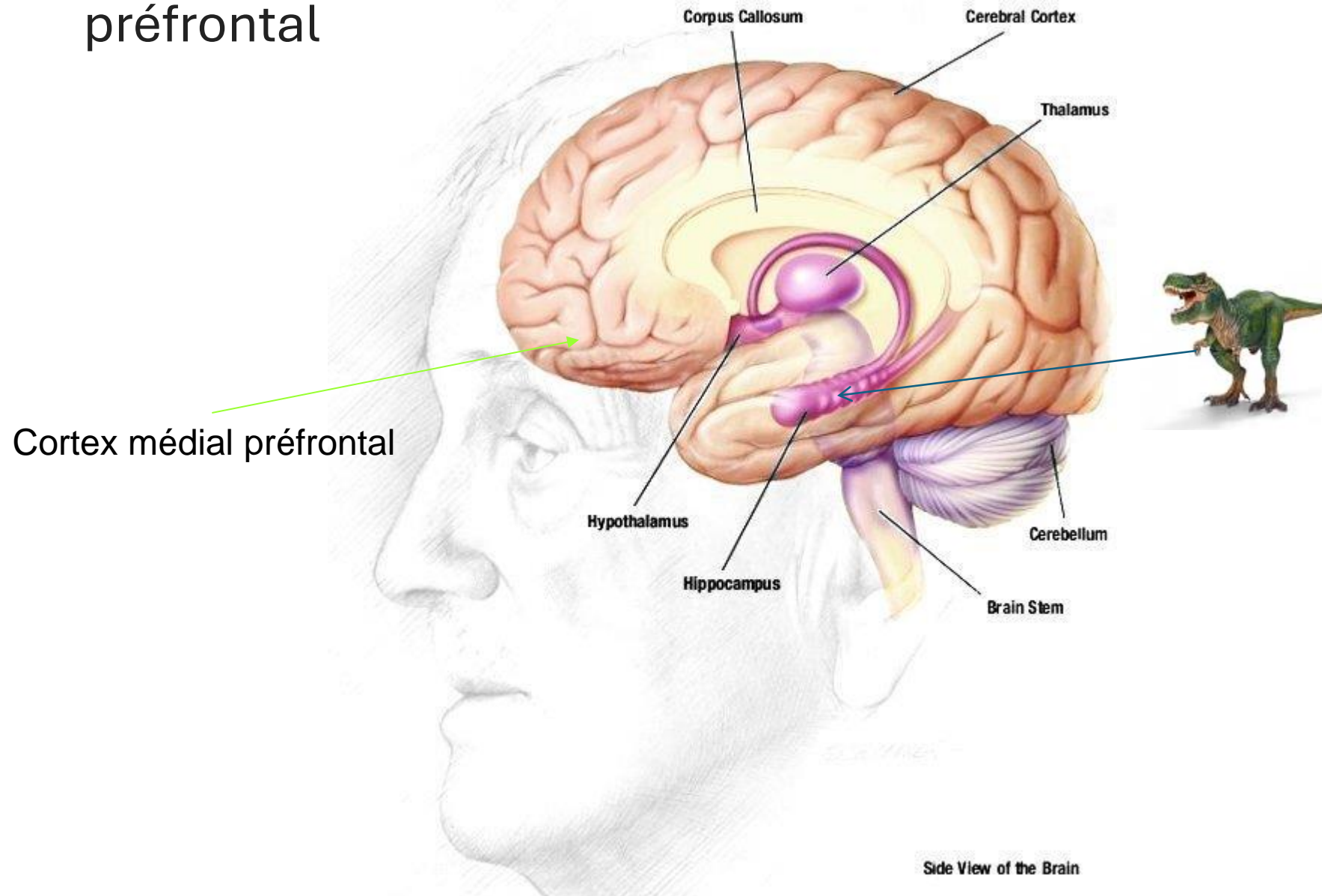
Trois phases et six stades de développement moral selon Kohlberg (1963– en anglais)

Moral Level	Description	
<p>Young children- usually prior to age 9</p>	<p>Preconventional morality</p>	<p>Stage 1: Focus is on self-interest and punishment is avoided. The man shouldn't steal the drug, as he may get caught and go to jail.</p> <p>Stage 2: Rewards are sought. A person at this level will argue that the man should steal the drug because he does not want to lose his wife who takes care of him.</p>
<p>Older children, adolescents, and most adults</p>	<p>Conventional morality</p>	<p>Stage 3: Focus is on how situational outcomes impact others and wanting to please and be accepted. The man should steal the drug because that is what good husbands do.</p> <p>Stage 4: People make decisions based on laws or formalized rules. The man should obey the law because stealing is a crime.</p>
<p>Rare with adolescents and few adults</p>	<p>Postconventional morality</p>	<p>Stage 5: Individuals employ abstract reasoning to justify behaviors The man should steal the drug because laws can be unjust and you have to consider the whole situation.</p> <p>Stage 6: Moral behavior is based on self-chosen ethical principles. The man should steal the drug because life is more important than property.</p>

La théorie de Kohlberg est-elle étayée par les neurosciences empiriques ?

- Rest et al. (1999) ont conçu le *Defining Issues Test* (DIT-2) pour évaluer le schéma cognitif qu'un individu utilise lorsqu'il raisonne sur des questions morales.
- Ils ont proposé trois schémas cognitifs correspondant aux trois phases globales du raisonnement moral de Kohlberg : les intérêts personnels (niveau préconventionnel), le maintien des normes et le respect des règles et lois conventionnelles (niveau conventionnel), et des principes plus profonds ou des idéaux partagés (niveau post-conventionnel).

La partie "dinosaurienne" et la partie "humaine" de notre cerveau : le système limbique et le cortex médial préfrontal



CorrélatS neuronaux du raisonnement moral post-conventionnel : Une étude de morphométrie à base de voxels

Prehn et al., 2015

- 730 étudiants inscrits à un programme de maîtrise en administration des affaires (MBA) de deux ans.
- Cet échantillon a complété le test de jugement moral (MJT) similaire à celui de Rest et al. qui mesure la compétence en matière de jugement moral et confronte un participant à deux dilemmes moraux et à six arguments soutenant et rejetant la solution du protagoniste. Chaque argument représente un niveau de raisonnement moral selon Kohlberg
- L'échantillon a été divisé en catégories « faible » et « élevé » et un second test a été administré.
- 67 sujets ont été sélectionnés pour un examen IRM selon une stratification rigoureuse.

Results of Prehn et al. 2015

- Une augmentation du volume de matière grise dans le vmPFC/sgACC a été constatée chez les sujets ayant un niveau de raisonnement moral plus sophistiqué.
- Cette constatation est étayée par un ensemble d'études de neuro-imagerie fonctionnelle démontrant que la prise de décision morale active un réseau neuronal centré **sur le cortex préfrontal, en particulier le PFC ventromédian (vmPFC)**.
- Les patients souffrant de lésions du CPFvm selon Young et al. (2010) ne pouvaient pas être en mesure de répondre de manière appropriée aux informations sur les intentions nuisibles - et donc de fonder leurs jugements sur des résultats simples (plutôt que sur des processus complexes), ce qui fait écho aux résultats précédents de Königs...Damasio et al.

Le vmPFC et l'ACC jouent également un rôle important dans le développement de la cognition sociale, qui est une condition préalable à la prise en compte des effets des actions d'une personne sur une autre.

- La maturation de la cognition sociale est un processus de développement prolongé (Crick et Dodge, 1994 ; Ochsner, 2008 ; Beauchamp et Anderson, 2010).
- Cette maturation repose sur des réseaux cérébraux à grande échelle et est déterminée par divers processus biologiques, cognitifs et environnementaux, par le fonctionnement social et peut être perturbée dans le contexte de nombreuses affections psychiatriques
 - Par ex, syndrome de stress post-traumatique - dans notre propre recherche et celle d'autres chercheurs –(Schechter et al., 2015), neurodéveloppementales (par exemple, trouble du spectre autistique), acquises (par exemple, lésion cérébrale traumatique) et environnementales (par exemple, maltraitance) (Benarous et al., 2015 ; Cotter et al., 2018).
- L'âge de développement de l'individu ET ses antécédents complexes ainsi que son type de psychopathologie doivent être pris en compte ensemble pour déterminer s'il est capable de penser à lui-même et aux autres d'une manière qui diminue les réactions impulsives et augmente la conscience de ses propres intentions et de celles des autres, ou de leur absence.
- Les résultats obtenus chez l'homme et les rongeurs corroborent le rôle des projections descendantes PFC-limbiques dans la régulation émotionnelle et comportementale (Gee et al., 2013).
- Aide à comprendre pourquoi les adolescents prennent plus de risques et que cela peut être adaptatif pour les aider à passer à l'âge adulte avec, en moyenne, un plus grand sentiment de maîtrise et une meilleure connaissance de leur potentiel, de leurs points forts et de leurs limites (Vink et al., 201).

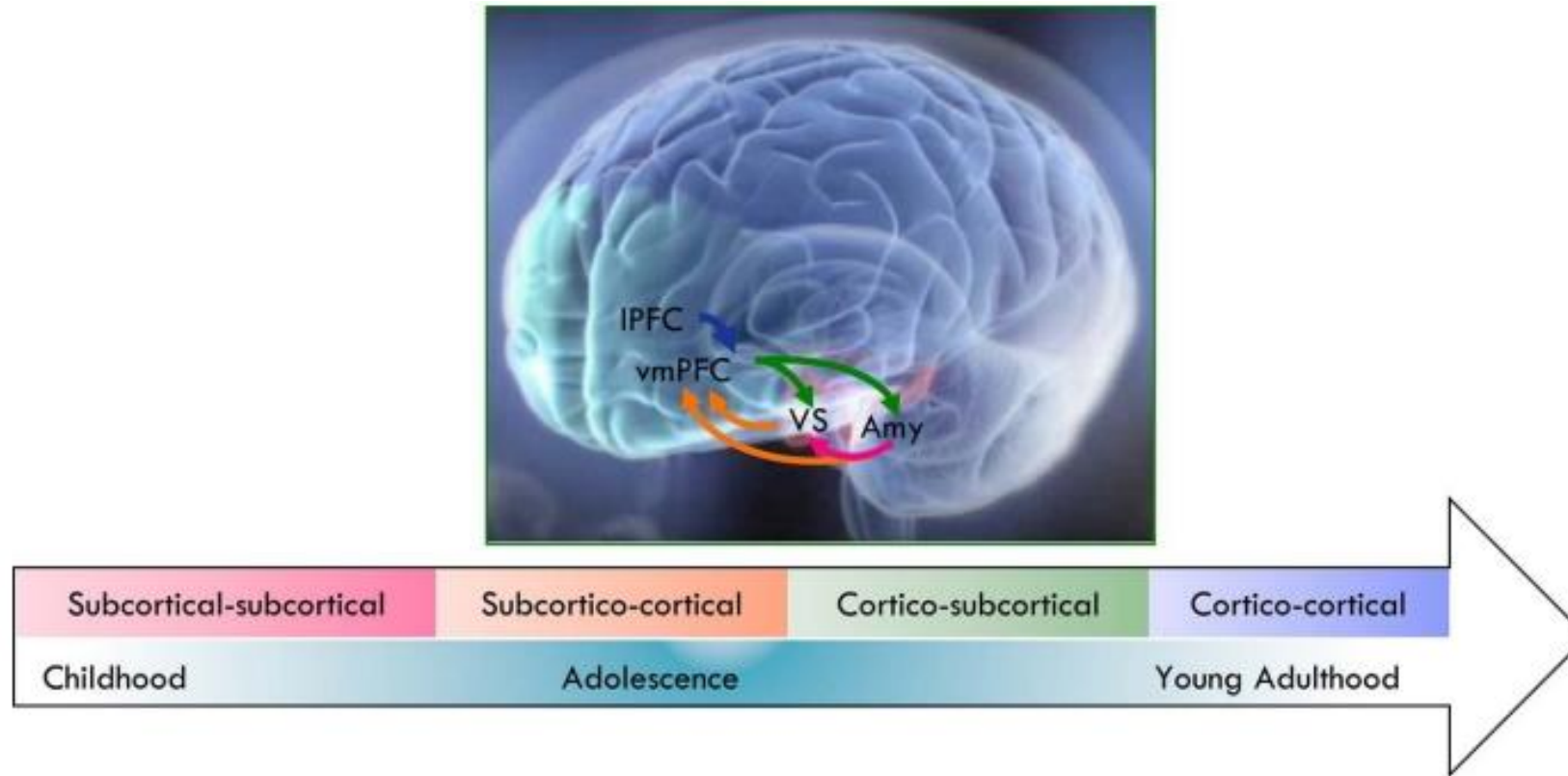
Quel est l'âge habituel auquel l'enfant ou l'adolescent maîtrise l'autorégulation des émotions, de l'excitation et de l'agressivité ?

- L'interaction entre l'environnement et la biologie innée joue un rôle crucial au cours des cinq premières années de la vie en établissant le stade d'autorégulation du développement nécessaire à l'apprentissage et au comportement prosocial qui permet à un enfant, à l'âge de 4-5 ans, de s'asseoir dans une salle de classe et d'apprendre avec d'autres enfants au sein d'un groupe.
- À l'âge scolaire, les enfants et préadolescents âgés de 9 à 12 ans obtiennent des scores moins élevés dans les stratégies de régulation émotionnelle que ceux du groupe des 13 à 16 ans (Sanchis-Sanchis et al., 2020).
- Un effet d'interaction entre l'âge et le sexe a été identifié dans les scores latents de régulation des émotions : Les filles ont tendance à obtenir des scores plus élevés que les garçons lorsqu'elles sont plus jeunes et des scores plus faibles que les garçons lorsqu'ils sont plus âgés.

Le développement des régions cérébrales associées à la surveillance métacognitive et à la cognition sociale nécessaires au raisonnement moral et à l'empathie progresse considérablement vers l'âge de 15-16 ans. (Fandakova et al., 2017)

- Cette étude a démontré que les changements corticaux soutenaient une utilisation accrue de la métacognition et de sa composante, le contrôle de la mémoire autobiographique (métamémoire), afin d'éclairer les décisions morales, et ce, de 7 à 15 ans.
- Associés à cette capacité accrue, les changements développementaux dans le volume et l'activité de l'insula antérieure (une région cérébrale importante dans le développement de la réactivité à la douleur) et du vmPFC (important dans la cognition sociale de manière plus générale) ont prédit ces améliorations de la métamémoire au fil du temps.
- Alors que l'épaisseur de l'insula diminuait, celle du vmPFC augmentait avec le temps.

Pourquoi est-il possible que, bien qu'un jeune ait déjà acquis ces capacités de raisonnement moral, il ne soit pas encore en mesure d'exercer ces capacités ou facultés avant le début de l'âge adulte ?

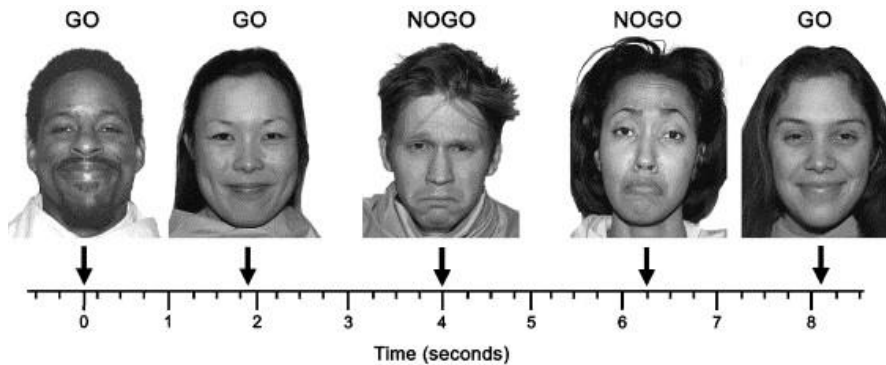


B.J. Casey , Aaron S. Heller, Dylan G. Gee , & Alexandra O. Cohen (2019)

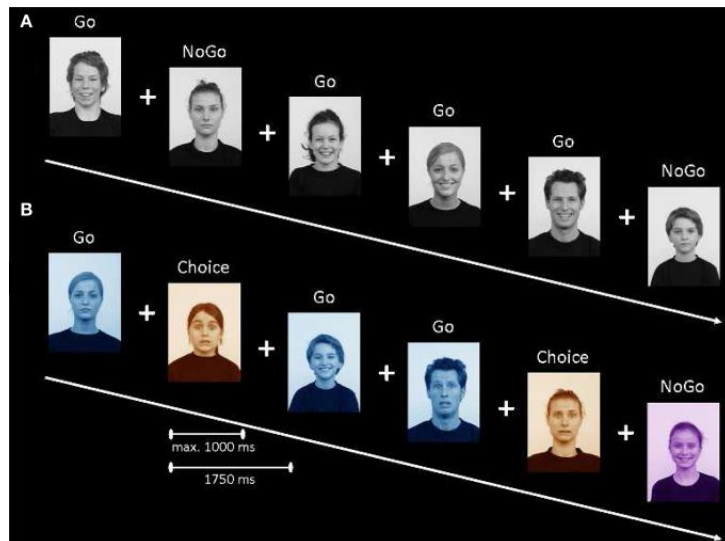
Qu'est-ce qui caractérise la transition du milieu de l'adolescence au jeune adulte (de 15-16 ans à 18 ans et plus)?

- Alors que les systèmes concurrents de contrôle cognitif (zones de régulation descendante telles que le vmPFC et l'ACC) et les systèmes émotionnels, basés sur le plaisir et la récompense (zones limbiques telles que l'amygdale et le cortex insulaire antérieur) se développent et semblent se concurrencer au fil du temps, de la naissance au milieu de l'adolescence (Chein et al., 2010), **leur connectivité mutuelle est généralement retardée jusqu'à la fin de l'adolescence et le début de l'âge adulte**
- Ce dernier point suggère ce que Casey et ses collègues appellent un « modèle de déséquilibre » ou une explication basée sur les circuits des manières complexes et non linéaires dont la réactivité et la régulation des émotions changent avec l'âge.
- Le développement typique du raisonnement moral implique des changements développementaux à travers de multiples systèmes avec l'ajustement régional des connexions au sein des circuits limbiques sous-corticaux, puis entre les circuits corticaux préfrontaux et limbiques et ensuite entre les circuits corticaux supérieurs et corticaux.

Go / No-go : En cas d'émotion négative ou positive, en cas de couleur bleue ou autre.



- La tâche Go/No-go est un paradigme expérimental simple qui demande aux participants de répondre en appuyant sur un bouton lorsqu'ils voient un signal « Go », et de ne pas répondre lorsqu'ils voient le signal « No-go ». Le comportement clé mesuré par cette expérience est la capacité des participants à s'abstenir de répondre lors des essais « Non ».
- Mesurer la précision et le temps de réaction



When Is an Adolescent an Adult? Assessing Cognitive Control in Emotional and Nonemotional Contexts

Alexandra O. Cohen, Kaitlyn Breiner, [...], and B. J. Casey (2016)

- Cette étude a utilisé un paradigme émotionnel de type go/no-go impliquant des expressions faciales montrées et la neuro-imagerie fonctionnelle pour évaluer le contrôle cognitif dans des états soutenus d'excitation négative et positive dans un échantillon communautaire de cent dix jeunes de 13 à 25 ans de New York City et Los Angeles
- Les résultats ont montré une diminution des performances cognitives en cas d'excitation émotionnelle négative brève et prolongée chez les jeunes de 18 à 21 ans par rapport aux adultes de plus de 21 ans.
- Cette réduction des performances était parallèle à une diminution de l'activité dans les circuits fronto-pariétaux, impliqués dans le contrôle cognitif, et à une augmentation de l'activité soutenue dans le cortex préfrontal ventromédian, impliqué dans les processus émotionnels.
- Les résultats suggèrent un changement développemental de la capacité cognitive dans les situations émotionnelles qui coïncide avec des changements dynamiques dans les circuits préfrontaux.

Ce que cette étude a fait spécifiquement...

- Des expressions faciales émotionnelles (sourire, peur, neutralité) ont été utilisées pour évaluer les effets de brefs déclenchements émotionnels sur le contrôle cognitif.
- Les états émotionnels prolongés impliquaient l'anticipation d'un événement négatif (bruit fort et aversif), d'un événement positif (gagner jusqu'à 100 dollars) ou de l'absence d'événement lorsque le fond d'écran de l'ordinateur devenait jaune, violet ou bleu.
- Ces événements émotionnels étaient imprévisibles dans le but de susciter des états d'anticipation soutenus et n'étaient pas liés aux performances de l'individu.
- Les adolescents ont montré une diminution du contrôle cognitif par rapport aux adultes dans les états émotionnels négatifs et positifs.
- Comme les adolescents, les jeunes adultes ont montré une diminution des performances par rapport aux adultes de plus de 21 ans, mais uniquement dans le contexte d'un état d'excitation à une valence négative.
- Ce modèle comportemental était parallèle à une activité préfrontale ventromédiane accrue associée à la régulation émotionnelle et à une activité préfrontale latérale diminuée impliquée dans le contrôle cognitif chez les adolescents et les jeunes adultes. Ces résultats suggèrent que le contrôle cognitif reste sensible aux influences émotionnelles négatives jusqu'à l'âge adulte, alors que les circuits préfrontaux latéraux et ventromédians continuent de se développer.

Conclusion

- De multiples processus de développement au cours de la longue période du développement humain s'appuient sur une base de régulation émotionnelle fondamentale à partir de la quatrième ou cinquième année de vie.
- Il existe une séquence claire de développement moral - savoir distinguer le bien du mal - qui commence par une réponse émotionnelle et des évaluations concrètes centrées sur l'ego (le moi) et qui évolue vers des évaluations abstraites plus cognitives, prosociales, jusqu'au milieu de l'adolescence.
- Cependant, le fonctionnement reste variable lorsqu'il y a des récompenses importantes ou des réactions de peur qui conduisent les adolescents à faire des choix risqués potentiellement impulsifs jusqu'au début de l'âge adulte - parfois avec des conséquences néfastes, lorsque les différentes régions du cerveau « dinosaure » et plus évolué sont mieux connectées et mieux intégrées vers l'âge de 21-25 ans.
- Notre système éducatif reflète ces différents stades de développement : l'école primaire n'est ouverte qu'à l'âge de 4-5 ans, l'université et la formation professionnelle ne sont ouvertes qu'à partir de 19-22 ans, l'emploi et la parentalité suivant généralement dans les sociétés occidentales industrialisées.

Qu'est-ce qui peut entraver ce développement typique afin d'augmenter le risque pour la violence chez les jeunes entre 15 à 18 et même entre 18 et 25?

- Mais ce même politicien de droite décrit l'observation suivante en 2007:

« Ce que l'on constate, c'est que les jeunes hésitent beaucoup moins *qu'auparavant* à passer à l'acte : ils *en viennent plus rapidement aux coups*. La consommation excessive d'alcool joue parfois un rôle, mais aussi l'omniprésence des représentations de la violence dans le quotidien. »

- Afin de penser plus en lien avec ce qu'on sait de la neuroscience actuellement, on peut dire que les effets de la négligence, la maltraitance, l'exposition à la violence interpersonnelle et la consommation de la média sociale souvent avec un accent sur la violence et de l'alcool et de substances toxiques afin de se soigner de ces effets, augmentent le risque d'entraver le développement et de passer à l'acte...
- Lyons-Ruth (2009) qui a mené une étude longitudinale de 116 participants sur 30 ans déjà décrit que les prédicteurs du comportement impulsif et nuisible à soi-même, relations instables, actes illégaux et agressivité à l'âge de 19 ans, lors des âges précoces 1 à 2 ans étaient: les perturbations de la communication précoce entre la mère et l'enfant, en particulier le retrait et imprévisibilité de la mère aux âges précoces
- **Alors, l'implication c'est qu'on devrait intervenir plus tôt que tard!**

Merci de
votre
attention!

Contact:
Daniel.Schechter@chuv.ch

