

Écrans et développement de l'enfant et de l'adolescent

PAR GRÉGOIRE BORST ¹

Ce troisième volet de la série « Cerveau » initiée par Futuribles en janvier 2019 est consacré aux interactions homme / machines (écrans, ordinateurs...) et, plus particulièrement, à l'impact des écrans sur le développement et le fonctionnement du cerveau, notamment chez les jeunes. Grégoire Borst, spécialiste du cerveau et de neurosciences, s'intéresse ici aux conséquences de l'exposition accrue aux écrans, constatée ces dernières années, en particulier chez l'enfant et l'adolescent. Car si tout le monde est concerné par cette exposition accrue, la question de son impact se pose sans doute avec plus d'acuité pour les jeunes, dont le développement neurologique et cérébral n'est pas encore achevé.

Or, comme il le souligne ici, s'il est normal de faire preuve de vigilance et de s'inquiéter des conséquences d'une surexposition aux écrans, il faut aussi relativiser : qu'il s'agisse de télévision, de jeux vidéo, de réseaux sociaux, tout dépend des contenus et des activités pratiquées. Certaines émissions de télévision ou certains jeux vidéo peuvent avoir des effets néfastes sur la santé ou le développement cérébral, mais d'autres peuvent aussi stimuler et renforcer les capacités des enfants et adolescents qui les regardent ou s'y adonnent. Il est donc difficile de trancher radicalement quant à la nécessité ou non d'éviter d'exposer les enfants aux écrans, et il faudra sans doute attendre encore quelques années pour bénéficier d'un recul suffisant dans l'observation des conséquences effectives d'une telle exposition. S.D. ■

1. Professeur de psychologie du développement et de neurosciences cognitives de l'éducation à l'université de Paris ; directeur du Laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant (LaPsyDÉ, CNRS [Centre national de la recherche scientifique]).

Les écrans ont envahi notre quotidien. Les Français passent plus de cinq heures par jour en moyenne devant leurs écrans, en augmentation de plus de 50 % sur ces 10 dernières années. Ce phénomène touche aussi les enfants et les adolescents qui sont exposés de plus en plus massivement, et de plus en plus jeunes, aux écrans. La cohorte ELFE ², qui regroupe 18 000 enfants nés en 2011 suivis sur plus de 20 ans, qui a pour objectif d'identifier les facteurs (environnement, entourage familial, conditions de vie...) ayant une influence sur le développement physique et psychologique de l'enfant, sa santé et sa socialisation, fournira des données précieuses pour mieux comprendre l'effet de l'exposition aux écrans sur le développement de l'enfant et de l'adolescent. Les premières données issues de cette cohorte révèlent, par exemple, que les enfants de deux ans passent en moyenne 6 heures et 30 minutes par semaine devant un écran, essentiellement devant la télévision. Au Canada, une étude longitudinale menée sur une cohorte de 2 400 enfants âgés de 24 mois suggère que le temps d'exposition aux écrans à cet âge, tous types d'écran confondus, avait des effets délétères sur leur développement moteur, cognitif et social à 36 et à 60 mois ³.

Les effets de cette exposition intensive aux écrans sur des cerveaux en pleine maturation et particulièrement sensibles à l'environnement posent évidemment question et soulèvent des craintes plus ou moins fondées, mais largement relayées dans les médias. Certains professionnels de la petite enfance regroupés dans un « Collectif surexposition aux écrans » (CoSE) alertent l'opinion publique, dans une tribune parue dans *Le Monde* du 16 janvier 2019, sur les dangers d'une surexposition aux écrans des jeunes enfants, en établissant un lien entre l'augmentation ces 10 dernières années du nombre d'enfants de 2 à 11 ans souffrant de troubles des apprentissages, d'un handicap ou de troubles du comportement, et l'irruption massive des écrans dans la vie quotidienne des enfants. Si la démarche de ce collectif est louable, les arguments laissent dubitatif.

La cooccurrence entre deux événements, ici l'augmentation de la prévalence des troubles des apprentissages, du handicap ou des troubles du comportement, et la présence accrue des écrans dans l'environnement direct de l'enfant ces 10 dernières années, ne permet en aucun cas d'établir un lien de causalité direct entre exposition aux écrans et troubles. Cooccurrence ou corrélation ne valent pas causalité ! Les psychologues et les professionnels de santé l'apprennent pourtant en première année à l'université. Pour établir un lien de causalité entre ces deux phénomènes, il faut être en mesure de démontrer que les enfants qui sont les plus exposés aux écrans à un âge donné ont un risque accru de développer par la suite des troubles des apprentissages, un handicap ou des troubles du comportement. Pour le moment, nous ne disposons pas de données qui permettent d'établir ce type de lien de causalité. Cela n'arrête pas certains professionnels de santé qui,

2. Étude longitudinale française depuis l'enfance. URL : <https://www.elfe-france.fr/>. Consulté le 23 septembre 2019.

3. MADIGAN Sheri *et alii*, « Association between Screen Time and Children's Performance on a Developmental Screening Test », *JAMA Pediatrics*, vol. 173, n° 3, janvier 2019, p. 244-250.

comme cette médecin en PMI (protection maternelle et infantile) du collectif CoSE, dans une vidéo largement diffusée sur YouTube ⁴, prétendent qu'il existe un lien direct entre l'exposition aux écrans chez les enfants de 0 à 4 ans et l'émergence de troubles semblables à ceux observés dans les troubles du spectre autistique (TSA). Là encore, aucune donnée scientifique sérieuse ne vient valider cette hypothèse.

Au-delà de ces deux exemples, il ne se passe pas un jour sans que les médias relayent les résultats d'études qui s'intéressent à ce sujet, démontrant s'il le fallait encore leur intérêt et celui du grand public pour cette question. Tout l'enjeu est donc de pouvoir dresser un état des lieux le plus objectif possible, sur la base des données dont nous disposons aujourd'hui (voir à ce sujet l'avis de l'Académie des sciences sur les enfants et les écrans ⁵), de l'effet potentiel — qu'il soit négatif ou positif — de l'exposition aux écrans sur le développement cognitif, social et émotionnel, et le cerveau de l'enfant mais aussi de l'adolescent, autre période de sensibilité du cerveau à l'environnement. Du point de vue cérébral, une étude menée aux États-Unis sur plus de 4 500 enfants de 9 à 10 ans suggère que le temps d'exposition aux écrans a un effet sur l'épaisseur, le plissement, le volume ou la surface de différentes régions du cerveau ; ces effets sont associés avec des effets négatifs mais aussi positifs sur les compétences cognitives, sociales ou émotionnelles ⁶. L'exposition aux écrans n'est donc pas en soi bonne ou mauvaise pour le cerveau, elle dépend des compétences prises en compte, du type d'écran considéré et sans doute plus encore du type de contenu présenté sur ces médias.

Télévision : la coupable idéale

La télévision est le premier écran à avoir investi la vie quotidienne des familles. Bien que nous disposions d'un recul d'un peu plus de 60 ans, les effets de la télévision sur le développement cognitif et physique de l'enfant et de l'adolescent restent encore largement débattus. De nombreuses études et méta-analyses suggèrent que la télévision a des effets délétères pour la santé physique et mentale (obésité, insomnie, troubles du comportement...), le développement langagier ou les performances scolaires des enfants et des adolescents ⁷. Par exemple, dans une étude américaine menée sur plus

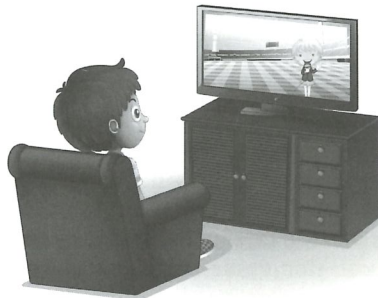
4. DUCANDA Anne-Lise, « Les écrans : un danger pour les enfants de 0 à 4 ans », YouTube, 1^{er} mars 2017. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=g-eIdSE57Jw>. Consulté le 19 septembre 2019.

5. BACH Jean-François et alii, *L'Enfant et les écrans. Un avis de l'Académie des sciences*, Paris : Le Pommier, 2013.

6. PAULUS Martin P. et alii, « Screen Media Activity and Brain Structure in Youth: Evidence for Diverse Structural Correlation Networks from the ABCD Study », *NeuroImage*, vol. 185, janvier 2019, p. 140-153.

7. STIGLIC Neza et VINER Russell M., « Effects of Screen time on the Health and Well-being of Children and Adolescents: A Systematic Review of Reviews », *BMJ [British Medical Journal] open*, vol. 9, n° 1, 2019. URL : <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/9/1/eo23191.full.pdf>. Consulté le 23 septembre 2019.

de 24 000 adolescents âgés de 14 à 18 ans, plus de 20 % des adolescents passent plus de cinq heures par jour sur les écrans. Une exposition de plus de cinq heures par jour à la télévision est liée à un risque accru d'obésité. Une utilisation de plus de cinq heures par jour d'autres types d'écrans plus interactifs constitue également un facteur de risque d'obésité, mais aussi de troubles du sommeil ⁸.



© GraphicsRF / Shutterstock

La télévision entraînerait également des déficits attentionnels chez l'enfant de six à sept ans, mais uniquement pour les enfants qui ont regardé la télévision plus de sept heures par jour entre un et trois ans. Néanmoins, cette association disparaîtrait quand d'autres facteurs relatifs à l'environnement familial dans lequel se développe l'enfant sont pris en compte ⁹. D'autre part, la question reste évidemment de déterminer

la causalité entre ces deux variables : est-ce l'exposition à la télévision qui produit les troubles attentionnels, ou les enfants qui ont des troubles attentionnels qui regardent plus la télévision ?

Le temps passé devant la télévision pourrait également avoir un effet délétère sur l'évolution des capacités intellectuelles, comme le suggère une étude longitudinale menée sur une cohorte de plus de 300 enfants et adolescents âgés de 5 à 18 ans ¹⁰. Dans cette même étude, le temps passé devant la télévision a un impact non seulement sur le volume de certaines régions cérébrales à un âge donné, mais aussi sur les changements du volume d'un ensemble de régions cérébrales avec l'âge. Le temps d'exposition à la télévision semble donc affecter la maturation de certaines régions cérébrales, ce qui expliquerait qu'une exposition précoce à la télévision puisse avoir des effets délétères des années après. Ceci étant dit, dans cette étude, les chercheurs n'ont pas été en mesure de démontrer que l'effet de l'exposition à la télévision sur le cerveau était à l'origine des effets délétères de la télévision sur l'évolution des capacités intellectuelles des enfants et des adolescents.

Enfin, les effets de la télévision sur le développement langagier ou mathématique de l'enfant ne sont pas indépendants du type de programme auquel l'enfant est exposé : des programmes comme « Rue Sésame » ou « Dora l'exploratrice » améliorent le vocabulaire et les capacités numériques

8. KENNEY Erica L. et GORTMAKER Steven L., « United States Adolescents' Television, Computer, Videogame, Smartphone, and Tablet Use: Associations with Sugary Drinks, Sleep, Physical Activity, and Obesity », *The Journal of Pediatrics*, vol. 182, mars 2017, p. 144-149.

9. FOSTER E. Michael et WATKINS Stephanie, « The Value of Reanalysis: TV Viewing and Attention Problems », *Child Development*, vol. 81, n° 1, janvier-février 2010, p. 368-375.

10. TAKEUCHI Hikaru *et alii*, « The Impact of Television Viewing on Brain Structures: Cross-sectional and Longitudinal Analyses », *Cerebral Cortex*, vol. 25, n° 5, mai 2015, p. 1188-1197.

des enfants de deux ans et demi à cinq ans, alors qu'un programme comme « Teletubbies » a des effets délétères sur le développement de leur vocabulaire¹¹. Dans un essai contrôlé aléatoire, méthode expérimentale utilisée en médecine qui permet d'établir des liens de causalité entre deux phénomènes, les enfants préscolaires qui suivent une intervention pédagogique dans laquelle ils sont exposés au programme « Rue Sésame » pendant 10 semaines, améliorent plus fortement leurs compétences langagières qu'un groupe d'enfants témoins exposés à un programme audiovisuel de science. La télévision n'est donc pas en soi bonne ou mauvaise pour le développement physique, cognitif, social ou émotionnel de l'enfant, tout dépend du contenu.

Jeux vidéo : des inquiétudes mais des effets prometteurs pour les apprentissages

Depuis 2013, les troubles du jeu vidéo ont fait leur entrée dans le DSM-5, le manuel américain de référence sur les diagnostics et statistiques des troubles mentaux¹². Le 25 mai 2019, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) reconnaît l'existence de cette pathologie et l'intègre dans sa classification internationale des maladies, la CIM-11¹³. Selon l'OMS, le trouble du jeu vidéo se définit comme « un comportement [...] qui se caractérise par une perte de contrôle sur le jeu, une priorité accrue accordée au jeu, au point que celui-ci prenne le pas sur d'autres centres d'intérêt et activités quotidiennes, et par la poursuite ou la pratique croissante du jeu en dépit de répercussions dommageables ». L'OMS précise néanmoins que ce trouble « ne touche qu'une petite partie des personnes qui utilisent des jeux numériques ou des jeux vidéo ».

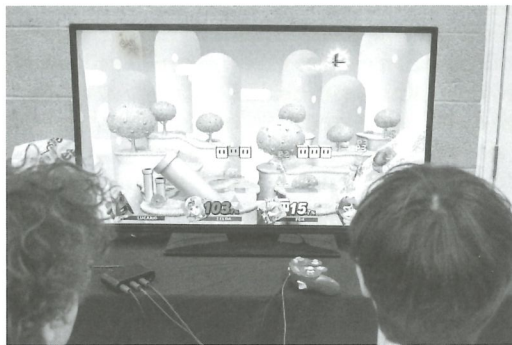
Si une pratique excessive des jeux vidéo peut entraîner des troubles chez certains joueurs, les jeux vidéo peuvent également avoir des effets positifs sur le développement de certaines compétences chez l'adulte, mais aussi chez l'adolescent. Les méta-analyses dont nous disposons aujourd'hui révèlent que les jeux vidéo pourraient avoir un effet positif sur les capacités attentionnelles (et en particulier la capacité à focaliser son attention sur des informations pertinentes), la vitesse de traitement des informations ou encore les capacités de raisonnement visuo-spatial (se représenter et manipuler mentalement des objets tridimensionnels)¹⁴. Néanmoins, ces effets sont dépendants du type de jeu vidéo, les jeux vidéo d'action produisant des

11. BAVELIER Daphne, GREEN C. Shawn et DYE Matthew W.G., « Children, Wired: For Better and for Worse », *Neuron*, vol. 67, n° 5, septembre 2010, p. 692-701.

12. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5^e ed., Washington, D.C. : American Psychiatric Association, 2013.

13. Classification internationale des maladies. URL : <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>. Consulté le 23 septembre 2019.

14. POWERS Kasey L. et alii, « Effects of Video-game Play on Information Processing: A Meta-analytic Investigation », *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 20, n° 6, décembre 2013, p. 1 055-1 079.



© Paul Stringer / Shutterstock

effets positifs sur ces différentes capacités de manière plus systématique ¹⁵ que d'autres types de jeu. La pratique des jeux vidéo d'action pourrait améliorer les capacités attentionnelles des joueurs en modulant le fonctionnement de deux réseaux distincts d'aires cérébrales impliquées dans l'attention visuelle : le réseau attentionnel ascendant (des aires visuelles aux aires

frontales) qui oriente automatiquement l'attention sur la base de la saillance des *stimuli* extérieurs, et le réseau attentionnel descendant (des aires frontales aux aires visuelles) qui contrôle l'orientation de l'attention en fonction des objectifs que se fixe l'individu ¹⁶.

Une limite de la plupart de ces études est de comparer les compétences des joueurs par rapport aux non-joueurs. Il est donc difficile d'attribuer les effets positifs des jeux vidéo à leur seule pratique, les joueurs pouvant être plus enclins que les non-joueurs à maintenir une pratique régulière des jeux vidéo car ils possèdent des capacités cognitives et attentionnelles qui sont adaptées à ces jeux. Des essais contrôlés aléatoires, similaires à ceux effectués pour évaluer les effets de différents programmes audiovisuels pour enfants, ont depuis mis en évidence, par exemple, que des non-joueurs qui jouent pendant 50 heures en laboratoire à des jeux vidéo d'action améliorent leurs capacités visuelles, attentionnelles ou cognitives par rapport à un groupe de non-joueurs qui jouent à des jeux vidéo d'une autre nature, effets qui peuvent se maintenir après plusieurs semaines voire plusieurs mois ¹⁷.

Chez l'enfant avec et sans trouble des apprentissages, les jeux vidéo sont de plus en plus fréquemment utilisés dans le cadre de l'apprentissage de la lecture, de l'écriture ou des mathématiques. Dans le cadre de l'apprentissage de l'écriture, les enfants qui apprennent à écrire des lettres sur une tablette via une application dédiée et ludique, apprennent plus rapidement

15. POWERS Kasey L. et BROOKS Patricia J., « Evaluating the Specificity of Effects of Video Game Training », in Fran C. BLUMBERG (sous la dir. de), *Learning by Playing: Video Gaming in Education*, Oxford : Oxford University Press, 2014, p. 302-330 ; BEDIÖU Benoît et alii, « Meta-analysis of Action Video Game Impact on Perceptual, Attentional, and Cognitive Skills », *Psychonomic Bulletin*, vol. 144, n° 1, janvier 2018, p. 77-110.

16. FÖKER Julia et alii, « Neural Bases of Enhanced Attentional Control: Lessons from Action Video Game Players », *Brain and Behavior*, vol. 8, n° 7, juillet 2018.

17. FENG Jing, SPENCE Ian et PRATT Jay, « Playing an Action Video Game Reduces Gender Differences in Spatial Cognition », *Psychological Science*, vol. 18, n° 10, octobre 2007, p. 850-855 ; LI Renjie et alii, « Enhancing the Contrast Sensitivity Function through Action Video Game Training », *Nature Neuroscience*, vol. 12, n° 5, mai 2009, p. 549-551.

à écrire les lettres majuscules sur papier qu'un groupe d'enfants qui apprend via une procédure classique papier-crayon¹⁸. L'effet qui peut paraître surprenant tient en partie au fait que l'écriture sur tablette permet une correction en temps réel du geste moteur de l'enfant, contrairement à l'apprentissage papier-crayon. Dans le cadre de l'apprentissage de la lecture, un jeu, GraphoLearn, qui apprend à l'enfant à opérer des associations grapho-phonémiques, améliore la lecture des lettres en favorisant l'émergence de l'aire de la forme visuelle des mots¹⁹, une aire du système visuel qui se spécialise progressivement pour la reconnaissance des lettres et des mots écrits²⁰. Les jeux vidéo ont également été utilisés pour améliorer les compétences en lecture d'enfants dyslexiques. Une étude suggère que des enfants dyslexiques qui jouent à des jeux vidéo d'action 80 minutes par jour pendant neuf jours améliorent leur vitesse de lecture par rapport à un groupe d'enfants dyslexiques qui jouent à d'autres types de jeux vidéo²¹.

Comme pour la télévision, les jeux vidéo présentent donc des risques qu'il ne faudrait pas ignorer, mais ils constituent également une formidable opportunité de développer les capacités perceptives, attentionnelles et cognitives, à tous les âges de la vie, ainsi que les compétences académiques chez les enfants d'âge scolaire et les jeunes adolescents.

Internet et réseaux sociaux : un risque avéré pour le bien-être des adolescents ?

Une étude menée par la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) en 2017 révèle que 63 % des 11-14 ans sont inscrits sur au moins un réseau social, YouTube étant le premier réseau social fréquenté par les 13-19 ans (79 %), suivi par Facebook (77 %) et Snapchat (57 %). La plupart des adolescents qui sont régulièrement connectés à ces réseaux sociaux disent y vivre des expériences sociales plutôt positives²². Le réseau social en ligne dans lequel l'adolescent évolue est en partie le même que celui dans lequel il évolue dans la vie réelle. Les interactions sociales en

18. PATCHAN Melissa M. et PURANIK Cynthia S., « Using Tablet Computers to Teach Preschool Children to Write letters: Exploring the Impact of Extrinsic and Intrinsic Feedback », *Computers & Education*, vol. 102, novembre 2016, p. 128-137.

19. BREM Silvia et alii, « Brain Sensitivity to Print Emerges When Children Learn Letter-speech Sound Correspondences », *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 107, n° 17, avril 2010, p. 7 939-7 944.

20. DEHAENE-LAMBERTZ Ghislaine, MONZALVO Karla et DEHAENE Stanislas, « The Emergence of the Visual Word Form: Longitudinal Evolution of Category-specific Ventral Visual Areas during Reading Acquisition », *PLoS Biology*, vol. 16, mars 2018.

21. FRANCESCHINI Sandro et alii, « Action Video Games Make Dyslexic Children Read Better », *Current Biology*, vol. 23, n° 6, mars 2013, p. 462-466.

22. « Like, Post Share: Young Australians' Experience of Social Media », ACMA (Australian Communications and Media Authority), 2013. URL : https://www.acma.gov.au/-/media/media_comms/Report/pdf/Like-post-share-Young-Australians-experience-of-social-media-Quantitative-research-report.pdf. Consulté le 23 septembre 2019.



© LittleWhale / Shutterstock

ligne ne se substituent donc pas aux interactions réelles mais s'y ajoutent ²³.

Les effets négatifs d'Internet sur la santé mentale et sur le bien-être des adolescents font débat. Une utilisation modérée d'Internet (moins de deux heures par jour) diminue les risques de dépression alors qu'une utilisation de plus de deux heures par jour augmente les risques de dépression, de manque de sommeil chez les femmes, et de prise de poids chez les hommes ²⁴. Néanmoins, il semble que la dépression ne soit pas une conséquence de l'uti-

lisation d'Internet, mais qu'elle constitue un facteur de risque d'utilisation excessive d'Internet ²⁵. Récemment, une étude menée sur plus de 300 000 adolescents a mis en évidence que le bien-être des adolescents est lié négativement au temps qu'ils passent sur leurs écrans : plus ils passent du temps sur leurs écrans et moins ils se sentent bien. Bien que cette association soit significative statistiquement, le temps passé devant les écrans n'explique que 0,4 % des différences dans le bien-être ressenti par les adolescents. Peu d'enseignements pratiques à tirer de ce résultat, malheureusement !

L'utilisation des réseaux sociaux a également des effets sur le cerveau des adolescents dans une période où celui-ci est particulièrement sensible à l'environnement et à l'environnement social en particulier ²⁶. Le cerveau des adolescents qui ont le plus d'amis sur Facebook diffère de celui des adolescents qui ont en moins, notamment dans les régions du cerveau impliquées dans les émotions, le traitement des informations sociales et la mémoire associative ²⁷. L'activation des structures cérébrales impliquées dans les émotions et le traitement des informations sociales augmente quant à elle en réponse à des images de personnes avec lesquelles les adolescents interagissent dans leur réseau social en ligne ou dans la vie réelle, par rapport à des personnes qui leur sont inconnues ²⁸. Enfin, les aires du cerveau impliquées dans la cognition sociale s'activent plus fortement chez les adolescents en réponse à des images qui ont été plus « likées » par leurs pairs, et l'activation du réseau de la récompense augmente quand les adolescents

23. ROMER Dan, BAGDASAROV Zhanna et MORE Elan, « Older versus Newer Media and the Well-being of United States Youth: Results from a National Longitudinal Panel », *Journal of Adolescence Health*, vol. 52, n° 5, mai 2013, p. 613-619.

24. BÉLANGER Richard E. et alii, « A U-Shaped Association Between Intensity of Internet Use and Adolescent Health », *Pediatrics*, vol. 127, n° 2, février 2011.

25. *Ibidem*, p. 21.

26. CASEY B.J., GETZ Sarah J. et GALVÁN Adriana, « The Adolescent Brain », *Developmental Review*, vol. 28, n° 1, 2008, p. 62-77.

27. KANAI Ryota et alii, « Online Social Network Size is Reflected in Human Brain Structure », *Proceedings of the Royal Society B / Biological Science*, vol. 279, avril 2012, p. 1 327-1 334.

28. VON DER HEIDE Rebecca, VYAS Govinda et OLSON Ingrid R., « The Social Network-network: Size is Predicted by Brain Structure and Function in the Amygdala and Paralimbic Regions », *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, vol. 9, décembre 2014, p. 1 962-1 972.

reçoivent un *like* sur un de leurs *posts* ²⁹. L'ensemble de ces données suggère que les interactions sociales en ligne sont associées à des réponses cérébrales similaires à celles observées lors d'interactions sociales réelles.

Les réseaux sociaux, s'ils peuvent être le lieu de cyber-harcèlement et favoriser les conduites à risques, constituent également des lieux de socialisation importants pour les adolescents. Ces lieux de socialisation en ligne offrent des espaces où ceux-ci peuvent trouver un soutien psychologique quand ils traversent des phases difficiles, *a fortiori* quand ils sont isolés ³⁰.

Et demain...

Pour la première fois dans l'histoire non pas de l'humanité, mais des tests d'intelligence (apparus au début du XX^e siècle), les scores baissent dans ces tests (anti-effet Flynn) d'une génération à l'autre, alors qu'ils avaient tendance à augmenter (effet Flynn). Cet anti-effet Flynn ne veut pas dire que les hommes deviennent moins intelligents, mais bien que leur intelligence change. Si l'intelligence humaine change, c'est essentiellement sous la pression d'un environnement qui s'est transformé en profondeur, notamment du fait de l'émergence dans notre vie quotidienne d'écrans qui sont chaque jour de plus en plus présents.

La question qui se pose aujourd'hui pour l'humanité est de savoir quelles sont les compétences à développer chez les enfants et les adolescents pour qu'ils puissent réinventer le monde de demain où toutes les connaissances seront disponibles en un clic et où la puissance de calcul des algorithmes aura fini de remplacer des pans entiers du monde du travail tel que nous le connaissons aujourd'hui. Les compétences socio-émotionnelles, l'intelligence collective, la créativité et la flexibilité s'imposent progressivement comme des valeurs cardinales de l'adaptation de l'homme à ce nouvel environnement en partie virtuel. Les écrans et le numérique ne s'opposent pas en soi à l'évolution de l'intelligence humaine, tout l'enjeu est d'utiliser ces nouvelles technologies pour développer ces compétences qui font de nous des humains à part entière. ■

29. SHERMAN Lauren E. *et alii*, « The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media », *Psychological Science*, vol. 27, n° 7, juillet 2016, p. 1 027-1 035.

30. LAMBLIN Michelle *et alii*, « Social Connectedness, Mental Health and the Adolescent Brain », *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, vol. 80, septembre 2017, p. 57-68.