



**HAL**  
open science

## **Ecrans numériques et développement des fonctions exécutives : que sait-on aujourd'hui ?**

Céline Combes

► **To cite this version:**

Céline Combes. Ecrans numériques et développement des fonctions exécutives : que sait-on aujourd'hui ?. Roy, Arnaud; Fournet, Nathalie; Le Gall, Didier; Roulin, Jean-Luc. Les fonctions exécutives de l'enfant : Approches théoriques et cliniques, De Boeck Supérieur, 2021, 2807327486. <hal-04017913>

**HAL Id: hal-04017913**

**<https://hal.science/hal-04017913v1>**

Submitted on 7 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# **Ecrans numériques et développement des fonctions exécutives : que sait-on aujourd'hui ?**

Céline Combes

Maitre de Conférences en Psychologie du développement, Laboratoire de Psychologie des Pays de la Loire, EA4638, Université d'Angers, Faculté des Lettres Langues et Sciences Humaines, 11 boulevard Lavoisier, 49045 ANGERS Cedex 01, France

## **Introduction**

L'accroissement des écrans numériques, notamment mobiles (e.g., smartphones, tablettes) dans nos environnements ces dernières années, a entraîné une augmentation de leur temps d'utilisation dans les sphères professionnelles comme privées. Les écrans font ainsi partie intégrante de nos quotidiens comme de celui des enfants qui sont alors exposés de plus en plus précocement. Cette exposition précoce, qui inquiète autant qu'elle questionne, a généré ces dernières années des publications ou prises de positions parfois culpabilisantes ou contradictoires auprès du grand public, sans pour autant nécessairement se baser sur des données scientifiques.

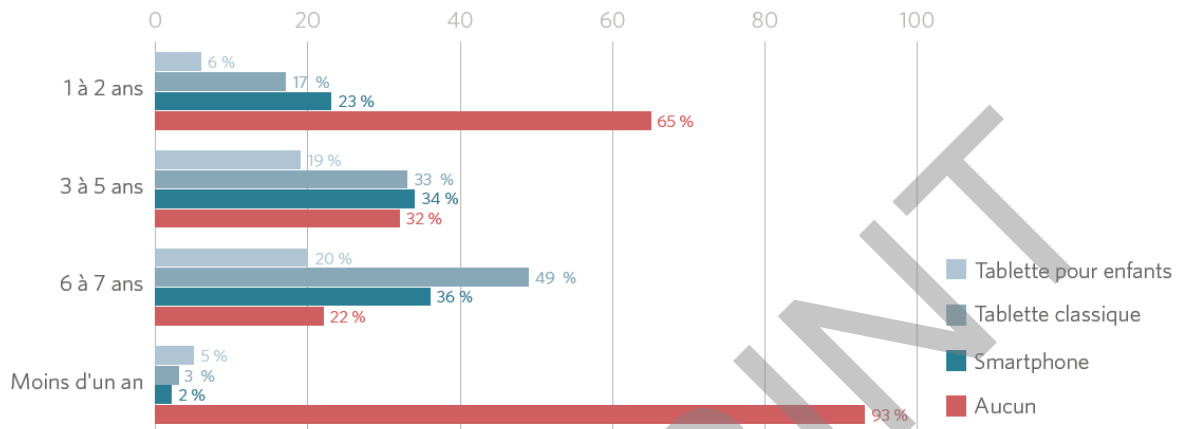
La majorité des recherches publiées portent sur l'exposition à la télévision. Si cela est cohérent dans la mesure où elle reste l'équipement le plus répandu dans les foyers avec un taux de 92% (Conseil Supérieur de l'Audiovisuel, 2020), les écrans devenant de plus en plus mobiles, des recherches récentes se sont penchées sur l'utilisation des écrans digitaux nomades (pour une synthèse, voir Clément, 2020). Bien que de plus en plus répandus, les écrans mobiles demeurent nettement moins utilisés que la télévision par les enfants entre 0 et 6 ans. Les données françaises actuelles, issues de la cohorte ELFE<sup>1</sup>, indiquent que la télévision est le média le plus précocement utilisé par les enfants dès l'âge de 15 mois pour la moitié d'entre eux. Par ailleurs, 87% des enfants de 2 ans en 2013 la regardaient dont 68% quotidiennement, pendant une moyenne de 6 heures et 50 minutes hebdomadaires (Berthomier & Octobre, 2019). En revanche, le temps consacré aux autres écrans du foyer (i.e., ordinateur, tablette) par les enfants de 2 ans est nettement inférieur, avec une moyenne de moins de 3 heures par semaine (et une médiane d'1 heure 45 minutes).

Si les usages des écrans mobiles tendent à augmenter ces dernières années, cela pose la question de savoir si leur temps d'usage vient remplacer celui de la télévision ou s'y ajouter. Une enquête récente menée en France par l'institut de sondage Gece (2018) auprès de 1011 parents indique que 89 % des enfants de moins de 8 ans ont une interaction régulière avec les écrans mobiles.

---

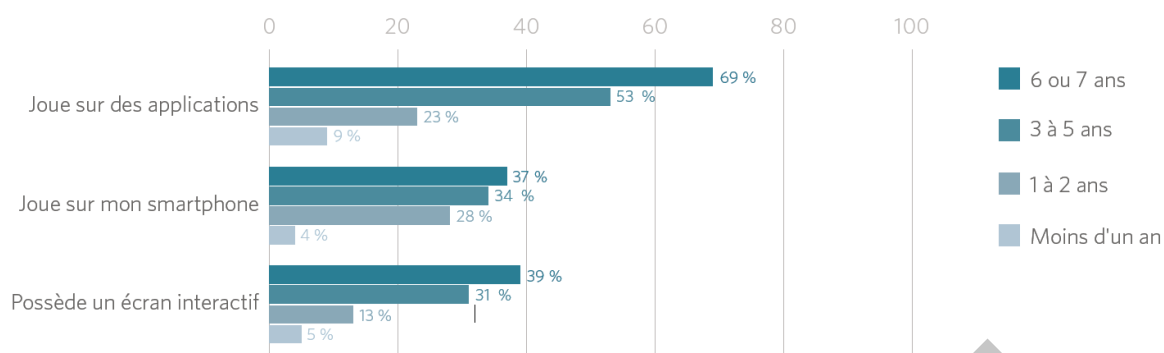
<sup>1</sup> Elfe (Étude longitudinale française depuis l'enfance) est la première étude longitudinale française consacrée au suivi des enfants, de la naissance à l'âge adulte. Elle a été créée à titre pilote en 2007 (elle concernait 500 familles) et en taille réelle en France métropolitaine en 2011 (elle concerne alors 18 000 enfants). Son originalité tient au fait qu'elle aborde de multiples aspects de la vie de l'enfant, notamment sous l'angle des sciences sociales, de la santé et de l'environnement. Pour en savoir plus : [www.elfe-france.fr](http://www.elfe-france.fr)

Cette utilisation augmente avec l'âge des enfants (voir Figure 1). Ainsi, avant 3 ans, plus de 2 enfants sur 3 n'utilisent aucun écran mobile contre seulement 1 enfant sur 3 entre 3 et 5 ans. A 6-7 ans, une large majorité des enfants est habituée à l'utilisation d'écrans mobiles (88%). Cette utilisation se fait le plus souvent sur une tablette classique (49%) ou sur un smartphone (36%). Les tablettes pour enfants sont quant à elles utilisées minoritairement (20%).



**Figure 1.** Usages des écrans interactifs par les enfants de moins de 8 ans en fonction de l'âge et du type d'écran (extrait du sondage Gece, 2018)

Une particularité des écrans mobiles est d'avoir un caractère interactif contrairement à la télévision par exemple. Cela permet des activités plus variées que le simple visionnage de vidéos qui, lorsqu'il est précoce et sans présence parentale, a un effet délétère sur le développement cognitif des enfants (Clément & Duris, 2017; Ponti et al., 2017). En revanche, peu d'études portent encore sur les usages d'écrans interactifs alors qu'ils tendent à augmenter et que les activités privilégiées par les enfants sur écrans interactifs diffèrent selon l'âge. Si moins d'un quart des 3-5 ans (23 %) jouent sur des applications numériques, les 6-7 ans sont 70 % à le faire. La proportion d'enfants à utiliser les smartphones parentaux pour jouer reste en revanche relativement constante, autour de 30 % d'après cette enquête (sondage Gece, 2018 ; voir Figure 2). Bien que les équipements en écrans interactifs soient en constante progression dans les foyers, leur usage n'est pas nécessairement fait dans l'interaction. Les supports interactifs peuvent aussi être utilisés dans le but de visionner des films, vidéos ou dessins animés. Leur utilisation s'apparente alors plus à celle de la télévision. Il convient donc de distinguer le type de support (interactif vs non interactif) mais aussi le type de contenu visionné sur ces supports, ce qui n'est pas nécessairement fait dans les études actuellement réalisées comme le note Clément (2020).



**Figure 2.** Usages des écrans interactifs par les enfants de moins de 8 ans en fonction de l'âge et du type d'activité (extrait du sondage Gece, 2018)

L'ensemble de ces données indique clairement que les écrans font partie intégrante des environnements dans lesquels grandissent les enfants. Cela a généré ces dernières années des questionnements et des inquiétudes quant aux incidences sur leur développement. Au niveau international, un certain nombre d'études ont émergé, interrogeant la question de la relation entre les usages des écrans, interactifs ou non, et le développement psychologique de l'enfant (e.g., Assathiany et al., 2018; Pagani et al., 2010; Yang et al., 2017; Zimmerman & Christakis, 2005).

En France, des professionnels de la petite enfance véhiculent depuis quelques années des discours très alarmistes, et parfois culpabilisants, sur les conséquences de l'usage des écrans nomades chez les jeunes enfants, sans pour autant être basés sur des faits scientifiques et/ou en s'appuyant sur des études portant exclusivement sur l'exposition à la télévision (Borst, 2019; Esseily et al., 2017). Or, des travaux récents mettent en évidence la nécessité de distinguer les différents types d'usages des écrans dans leurs interactions avec le développement de l'enfant (e.g., Esseily et al., 2017). Ces recherches, principalement nord-américaines et asiatiques, ont permis de dégager plusieurs indicateurs des usages des écrans importants à prendre en considération tels que le temps d'exposition, le contenu, l'usage interactif ou non du support et l'accompagnement parental (e.g., Li et al., 2018; Lillard & Peterson, 2011; Yang et al., 2017).

Plus récemment, une autre variable d'influence est apparue dans la littérature que les auteurs ont qualifiée de « technoférence » qui renvoie à une « *interruption dans l'interaction parents-enfants due à l'utilisation par les parents de dispositifs technologiques sur les temps où ils s'occupent de leur enfant* » (Clément, 2020, p.193). Ces indicateurs ont été étudiés dans leur interaction avec le développement de l'enfant sur les aspects psycho-affectifs, psychomoteurs, cognitifs ou encore physiologiques (e.g., sommeil, poids).

Nous nous attacherons ici à présenter les données en lien avec le développement des fonctions exécutives (FE) dans la mesure où elles jouent un rôle déterminant dans le développement cognitif, affectif, et social de l'enfant (Diamond, 2013) et que les habiletés de contrôle et de

régulation du comportement qui les définissent sont très influencées par l'environnement (Noble et al., 2015). Aussi, à l'heure où les écrans font partie intégrante de l'environnement, la question des modifications qu'ils sont susceptibles de générer sur le développement des FE de l'enfant constitue un enjeu de santé publique majeur. Pour répondre à cette question, trois indicateurs semblent essentiels à prendre en considération au regard des études disponibles dans la littérature : (1) le *contexte* d'utilisation des écrans (i.e., temps d'usage, présence parentale, usages parentaux) ; (2) le type et l'interactivité du support, autrement dit le *contenant* ; et (3) le *contenu* impliquant des différences dans le type d'usages. Ces deux derniers indicateurs semblent difficilement dissociables dans la mesure où le type d'usage peut modifier la fonction initiale du support comme cela a été évoqué précédemment. Ces éléments sont à prendre en considération tant du point de vue des usages des enfants que de celui des adultes dans l'entourage familial.

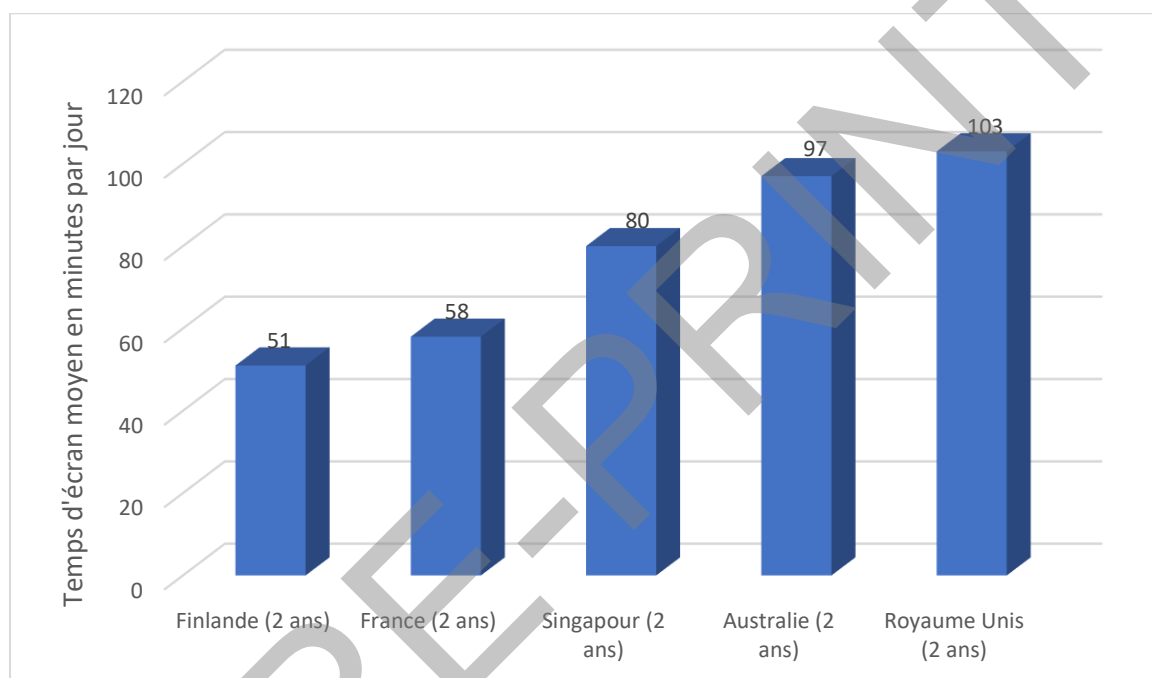
## **1. Développement de l'enfant en contexte : quels usages des écrans ?**

Tout d'abord, il convient de rappeler que l'enfant se développe nécessairement en interaction avec son milieu. Les recherches actuelles en psychologie considèrent que l'enfant, dès la période de vie in-utéro, est un apprenant actif doté de compétences innées qui lui permettent de percevoir le monde qui l'entoure et d'interagir avec cet environnement physique et social, pour en tirer des apprentissages (Rochat, 2006). Le contexte exerce donc une influence majeure sur le développement de l'enfant, de façon globale mais aussi plus spécifiquement sur celui des FE. En effet, il est désormais largement reconnu que l'environnement influence considérablement le développement des FE (Noble et al., 2017) la question des évolutions de celui-ci avec l'accroissement des équipements numériques doit être investiguée. Ceci est d'autant plus vrai dans la mesure où les FE sont essentielles au développement de l'enfant sur plusieurs plans (Diamond, 2013) les FE apparaissent dans ce contexte comme un domaine de vulnérabilité particulièrement important à considérer. La question de la présence du numérique dans l'environnement de l'enfant apparaît, de fait, comme d'autant plus essentielle à interroger.

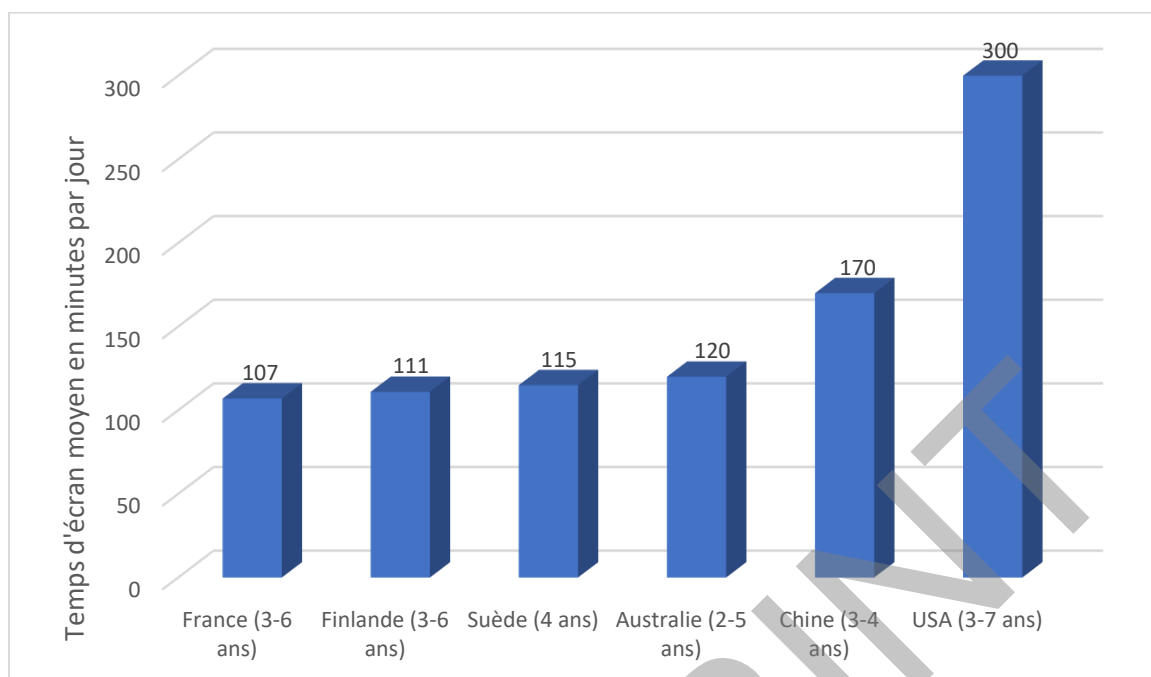
### **1.1. Usages des écrans selon les contextes culturels et socio-économiques**

Les premières études à avoir investigué ces questions se sont essentiellement intéressées au temps d'usage des écrans, principalement la télévision, en lien avec le développement cognitif, langagier, attentionnel, psychomoteur et physiologique (e.g., Foster & Watkins, 2010; Kenney & Gortmaker, 2017; Paulus et al., 2019; Stiglic & Viner, 2019; Takeuchi et al., 2015). Par ailleurs, il faut également préciser que la plupart des recherches portant sur cette question proviennent d'études anglo-saxonnes ou asiatiques (e.g., Barr et al., 2010; Lin et al., 2015; Walsh et al., 2020; Yang et al., 2017), il existe par ailleurs peu de données européennes. Des contextes culturels et socio-économiques différents supposent aussi des usages variés,

notamment en termes de durée (voir Figures 3 et 4) et d'implication parentale. Les enfants américains sont les plus exposés aux écrans avec une durée moyenne de 5 heures par jour entre 3 et 7 ans (e.g., Parent et al., 2016; Walsh et al., 2020). Les durées quotidiennes d'exposition des enfants de 2 ans varient de 51 minutes en Finlande (Matarma et al., 2016), 1 heure 20 minutes à Singapour (18-24 mois, Goh et al., 2016) et jusqu'à 1 heure 43 minutes au Royaume-Unis (Barber et al., 2017). Pour les enfants plus âgés, les enfants Finlandais regardent en moyenne 1 heure 51 minutes par jour entre 3 et 6 ans (Määttä et al., 2017), les enfants d'Australie (2-5 ans) et de Suède (4 ans) ont des durées d'exposition similaires de 2 heures environ (Berglind & Tynelius, 2018; Hinkley et al., 2018) et près de 3 heures en Chine (3-4 ans, Zhao et al., 2018).



**Figure 3.** Temps d'usage quotidien des écrans par pays pour des enfants de 2 ans.



**Figure 4.** Temps d'usage quotidien des écrans par pays pour des enfants entre 3 et 7 ans.

Les données françaises sont encore très limitées et parcellaires. Toutefois, Assathiany et al. (2018) constatent que les enfants de moins de 3 ans regardent les écrans en moyenne pendant 75 minutes par semaine, soit environ 11 minutes par jour. Berthomier et Octobre (2019) relevaient un temps sensiblement supérieur chez les enfants français de 2 ans issus de la cohorte ELFE en 2013 (6 heures 50 minutes par semaine, soit un peu moins d'1 heure par jour). Cette diminution notable (de 1h à 11 minutes par jour) entre 2013 et 2017 chez les très jeunes enfants français pose question. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées : les campagnes de sensibilisations (e.g., Tisseron, 2012) ont-elles amené les parents des très jeunes enfants à limiter leur temps d'exposition aux écrans ? Ou, en raison d'un biais de désirabilité sociale, à ne plus oser dire que leurs enfants regardent les écrans ? Toutefois, si la durée d'exposition aux écrans semble avoir diminué chez les moins de 3 ans, cela n'est pas observé chez les enfants plus grands. En effet, les résultats de deux enquêtes de l'ANSES rapportent des durées stables entre 2009 et 2017. Les résultats indiquent ainsi que les temps d'exposition moyens par jour augmentent avec l'âge des enfants : 1h47 pour les enfants entre 3 et 6 ans et 2h28 pour les 7-10 ans, avec de grandes différences inter-individuelles (ANSES, 2017). Ces données semblent indiquer un temps d'usage des écrans plus faible en France comparativement aux pays anglo-saxons et asiatiques, quelle que soit la période et l'âge des enfants. Bien que cela puisse éventuellement s'expliquer par des contextes culturels différents, il faut souligner que les rares données françaises ont été obtenues par des réponses de parents à des questionnaires qui

peuvent avoir minimiser leurs estimations (Clément, 2020). Les méthodes de recueil de données sont cependant similaires dans les autres pays.

Au-delà du contexte culturel, le niveau socio-économique (NSE) a été identifié comme jouant un rôle important dans le temps d'exposition aux écrans (e.g., Gebremariam et al., 2015; Guerra et al., 2020; Pate et al., 2011). Prieur (2020) rapporte ainsi que de faibles niveaux d'étude et de revenu des parents sont associés à un temps d'usage des écrans plus long chez les enfants de moins de 3 ans. De manière générale, indépendamment du pays, les enfants les plus exposés aux écrans sont issus des milieux les plus défavorisés socio-économiquement (Clément, 2020). La plupart de ces études concernent les usages de la télévision qui reste le média le plus fréquemment et le plus précocement regardé par les enfants en bas âges. Les temps d'usages des écrans mobiles viennent la plupart du temps s'ajouter à ceux de la télévision, essentiellement dans les milieux où le NSE est bas, jusqu'à représenter un temps comparable sur ces deux types de supports, soit un total de 2 heures par jour pour des enfants américains de 2 ans (Kabali et al., 2015). De manière similaire, en France, la proportion d'enfants passant plus de 3 h par jour devant un écran est inversement associée au niveau d'étude et aux professions et catégories socioprofessionnelles du représentant de l'enfant, chez les garçons comme chez les filles (ANSES, 2017). Ainsi, la proportion d'enfants passant plus de 3 heures par jour devant un écran est plus élevée chez les enfants d'employés (46%) et d'ouvriers (56%) que chez les enfants de cadres (31%) ou de profession intermédiaire (34%). Un temps d'exposition aux écrans élevé suggère que les enfants disposent de moins de temps pour pratiquer d'autres activités essentielles à leur développement. Cela pose la question de savoir quelles en sont les conséquences sur les apprentissages de l'enfant. Bien que les études réalisées ne rendent pas compte d'un lien de causalité, plusieurs ont tenté d'évaluer la relation entre le temps d'usage des écrans et le développement de l'enfant.

## **1.2. Un temps d'exposition élevé néfaste au développement de l'enfant ?**

La plupart des études portant sur le temps d'exposition à la télévision mettent en avant des effets délétères sur le développement langagier, les performances scolaires, les capacités attentionnelles et la santé physique et psycho-émotionnelle (i.e., troubles du comportement, du sommeil, obésité), d'autant plus quand l'exposition est précoce (e.g., Clément & Duris, 2017; Ponti et al., 2017). Pour autant, ces résultats sont à nuancer dans la mesure où, par exemple, pour les enfants présentant des déficits attentionnels à 6-7 ans, le temps d'exposition à la télévision entre 1 et 3 ans était de plus de 7 heures par jour (Foster & Watkins, 2010), ce qui est nettement supérieur au temps moyen habituellement relevé pour les enfants de cette tranche d'âge. En effet, comme le souligne une enquête de l'ANSES (2017), en France seuls 2% des enfants entre 3 et 10 ans regardent la télévision pendant plus de 7h par jour. Par ailleurs, comme le souligne Borst (2019), cela pose la question de la causalité entre ces deux variables : les

déficits attentionnels apparaissent-ils en raison de l'usage excessif des écrans ou les enfants présentant des difficultés attentionnelles sont-ils plus exposés à la télévision ?

Concernant le développement langagier, une étude française récente (Collet et al., 2020) a comparé l'exposition aux écrans de 167 enfants présentant des troubles du langage et 109 enfants témoins sans difficulté particulière à ce niveau. Cette étude a classifié 21 paramètres d'exposition aux écrans pouvant être présents chez les enfants souffrant de troubles du langage. Les résultats de l'étude mettent en évidence deux paramètres corrélés de manière significative à la présence de troubles du langage, à savoir « l'exposition aux écrans le matin avant d'aller à l'école » et le fait de « ne pas parler du contenu des écrans avec des adultes ». Les auteurs indiquent que le risque de développer des troubles du langage apparaît trois fois plus élevé quand les écrans sont regardés le matin avant d'aller à l'école (20 minutes en moyenne), et ce pour 44,3% des enfants avec troubles du langage contre 22% des enfants témoins entre 3 et 6 ans. L'exposition dès le matin épuiserait l'attention de l'enfant, ce qui ne lui permettrait pas d'effectuer des apprentissages efficaces le reste de la journée. De plus, lorsque les enfants ont peu ou pas d'interactions avec leurs parents lors de l'exposition à un écran (second paramètre), le risque de développer des troubles du langage serait multiplié par 6.

Ces études permettent de comprendre qu'au-delà du temps d'écrans, d'autres variables sont essentielles à prendre en considération telles que le contenu et les interactions parentales. La télévision en tant que telle n'est pas réellement problématique, mais son usage peut réduire de manière significative la quantité et la qualité des interactions au sein de la famille. Cependant, d'autres études indiquent qu'à compter de deux ans, si les émissions télévisées regardées par les enfants sont de qualité, adaptées à leur âge et présentent un objectif éducatif précis, elles pourraient favoriser l'alphabétisation et le développement langagier (Linebarger & Vaala, 2010). Ceci est d'autant plus vrai lorsque le contenu est visionné via l'application d'un écran interactif permettant de surcroît des interactions avec un adulte (Courage & Howe, 2010; Radesky et al., 2015; Roseberry et al., 2014).

### **1.3. Le contenu et les interactions : des aspects essentiels**

Un certain nombre de travaux centrés sur des outils tels que les livres numériques et les applications interactives sur les écrans mobiles ont mis en évidence que leur utilisation favoriserait l'alphabétisation précoce et, à fortiori, les stratégies de lecture (Courage & Howe, 2010 ; Radesky et al., 2015 ; Roseberry et al., 2014). Il est en effet possible que ce type d'application incite l'enfant à s'investir davantage, à s'exercer à la reconnaissance des sons, des phonèmes et des mots. Ce serait ainsi un outil de travail bénéfique d'entraînement à l'acquisition du langage, comme semblent l'indiquer les résultats préliminaires d'applications développées par des chercheurs français telles que le logiciel GraphoLearn (Lassault & Ziegler, 2018) ou encore la méthode « Kalulu » dans le projet LUDO (Potier Watkins et al., 2020). Le

logiciel ELAN, issu du projet LUDO, a été testé auprès d'un millier d'enfants français scolarisés en CP dans le cadre d'une étude randomisée. Les résultats indiquent que les enfants utilisant le logiciel d'entraînement à l'automatisation des correspondances grapho-phonémiques (lettres-son) ont de meilleurs résultats en vitesse de lecture et en compréhension de phrases que les enfants du groupe contrôle utilisant un logiciel arithmétique. L'utilisation pédagogique des écrans peut donc représenter un outil éducatif novateur et performant, sur plusieurs plans (sensori-moteur, langagier) mais préférentiellement à partir de 6 ans (Clément & Duris, 2017). En effet, même si elle induit des interactions, les échanges de nature verbale avec les adultes, qui sont primordiaux pour le développement de l'enfant, ne sont pas nécessairement favorisés par l'usage de ces outils. Il est d'ailleurs classiquement considéré que le temps d'usage des écrans non interactifs est associé à des troubles du langage en raison de l'absence d'échanges avec les parents (Collet et al., 2020). Toutefois, des données inverses ont été obtenues dans l'étude de Bedford et al. (2016) réalisée auprès d'enfants britanniques entre 6 et 36 mois. Les participants présentent un temps d'usage des écrans mobiles (entre 9 et 45 min par jour) plus élevé que la moyenne des autres recherches, sans pour autant présenter de troubles développementaux. Dans cette étude, les durées les plus élevées se retrouvent dans les familles dont la mère présente un haut niveau d'étude. Ces résultats semblent indiquer que le temps d'usage des écrans mobiles viendrait se substituer et non s'ajouter aux autres types d'écrans mais aussi que ces usages se feraient avec un accompagnement parental propice au développement de l'enfant.

La question du temps d'écrans, fortement investie dans la littérature scientifique, indique des résultats divergents selon les indices pris en considération. Si une durée élevée semble être plutôt néfaste au développement de l'enfant, le type de contenu, l'interactivité du support et les interactions avec les parents pourraient être de nature à modérer les effets négatifs, voire à rendre positif l'usage des écrans, sous certaines conditions. Comme nous l'avons indiqué précédemment, la place des FE dans ce questionnement est essentielle à considérer, compte tenu du rôle déterminant de ces processus de contrôle de haut-niveau dans le développement psychologique de l'enfant au sens large.

## **2. Usages des écrans et développement des fonctions exécutives**

Les FE contribuent au contrôle et à la régulation des actions tout en guidant les actions impliquées dans les activités de la vie quotidienne. L'émergence progressive des FE chez l'enfant lui permet d'apprendre à ajuster son comportement selon des conjonctures internes et environnementales (Guerra et al., 2020). Les travaux existants sur la relation entre usages des écrans et FE mettent en évidence des résultats similaires à ceux précédemment évoqués. D'une part, des corrélations négatives sont observées entre les FE et le temps de visionnage de la télévision chez les enfants américains d'âge pré-scolaire (Blankson et al., 2015; Nathanson et al., 2014) alors que, d'autre part, elles sont positivement associées chez des enfants chinois de

3 à 6 ans dans la mesure où le type de contenu et les stratégies d'interactions parentales viennent modérer la relation (Yang et al., 2017). Les résultats divergents des études internationales semblent indiquer que les FE seraient sensibles à la différence d'usages des écrans, certes, en termes de durée d'exposition mais également de contenu, de type d'utilisation, et d'environnement familial.

## **2.1. Développement exécutif, interactivité et contenu**

Dans une étude récente, McHarg et al. (2020) ont recueilli les réponses de 213 couples de parents à un questionnaire sur l'utilisation de la technologie de leurs enfants, âgés entre 24 et 36 mois, pendant la semaine et le week-end. En parallèle, les enfants ont été rencontrés 2 fois afin de réaliser des tâches exécutives (e.g., Stroop, tâche A-non-B). Les résultats obtenus indiquent qu'il ne semble pas y avoir globalement de relation directe entre le temps d'utilisation des écrans et les FE. En revanche, le temps d'écrans à 24 mois est associé négativement à la performance des FE des enfants âgés de 36 mois. Toutefois, comme les auteurs le soulignent, leur étude ne permet pas de rendre compte des différentes formes d'utilisation des écrans par les enfants (e.g., contenu, interactivité, présence parentale) alors même que celles-ci semblent jouer un rôle déterminant dans le développement des FE. C'est ce qu'indiquent les résultats d'une autre étude récente réalisée auprès de 96 enfants australiens de 2 à 3 ans (Huber et al., 2018).

Les auteurs soulignent ainsi que, pour le fonctionnement exécutif des jeunes enfants, l'interactivité du support et le contenu peuvent être des facteurs plus importants à considérer que le seul temps passé devant l'écran. Dans cette étude, les auteurs ont évalué les compétences exécutives chaudes et froides avant et après exposition à un écran présentant 3 types de programmes différents (par exemple, vidéo à but éducatif, application éducative et dessin animé non éducatif). De manière générale, cette étude conclue aux effets négatifs des vidéos, qu'elles soient éducatives ou non, sur la mémoire de travail (MDT) et le délai de gratification (i.e., prise de récompense par l'enfant). Toutefois, aucun effet négatif significatif n'est observé concernant l'usage d'applications éducatives interactives sur les FE chaudes ou froides. A l'inverse, les résultats mettent en évidence un effet positif sur la MDT et le délai de gratification d'un contenu éducatif présenté via une application sur écran mobile. En effet, les enfants exposés à une application éducative sont plus à même de différer la prise de récompense que lorsqu'ils ont regardé un dessin animé.

Ces résultats vont dans le sens d'autres données (Lillard & Peterson, 2011) indiquant que la capacité des enfants à différer la prise de récompense est significativement plus longue après une activité telle que le dessin ou le visionnage d'une vidéo éducative plutôt qu'après le visionnage d'un dessin animé. Les auteurs ont ainsi étudié 60 enfants américains de 4 ans, à travers trois conditions différentes : (1) regarder la télévision à un rythme effréné (diffusion

d'informations multisensorielles à une vitesse rapide), (2) regarder un contenu éducatif sur la télévision et (3) réaliser un dessin. Les enfants ont réalisé l'une ou l'autre de ces activités pendant 9 minutes puis ils ont réalisé plusieurs tests impliquant les FE. Il a été observé que le groupe de télévision à rythme rapide (1) obtient de moins bonnes performances aux tests de FE que le groupe dessin (3). Aucune différence significative n'a par ailleurs été observée entre le groupe télévision éducative (2) et le groupe dessin (3). De manière générale, les effets positifs des applications éducatives semblent donc être liés à la fois au contenu présenté mais aussi à son aspect interactif.

Ces études sont corroborées par des résultats préliminaires récents indiquant des changements en termes de neuroplasticité (évaluée par IRM) et comportementaux (e.g., tâches de Stroop et de stop-signal) à la suite d'un entraînement des FE et du contrôle inhibiteur pendant 5 semaines via une application mobile chez 64 enfants âgés de 10 ans (Delalande et al., 2019). L'efficacité du contrôle inhibiteur s'est améliorée entre la phase de pré-test et celle de post-test, après entraînement sur tablette chez les garçons d'âge scolaire mais pas chez les filles. Les auteurs indiquent qu'au moins une autre étude a rapporté une efficacité de l'entraînement au contrôle inhibiteur chez les filles mais pas chez les garçons à l'âge préscolaire (Liu et al., 2015). Les auteurs concluent que cet ensemble de résultats suggère que l'entraînement au contrôle inhibiteur dépend d'une interaction entre un entraînement adapté à une période développementale spécifique et le genre des enfants.

Il ressort de ces différentes études que la durée d'utilisation, le contenu et l'interaction avec le contenu sont des facteurs importants dans la compréhension de la relation entre usages des écrans et développement des FE chez l'enfant. Un autre facteur qui semble être primordial dans cette relation concerne le contexte d'utilisation. Bien que celui-ci soit encore peu étudié, les études récentes tendent à considérer qu'il modifie le rapport qu'a l'enfant avec les écrans, par sa manière de les utiliser, mais aussi par ce qu'il va retenir de leur utilisation. Parmi les éléments contextuels, les interactions avec les parents semblent être un facteur particulièrement pertinent à prendre en considération.

## **2.2. L'importance des interactions parentales**

Selon les résultats de plusieurs études récentes, la médiation parentale permettrait de modérer l'influence directe et indirecte de l'exposition aux écrans, et plus précisément à la télévision, sur les FE (e.g., Bengisoy, 2017; Clément, 2020; Collet et al., 2020; Skaug et al., 2018; Yang et al., 2017). Yang et al. (2017) ont ainsi étudié la relation entre les stratégies parentales concernant l'exposition aux écrans et les FE chez 190 enfants chinois âgés entre 3 et 6 ans. Les auteurs ont ainsi identifié 3 principales stratégies de comportement de médiation parentale : (1) la *médiation restrictive*, (2) la *médiation instructive* et enfin (3) le *co-visionnage parent-enfant* (ou « *coviewing* »). La (1) *médiation restrictive* consiste à mettre en place un règlement plus

ou moins strict concernant l'utilisation des écrans. Par exemple, les parents vont interdire certains contenus et en autoriser d'autres, ou bien ils vont fixer un temps limite à ne pas dépasser, voire utiliser les écrans comme punition ou récompense en fonction de l'attitude de l'enfant. (2) La *médiation instructive* quant à elle, implique que les parents discutent avec leur enfant du contenu des écrans. Par exemple, ils échangent sur les jeux ou les films que l'enfant regarde, en lui posant des questions sur ce qu'il en pense et ses ressentis. Enfin, (3) le *co-visionnage* est une stratégie faisant appel à une forme de motivation commune entre les parents et l'enfant à utiliser un écran ensemble.

Contrairement à d'autres études traitant de cette question (par exemple, Nathanson et al., 2014), les résultats de Yang et al. (2017) indiquent un effet positif du temps d'exposition à des dessins animés et à des contenus éducatifs sur les FE (évalués, entre autres, avec la tâche d'empan de chiffres envers, la tâche de Stroop, la tour de Hanoï). Cet effet dépend du contenu et de la stratégie parentale employée. En effet, la stratégie parentale du type *médiation restrictive* modèrerait l'effet positif direct du temps de visionnage sur les FE, ainsi que son effet indirect à travers les contenus des programmes visionnés. Une des explications envisagées est le fait que des variables telles que le contenu et la façon dont les enfants le regardent semblent être plus importantes que la durée. Les auteurs soulignent également le fait que les enfants de l'échantillon concernés par cette étude regardent de manière générale peu la télévision. Par ailleurs, les auteurs obtiennent également un effet négatif des stratégies d'approche restrictive des parents sur le fonctionnement exécutif, ce qui souligne l'importance de l'approche parentale dans le développement des FE. Plusieurs explications sont alors évoquées telles que l'association de la médiation restrictive à un style parental arbitraire, consistant à priver les enfants de la possibilité de réguler leur propre comportement et à les obliger à s'adapter continuellement au point de vue des autres (Talwar et al., 2011). Une telle approche restrictive parentale pourrait être la cause de la lenteur du développement des FE. Une autre explication tiendrait au fait que les parents dont l'enfant présenterait des FE plus faibles peuvent lui fixer plus de limitation quant à l'utilisation de la télévision (Yang et al., 2017). Par ailleurs, les parents fournissant un environnement cognitivement stimulant à leur enfant induisent une diminution de l'usage des écrans à l'origine d'incitations variées, propices à son bon développement exécutif, cognitif, social et émotionnel (Blankson et al., 2015).

L'ensemble des travaux portant sur les usages des écrans au niveau international fait état de résultats similaires lors des investigations propres aux FE ou aux autres aspects du développement psychologique. Enfin, Skaug et al. (2018) indiquent que les effets négatifs de l'exposition aux écrans peuvent être diminués avec le co-visionnage, quand une famille regarde la télévision ensemble, sous réserve que les parents élaborent verbalement avec l'enfant ce qui se déroule à l'écran. Bien qu'il existe actuellement peu de données concernant les usages des écrans chez les enfants français, les données recueillies par Collet et al. (2020) indiquent que plus de la moitié des parents interrogés disent pratiquer le co-visionnage et que les trois-quarts déclarent échanger avec leur enfant sur le contenu regardé. Dans le contexte français tel qu'on

le perçoit, les interactions parentales semblent privilégiées et la durée d'exposition plus limitées que dans les autres pays. Ces informations, bien qu'issues de questionnaires auto-déclaratifs des parents, sont plutôt de nature à rassurer quant aux pratiques liées aux usages des écrans dans les familles françaises. L'ensemble des travaux portant sur les usages des écrans au niveau international faisant état de l'importance de prendre en considération un ensemble de facteurs. Il en résulte que les écrans ne sont donc pas en soi bons ou mauvais pour le développement de l'enfant, tout dépend de la façon dont ils sont utilisés et du contexte dans lequel l'enfant les utilise. Il faut tout de même noter que, si ce sont les usages des enfants eux-mêmes qui inquiètent, des études récentes se sont intéressées aux usages des parents.

### **2.3. Le cas particulier de la « technoférence »**

Les enfants ne sont pas les seuls utilisateurs d'écrans, les adultes en sont les premiers consommateurs, que ce soit dans un cadre professionnel ou pour des usages personnels. Le nombre d'écrans par foyer français en est d'ailleurs un assez bon indicateur. En effet, en 2020, la moyenne est de 5,6 écrans par foyer, avec principalement des téléphones mobiles (1,9), des ordinateurs (1,6) et des télévisions (1,5) (CSA, 2020). Les parents sont donc amenés à faire usage des écrans en présence de leur.s enfant.s, ce qui peut générer des interruptions dans les interactions parent-enfant liées aux écrans, interruptions qualifiées de « technoférence » (Clément, 2020).

Des études récentes mettent en lumière le risque de l'usage parental des écrans mobiles pour le développement de l'enfant (Beamish et al., 2019; Kildare & Middlemiss, 2017; Radesky et al., 2015). Ces études relèvent plusieurs domaines d'inquiétudes en lien avec cet usage, tels qu'un faible soutien émotionnel et éducatif, ou des prises de risque de la part de l'enfant, soit par manque de vigilance parentale, soit parce que l'enfant cherche à attirer l'attention du parent. Par ailleurs, la « technoférence » pose également question lorsque cet usage vient interrompre des activités entre les parents et les enfants, comme, par exemple, l'arrivée de notifications sur le smartphone. En effet, pour se développer et réaliser leurs apprentissages, les enfants ont besoin d'interactions avec leur environnement. Si les adultes présents dans leur milieu ne sont pas disponibles sur le plan attentionnel, cela modifie voire altère les interactions parent-enfant (Beamish et al., 2019).

Par ailleurs, que les écrans soient utilisés par l'enfant ou par l'adulte, leur usage élevé dans le contexte familial entraîne une diminution des interactions langagières, pourtant indispensables au développement des enfants, notamment les plus jeunes, ce qui peut expliquer les effets négatifs du temps d'écrans observés sur le développement de l'enfant (Christakis, 2009). Compte tenu de l'importance des facteurs environnementaux au sens large sur le développement des FE, il semble essentiel de prendre en considération ce nouvel élément dans les prochaines recherches sur ces questions.

## Conclusion

Bien que source d'inquiétude pour les parents et les professionnels de la petite enfance, le rôle délétère des écrans sur le développement de l'enfant, mis en exergue dans les médias français, est à nuancer au regard de la littérature scientifique internationale. Certes, la « surexposition », bien que difficile à définir, n'est pas bénéfique aux apprentissages de l'enfant, particulièrement des plus jeunes, pour plusieurs raisons. Tout d'abord car les contenus passifs (e.g., dessins animés) visionnés précocement et préférentiellement par les enfants semblent associés à des risques de retard sur le plan du développement langagier, des performances scolaires et des capacités attentionnelles, si la durée d'exposition est très élevée (Clément & Duris, 2017; Ponti et al., 2017). Ensuite, une autre raison tient au fait qu'un temps important de visionnage passif des écrans se fait en lieu et place des interactions adaptées avec l'entourage dont l'enfant a nécessairement besoin pour se développer, tant sur le plan cognitif qu'affectif et social (Prieur, 2020). Il semble donc important de prendre en considération, au-delà du temps d'écran, tous les facteurs qui peuvent limiter les interactions parent-enfant, telles que de faibles disponibilités physiques et psychiques de l'entourage de l'enfant (Prieur, 2020). Par ailleurs, le fait que l'exposition aux écrans soit plus importante dans les milieux où le NSE est bas (Clément, 2020 ; Prieur, 2020) pourrait également traduire un manque d'accès à des ressources tels que les livres, les jouets, les équipements extérieurs, etc. Le temps d'écran varie donc selon les NSE mais aussi selon les contextes culturels comme nous l'avons indiqué au début de ce chapitre. En outre, le contexte environnemental intervient de manière déterminante dans le développement des FE (Guerra et al., 2020) qui étayent elles-mêmes le développement cognitif, affectif et social de l'enfant (Diamond, 2013). Il apparaît alors légitime de s'interroger sur la façon dont les FE se développent en lien avec les usages des écrans numériques, qui sont des éléments constitutifs de l'environnement à notre époque. Les FE apparaissent dans ce contexte comme un domaine de vulnérabilité particulièrement important à considérer.

L'ensemble des travaux portant sur les usages des écrans au niveau international fait état de résultats similaires lors des investigations propres aux FE ou aux autres aspects du développement psychologique. Il ressort de ces différentes études que la durée d'utilisation ne peut être interrogée seule, mais qu'il est nécessaire de prendre en considération les possibilités d'interaction tant avec le contenu qu'avec l'entourage de l'enfant. Ainsi, selon le rapport de l'académie des sciences (Bach et al., 2013), l'usage de tablettes tactiles pourrait présenter un intérêt pédagogique dans le but d'améliorer les FE dès le plus jeune âge dans la mesure où cet usage reste encadré par des êtres humains (e.g., parents, enseignants) et que l'enfant continue d'avoir des activités sans écrans. De plus, comme nous l'avons indiqué précédemment, les études montrent qu'un usage interactif de contenus adaptés et de qualité incluant des échanges avec l'entourage, serait de nature à favoriser le développement exécutif et langagier de l'enfant (e.g., Linebarger & Vaala, 2010; Skaug et al., 2018; Yang et al., 2017). Toutefois, les études

portant sur le développement des FE en lien avec les usages des écrans ont, à notre connaissance, exclusivement évalué les FE avec des épreuves de performance. Or, les données internationales récentes indiquent la nécessité d'associer des indicateurs de vie quotidienne (Roy et al., 2020) aux mesures de performances des FE. Il apparaît donc essentiel d'investiguer le développement des FE en lien avec les différents usages des écrans au sein des familles françaises pour lesquelles les données sont encore très lacunaires. Cette thématique porteuse d'enjeux sociétaux forts doit impérativement être approfondie afin de mieux comprendre dans quelle mesure des facteurs environnementaux comme les usages des écrans sont susceptibles de contribuer à la survenue éventuelle de difficultés dans le développement des FE. Les enjeux des travaux dans ce domaine sont également importants pour proposer aux professionnels français de l'enfance de disposer d'informations scientifiques pertinentes sur lesquelles s'appuyer dans leurs pratiques ainsi que dans l'accompagnement des pratiques éducatives parentales.

## Références

- ANSES. (2017). *Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3)*.
- Assathiany, R., Guery, E., Caron, F. M., Cheymol, J., Picherot, G., Foucaud, P., & Gelbert, N. (2018). Children and screens : A survey by French pediatricians. *Archives de Pédiatrie*, 25(2), 84-88. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2017.11.001>
- Bach, J.-F., Houdé, O., Léna, P., & Tisseron, S. (2013). *L'enfant et les écrans : Un avis de l'Académie des sciences* (Education Le Pommier !).
- Barber, S. E., Kelly, B., Collings, P. J., Nagy, L., Bywater, T., & Wright, J. (2017). Prevalence, trajectories, and determinants of television viewing time in an ethnically diverse sample of young children from the UK. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 88. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0541-8>
- Barr, R., Lauricella, A., Zack, E., & Calvert, S. (2010). Infant and Early Childhood Exposure to Adult-Directed and Child-Directed Television Programming. *Merrill-Palmer Quarterly*, 56(1), 21-48.
- Beamish, N., Fisher, J., & Rowe, H. (2019). Parents' use of mobile computing devices, caregiving and the social and emotional development of children : A systematic review of the evidence. *Australasian Psychiatry*, 27(2), 132-143. <https://doi.org/10.1177/1039856218789764>
- Bedford, R., Saez de Urabain, I. R., Cheung, C. H. M., Karmiloff-Smith, A., & Smith, T. J. (2016). Toddlers' Fine Motor Milestone Achievement Is Associated with Early Touchscreen Scrolling. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01108>
- Bengisoy, A. (2017). Examination of tablet usage by 4 years old pre-school student. *World Journal of Environmental Research*, 9(3), 158-164.

- Berglind, D., & Tynelius, P. (2018). Objectively measured physical activity patterns, sedentary time and parent-reported screen-time across the day in four-year-old Swedish children. *BMC Public Health*, 18(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4600-5>
- Berthomier, N., & Octobre, S. (2019). Primo-socialisation culturelle par les climats familiaux des enfants de la cohorte Elfe. *Culture études*, 2(2), 1-32. <https://doi.org/10.3917/cule.192.0001>
- Blankson, A. N., O'Brien, M., Leerkes, E. M., Calkins, S. D., & Marcovitch, S. (2015). Do hours spent viewing television at ages 3 and 4 predict vocabulary and executive functioning at age 5? *Merrill-Palmer Quarterly*, 61(2), 264-289. <https://doi.org/10.13110/merrpalmquar1982.61.2.0264>
- Borst, G. (2019). Écrans et développement de l'enfant et de l'adolescent. *Futuribles*, 433(6), 41-49.
- Christakis, D. A. (2009). The effects of infant media usage : What do we know and what should we learn? *Acta Paediatrica*, 98(1), 8-16. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.01027.x>
- Clément, M.-N. (2020). Les 0-6 ans et les écrans digitaux nomades. Évaluation de l'exposition et de ses effets à travers la littérature internationale. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 68(4), 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2020.03.007>
- Clément, M.-N., & Duris, O. (2017). Le bébé et la tablette numérique : Intérêts et dangers. *Spirale*, 83(3), 62. <https://doi.org/10.3917/spi.083.0062>
- Collet, M., Gagnière, B., Rousseau, C., Chapron, A., Fiquet, L., & Certain, C. (2020). Case-control study found that primary language disorders were associated with screen exposure. *Acta Paediatrica*, 108(6), 1103-1109. <https://doi.org/10.1111/apa.14639>
- Conseil Supérieur de l'Audiovisuel. (2020). *Observatoire de l'équipement audiovisuel des foyers de France métropolitaine*. <https://www.csa.fr/Informer/Collections-du-CSA/Panorama-Toutes-les-etudes-liees-a-l-ecosysteme-audiovisuel/Les-observatoires-de-l-equipement-audiovisuel/L-equipement-audiovisuel-des-foyers-aux-1er-et-2eme-trimestres-2020-pour-la-television>
- Courage, M. L., & Howe, M. L. (2010). To watch or not to watch : Infants and toddlers in a brave new electronic world. *Developmental Review*, 30(2), 101-115. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.03.002>
- Delalande, L., Moyon, M., Tissier, C., Dorriere, V., Guillois, B., Mevell, K., Charron, S., Salvia, E., Poirel, N., Vidal, J., Lion, S., Oppenheim, C., Houdé, O., Cachia, A., & Borst, G. (2019). Complex and subtle structural changes in prefrontal cortex induced by inhibitory control training from childhood to adolescence. *Developmental Science*, 23(4). <https://doi.org/10.1111/desc.12898>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Esseily, R., Guellai, B., Chopin, A., & Somogyi, E. (2017). L'écran est-il bon ou mauvais pour le jeune enfant ? : Une revue de la littérature sur la prévalence de l'écran et ses effets sur le développement cognitif précoce. *Spirale*, 83(3), 28-40. <https://doi.org/10.3917/spi.083.0028>

- Foster, E. M., & Watkins, S. (2010). The Value of Reanalysis : TV Viewing and Attention Problems. *Child Development*, *81*(1), 368-375. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01400.x>
- Gebremariam, M. K., Altenburg, T. M., Lakerveld, J., Andersen, L. F., Stronks, K., Chinapaw, M. J., & Lien, N. (2015). Associations between socioeconomic position and correlates of sedentary behaviour among youth: A systematic review: Sedentary behavior and socioeconomic position. *Obesity Reviews*, *16*(11), 988-1000. <https://doi.org/10.1111/obr.12314>
- Gece. (2018). *La digitalisation de la vie familiale*. <https://www.faireparterierie.fr/etude-enfants-rapport-digital/>
- Goh, S. N., Teh, L. H., Tay, W. R., Anantharaman, S., Dam, R. M. van, Tan, C. S., Chua, H. L., Wong, P. G., & Müller-Riemenschneider, F. (2016). Sociodemographic, home environment and parental influences on total and device-specific screen viewing in children aged 2 years and below: An observational study. *BMJ Open*, *6*(1), 1-13. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009113>
- Guerra, A., Combes, C., Hazin, I., Le Gall, D., & Roy, A. (2020). L'émergence et le développement des fonctions exécutives chez l'enfant : Réflexions sur l'impact des aspects contextuels, culturels et de l'environnement numérique. *Approche Neuropsychologique des Acquisitions de l'Enfant*, *32*(167), 375-382.
- Hinkley, T., Brown, H., Carson, V., & Teychenne, M. (2018). Cross sectional associations of screen time and outdoor play with social skills in preschool children. *PLOS ONE*, *13*(4), e0193700. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193700>
- Huber, B., Yeates, M., Meyer, D., Fleckhammer, L., & Kaufman, J. (2018). The effects of screen media content on young children's executive functioning. *Journal of Experimental Child Psychology*, *170*, 72-85. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.01.006>
- Kabali, H. K., Irigoyen, M. M., Nunez-Davis, R., Budacki, J. G., Mohanty, S. H., Leister, K. P., & Bonner, R. L. (2015). Exposure and Use of Mobile Media Devices by Young Children. *PEDIATRICS*, *136*(6), 1044-1050. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2151>
- Kenney, E. L., & Gortmaker, S. L. (2017). United States Adolescents' Television, Computer, Videogame, Smartphone, and Tablet Use : Associations with Sugary Drinks, Sleep, Physical Activity, and Obesity. *The Journal of Pediatrics*, *182*, 144-149. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.11.015>
- Kildare, C. A., & Middlemiss, W. (2017). Impact of parents mobile device use on parent-child interaction: A literature review. *Computers in Human Behavior*, *75*, 579-593. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.003>
- Lassault, J., & Ziegler, J. C. (2018). Les outils numériques d'aide à l'apprentissage de la lecture. *Langue française*, *199*(3), 111. <https://doi.org/10.3917/lf.199.0111>
- Li, H., Subrahmanyam, K., Bai, X., Xie, X., & Liu, T. (2018). Viewing Fantastical Events Versus Touching Fantastical Events : Short-Term Effects on Children's Inhibitory Control. *Child Development*, *89*(1), 48-57. <https://doi.org/10.1111/cdev.12820>

- Lillard, A. S., & Peterson, J. (2011). The Immediate Impact of Different Types of Television on Young Children's Executive Function. *PEDIATRICS*, *128*(4), 644-649. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-1919>
- Lin, L.-Y., Cherng, R.-J., Chen, Y.-J., Chen, Y.-J., & Yang, H.-M. (2015). Effects of television exposure on developmental skills among young children. *Infant Behavior and Development*, *38*, 20-26. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2014.12.005>
- Linebarger, D. L., & Vaala, S. E. (2010). Screen media and language development in infants and toddlers: An ecological perspective. *Developmental Review*, *30*(2), 176-202. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.03.006>
- Liu, Q., Zhu, X., Ziegler, A., & Shi, J. (2015). The effects of inhibitory control training for preschoolers on reasoning ability and neural activity. *Scientific Reports*, *5*(1), 14200. <https://doi.org/10.1038/srep14200>
- Määttä, S., Kaukonen, R., Vepsäläinen, H., Lehto, E., Ylönen, A., Ray, C., Erkkola, M., & Roos, E. (2017). The mediating role of the home environment in relation to parental educational level and preschool children's screen time: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, *17*(1), 688. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4694-9>
- Matarma, T., Koski, P., Löyttyniemi, E., & Lagström, H. (2016). The factors associated with toddlers' screen time change in the STEPS Study: A two-year follow-up. *Preventive Medicine*, *84*, 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.12.014>
- McHarg, G., Ribner, A. D., Devine, R. T., Hughes, C., & The NewFAMS Study Team. (2020). Infant screen exposure links to toddlers' inhibition, but not other EF constructs: A propensity score study. *Infancy*, *25*(2), 205-222. <https://doi.org/10.1111/inf.12325>
- Nathanson, A. I., Aladé, F., Sharp, M. L., Rasmussen, E. E., & Christy, K. (2014). The relation between television exposure and executive function among preschoolers. *Developmental Psychology*, *50*(5), 1497-1506. <https://doi.org/10.1037/a0035714>
- Noble, K. G., Houston, S. M., Brito, N. H., Bartsch, H., Kan, E., Kuperman, J. M., Akshoomoff, N., Amaral, D. G., Bloss, C. S., Libiger, O., Schork, N. J., Murray, S. S., Casey, B. J., Chang, L., Ernst, T. M., Frazier, J. A., Gruen, J. R., Kennedy, D. N., Van Zijl, P., ... Sowell, E. R. (2015). Family income, parental education and brain structure in children and adolescents. *Nature Neuroscience*, *18*(5), 773-778. <https://doi.org/10.1038/nn.3983>
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Barnett, T. A., & Dubow, E. (2010). Prospective Associations Between Early Childhood Television Exposure and Academic, Psychosocial, and Physical Well-being by Middle Childhood. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *164*(5), 425-431. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2010.50>
- Parent, J., Sanders, W., & Forehand, R. (2016). Youth Screen Time and Behavioral Health Problems: The Role of Sleep Duration and Disturbances. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *37*(4), 277-284. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000272>
- Pate, R. R., Mitchell, J. A., Byun, W., & Dowda, M. (2011). Sedentary behaviour in youth. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(11), 906. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090192>

- Paulus, M. P., Squeglia, L. M., Bagot, K., Jacobus, J., Kuplicki, R., Breslin, F. J., Bodurka, J., Morris, A. S., Thompson, W. K., Bartsch, H., & Tapert, S. F. (2019). Screen media activity and brain structure in youth : Evidence for diverse structural correlation networks from the ABCD study. *NeuroImage*, 185, 140-153. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.040>
- Ponti, M., Bélanger, S., Grimes, R., Heard, J., Johnson, M., Moreau, E., Norris, M., Shaw, A., Stanwick, R., Van Lankveld, J., Williams, R., & Société canadienne de pédiatrie, groupe de travail sur la santé numérique, Ottawa (Ontario). (2017). Le temps d'écran et les jeunes enfants : Promouvoir la santé et le développement dans un monde numérique. *Paediatrics & Child Health*, 22(8), 469-477. <https://doi.org/10.1093/pch/pxx121>
- Potier Watkins, C., Caporal, J., Merville, C., Kouider, S., & Dehaene, S. (2020). Accelerating reading acquisition and boosting comprehension with a cognitive science-based tablet training. *Journal of Computers in Education*, 7(2), 183-212. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00152-6>
- Prieur, C. (2020). Exposition des enfants de 0 à 3 ans aux écrans : Résultats des cohortes de naissance sur les déterminants et les conséquences en termes de développement. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 68(3), 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2019.12.003>
- Radesky, J. S., Schumacher, J., & Zuckerman, B. (2015). Mobile and Interactive Media Use by Young Children : The Good, the Bad, and the Unknown. *Pediatrics*, 135(1), 1-3. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2251>
- Rochat, P. (2006). *Le monde des bébés* (Odile Jacob).
- Roseberry, S., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (2014). Skype Me ! Socially Contingent Interactions Help Toddlers Learn Language. *Child Development*, 85(3), 956-970. <https://doi.org/10.1111/cdev.12166>
- Roy, A., Fournet, N., Le Gall, D., & Roulin, J.-L. (2020). Un nouveau dispositif des fonctions exécutives chez l'enfant : La batterie FÉE. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 32(167), 393-402.
- Skaug, S., Englund, K. T., Saksvik-Lehouillier, I., Lydersen, S., & Wichstrøm, L. (2018). Parent-child interactions during traditional and interactive media settings : A pilot randomized control study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 59(2), 135-145. <https://doi.org/10.1111/sjop.12420>
- Stiglic, N., & Viner, R. M. (2019). Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents : A systematic review of reviews. *British Medical Journal Open*, 9(1), 1-15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>
- Takeuchi, H., Taki, Y., Hashizume, H., Asano, K., Asano, M., Sassa, Y., Yokota, S., Kotozaki, Y., Nouchi, R., & Kawashima, R. (2015). The Impact of Television Viewing on Brain Structures : Cross-Sectional and Longitudinal Analyses. *Cerebral Cortex*, 25(5), 1188-1197. <https://doi.org/10.1093/cercor/bht315>

- Talwar, V., Carlson, S. M., & Lee, K. (2011). Effects of a Punitive Environment on Children's Executive Functioning : A Natural Experiment: Punitive Environment. *Social Development*, 20(4), 805-824. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2011.00617.x>
- Walsh, J. J., Barnes, J. D., Tremblay, M. S., & Chaput, J.-P. (2020). Associations between duration and type of electronic screen use and cognition in US children. *Computers in Human Behavior*, 108, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106312>
- Yang, X., Chen, Z., Wang, Z., & Zhu, L. (2017). The Relations between Television Exposure and Executive Function in Chinese Preschoolers : The Moderated Role of Parental Mediation Behaviors. *Frontiers in Psychology*, 8, 1833. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01833>
- Zhao, J., Zhang, Y., Jiang, F., Ip, P., Ho, F. K. W., Zhang, Y., & Huang, H. (2018). Excessive Screen Time and Psychosocial Well-Being : The Mediating Role of Body Mass Index, Sleep Duration, and Parent-Child Interaction. *The Journal of Pediatrics*, 202, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.06.029>
- Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2005). Children's Television Viewing and Cognitive Outcomes : A Longitudinal Analysis of National Data. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 159(7), 619-625. <https://doi.org/10.1001/archpedi.159.7.619>