

**Université Paris Saclay
Université Versailles – Saint-Quentin-en-Yvelines
Faculté de Médecine, U.F.R. des sciences de la santé - Simone Veil**

Année

N°

**THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE
DOCTEUR EN MÉDECINE**

**DIPLÔME D'ÉTUDES SPÉCIALISÉES EN
MÉDECINE DE SANTÉ PUBLIQUE**

**À la croisée de l'épidémiologie, des
neurosciences et de la santé publique : Études
du développement du langage des enfants en
âge préscolaire en France et leurs expositions
à la télévision dans la cohorte française EDEN**

Réalisée par : Pauline MARTINOT
Dirigée par : Ghislaine DEHAENE-LAMBERTZ
Codirigée par : Barbara HEUDE

Président du Jury :

M. le Professeur Antoine LABBÉ, professeur en ophtalmologie

Jury :

Mme la Docteure Ghislaine DEHAENE-LAMBERTZ, docteure en pédiatrie et en sciences cognitives,
Directrice de recherche au CNRS

M. le Professeur Jean-François EMILE, professeur en anatomo-cytopathologie

Mme la Docteure Barbara HEUDE, docteure en épidémiologie et santé publique

M. le Professeur Cyrille HUCHON, professeur en gynécologie obstétrique

M. le Professeur Loïc JOSSERAN, professeur en santé publique

M. le Professeur Emmanuel MOYSE, professeur en neurosciences

Présentée et soutenue publiquement le vendredi 15 mai 2020

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en médecine, Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur.

Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

Code de la Propriété Intellectuelle, Articles L 122.4

Code de la Propriété Intellectuelle, Articles L 335.2-L 335.10

Citations ayant guidé mes années d'études et projets

« ...Une autre chose que Sophie désirait beaucoup, c'était d'avoir des sourcils très épais. On avait dit un jour devant elle que la petite Louise de Berg serait jolie si elle avait des sourcils. Sophie en avait peu et ils étaient blonds, de sorte qu'on ne les voyait pas beaucoup. Elle avait entendu dire aussi que, pour faire épaissir et grandir les cheveux, il fallait les couper souvent... »

Les malheurs de Sophie - Comtesse DE SEGUR

« Les folies sont les seules choses qu'on ne regrette jamais. »

Oscar WILDE

« Dans la vie, rien n'est à craindre, tout est à comprendre. »

Marie CURIE

« Remember what they say: there's no shortcut to a dream, it's all blood and sweat. »

Broken BELLS

« N'était-ce pas en se posant ce genre de questions que nous sentons que nous sommes en vie ? »

Le Monde de Sophie - Jostein GAARDER

« If doing the most you can for others means that you are also flourishing, then that is the best possible outcome for everyone. »

Peter SINGER

« Les anciens, monsieur, sont les anciens, et nous sommes les gens de maintenant. »

Le malade imaginaire – MOLIERE

Remerciements personnels

Je remercie le **Professeur Antoine LABBÉ** de me faire l'honneur de présider le jury de mon travail de thèse. Votre sens de la pédagogie, votre sens de l'humain et de l'écoute, ont inspiré mon parcours médical et ont contribué à former le médecin que je suis aujourd'hui. Aussi, je vous remercie d'avoir accueilli avec enthousiasme et soutenu l'ensemble des projets pédagogiques et de mentorat POUCE que je proposais tout au long de mes années de médecine.

Je remercie le **Docteur Ghislaine DEHAENE-LAMBERTZ** d'avoir accepté de diriger mon travail de thèse de médecine sur cette thématique du développement de l'enfant. Celle-ci nous permet aujourd'hui de collaborer dans de nombreux projets de recherche sur les sciences cognitives de l'enfant, un sujet qui nous passionne. Je suis plus qu'honorée de travailler à vos côtés, je vous remercie infiniment de la confiance que vous m'avez accordée pour ces travaux et saurai être à la hauteur de l'exigence scientifique qu'ils demandent.

Je remercie le **Docteur Barbara HEUDE** de m'avoir transmis ses savoirs dans les domaines de l'épidémiologie, du développement de l'enfant, et de la recherche. Merci d'avoir été aussi enthousiaste, disponible et ouverte dans nos échanges, lors de mes stages à l'INSERM. Merci pour votre patience lors de mon apprentissage de coding et merci de m'avoir poussée à apprendre toujours plus. Quel bonheur de travailler ensemble.

Je remercie le **Docteur Emmanuel MOYSE** de m'avoir ouvert les portes d'une excellente formation en recherche il y a quelques années, et d'avoir contribué à ma passion pour les travaux de recherche, à l'ouverture aux équipes à l'étranger, notamment canadiennes, Je vous remercie d'être si encourageant, de bon conseil, et positif dans toutes les remarques aux étudiants que nous sommes. Ce sont des qualités rares aujourd'hui parmi les enseignants en France, vous êtes un exemple inspirant et à suivre absolument.

Je remercie le **Professeur Loïc JOSSERAN** de m'avoir inspirée et encouragée à me lancer dans la spécialité de Santé Publique, qui est peu connue dans le monde médical, mais qui me va si bien aujourd'hui. Je n'aurais pas eu le cran de me lancer sans votre témoignage de réalisation de projets en politiques publiques, d'engagement pour la santé à large échelle et grâce à votre ouverture dans nos discussions, j'ai eu l'instinct qu'il me fallait m'orienter dans cette spécialité. Merci infiniment pour votre écoute, et vos précieux conseils sur mon parcours professionnel.

Je remercie le **Professeur Cyrille HUCHON**, et le **Professeur Jean-François EMILE**, de m'apporter leurs regards experts sur ce travail de thèse de médecine ainsi que d'avoir accepté de faire partie du jury de ces travaux.

Je remercie **mes encadrants de stage d'internat** d'avoir cru en moi et, de m'avoir confié de nombreux travaux exigeants et impactants, surtout je remercie toute l'équipe de la mission Article 51, qui m'ont énormément portée, inspirée et ont changé mon approche de la santé : Mme Natacha LEMAIRE, Mme Clémence MAINPIN, Mme

Adeline TOWNSEND, Mme Sun ROBIN, Mme Corentine NEPPEL, Mme Claire GENDRE, Mme la Professeure Elisabeth FERY-LEMONNIER, M. Jean-Marc AUBERT, M. Guillaume ALSAC. Aussi, je remercie M. le Professeur Joël ANKRI, Mme la Docteure Marie HERR, Mme la Professeure Marie-Aline CHARLES, Mme la Docteure Sabine PLANCOULAINE, M. le Docteur Jonathan BERNARD, Mme la Docteure Eliane VAN HECKE, M. le Docteur Arnaud DE GUERRA, Mme la Docteure Blandine DE LAUZON, pour leur encadrement de qualité tout au long de ces semestres d'internat. Je remercie Mme Sandrine RIVIERE de m'avoir accompagnée et encouragée à développer mes capacités professionnelles, à mieux me connaître, et à développer encore plus de projets concrets en santé publique.

Merci **aux médecins** qui furent pour moi **des exemples de vie, d'exigence intellectuelle, d'humanisme et de pédagogie** : Le Professeur **Raphaël COSCAS**, le Professeur **Thomas HANSLIK**, le Professeur **Jérôme SALOMON**, le Professeur **Cyrille COLIN**, le Professeur **Sébastien CZERNIKOW**, le Professeur **Serge HERCBERG**, le Professeur **Pierre ARWIDSON**, le Professeur **Antoine TESNIERE**, la Professeure **Edith HAMEL** (En Neurosciences à l'Université McGill, Montréal, Canada en 2014), le Professeur **Fernando PICO** (Neurologie à l'hôpital A, Mignot), le Docteur **Oussama CHARARA** (Pédiatrie à l'hôpital A, Mignot), la Docteure **Claudie HAIGNERE** pour m'avoir donné envie de faire de la médecine en 1999, le Docteur **Robert MALAFOSSE**, le Professeur **Julian TAYLOR** (Recherche neurologique à Toledo, Espagne, en 2012), le Professeur **Tongalp TONZEL** (Ophtalmologie à l'Université Columbia, NYC, USA en 2016), le Professeur **Michel DELAHOUSSE** (Néphrologie à l'hôpital FOCH), le Professeur **Béchir JARRAYA** (Neurosciences et Hackathon du MIT en santé en 2019), le Docteur **Mostafa EL HAJJAM** (Radiologie à l'hôpital Ambroise Paré), la **Docteure Stéphanie MARSAN** (Médecin généraliste et PMI, à Rueil-Malmaison), le **Professeur James Wellwood** (Radiologie à Wellington, Nouvelle-Zélande), la docteure **Cathy STEPHENSON** (Médecin généraliste, à Wellington, Nouvelle-Zélande), le Professeur **François TADDEI**, ainsi que toute **l'équipe du SAMU du 78** qui m'a enseigné énormément durant 3 années de gardes à leur côté.

Vous m'avez permis de décupler ma curiosité en recherche médicale et l'énergie engagée pour améliorer le quotidien de chaque patient. Vous m'avez appris à prendre du recul, à être humble un peu plus chaque jour et à croire en mes capacités médicales, Vous êtes des exemples pour moi.

À toutes les personnes incroyables que j'ai eu la chance de rencontrer et avec qui j'ai partagé des moments forts pendant ces nombreuses années de médecine, de santé publique et de recherche, depuis une année aux États-Unis en 2008, à l'Espagne en 2011, le Canada en 2013, l'Uruguay en 2018, la Nouvelle-Zélande en 2012 et 2017, l'Australie en 2017, la Chine en 2019, Taiwan en 2020, jusqu'à cette année d'internat en 2020. **À tous les soignants et soignantes rencontrés** durant ces stages qui ont constitué mon parcours d'étudiante, et plus particulièrement à Jean-Michel, aide-soignant passionné par son métier à Sainte Périne. **À vous toutes et tous qui œuvrez chaque jour au sein des hôpitaux.** Je vous admire dans votre engagement et votre dévouement quotidiens.

À mes chers parents, qui m'ont donné des ailes. Vous m'avez toujours permis de réaliser les projets les plus fous, et vous m'avez transmis tant de valeurs : Vous êtes des exemples de générosité, d'ouverture d'esprit, de dévouement et d'attention aux autres. Je suis admirative de votre optimisme, de votre écoute, et de la ténacité qu'est la vôtre dans tout ce que vous entreprenez. Merci de m'avoir écoutée, de m'avoir permis d'accomplir les études que je souhaitais réaliser, d'avoir pu parcourir le monde depuis mon plus jeune âge. Vous m'avez fait énormément confiance, vous avez cru en moi et je vous suis éternellement reconnaissante. Merci pour tout le renfort et l'organisation parfaite pour me soutenir surtout lors de la première année de médecine. Merci de m'avoir initiée à tant d'arts, musique, dessin, danse, opéra et ballets. Merci d'avoir fait de mon enfance un précieux cadeau et de vous être dévoués à ce qu'on vive les meilleures années possibles.

À ma sœur Helen, dont je suis super fière. Tu es un exemple d'engagement citoyen et humain. Je suis admirative de ta force, de ton courage, et de ta sensibilité. Merci de m'accompagner dans toutes ces aventures, de me faire confiance et de croire en moi. Merci de m'apprendre à être chaque jour un peu plus en vérité. Je suis heureuse de ton engagement dans des ONGs pour la place des femmes dans nos sociétés et la qualité des premières années de vie du jeune enfant.

À mon frère Alexis, dont je suis super fière, qui me prouve, chaque jour, l'importance de s'écouter, de faire des choix qui nous ressemblent. Je suis heureuse de te voir aujourd'hui dans l'enseignement des lettres auprès des plus jeunes. Merci pour nos échanges enrichissants sur l'éducation et le développement de chaque enfant.

À mes grands-parents : À Mamie Danielle, un modèle de femme débordant de générosité, merci pour tes encouragements permanents durant ces lourdes années d'études de médecine, les « courage », et de me répéter à quel point tu « aurais aimé être médecin, partir soigner les lépreux en Afrique avec Dr Schwetzer ». À Maminou, qui m'a appris la détermination, la valeur du travail, et le service rendu à autrui. Merci pour tous ces voyages absolument incroyables, dont celui en Tanzanie, où mon envie à émerger de vouloir être « médecin pour les femmes et les enfants » plus tard. À Bapou, un modèle d'engagement citoyen dans sa commune, merci pour tous ces moments et magnifiques souvenirs d'enfance, merci de m'avoir sensibilisé aux politiques publiques depuis toute jeune. À Papi Jacques, à qui je pense très souvent, un modèle de grande générosité, d'amour pour tous, de dignité, d'exigence et de valeur, et doté d'un magnifique sens de l'humour. Tu m'as appris à toujours douter de mes idées « toutes faites » et à développer un esprit de chercheur avant l'heure. Je te remercie d'avoir cru en moi et d'avoir été fier que je parvienne à réaliser ces études. Je te remercie pour ces nombreux moments de complicité, gravés à jamais dans ma mémoire, et qui ont forgé la personne que je suis aujourd'hui.

À mes tantes et oncles : Séverine, Christophe, Nolwenn, Jean-Baptiste, Delphine, Serge, Sandrine, Jean-François et Sophie. Merci de m'avoir accompagnée dans tous ces moments de doutes, de joie et d'aventure.

À mes cousins : Gautier, Loïc, Joana, Thibaud, Claudie, Christa, Marie, Louis, Sophie, Ael, Leyli, Raphael. Il me tarde qu'on partage encore plus de moments géniaux ensemble et de cousinades à foison. Merci pour votre énergie, et votre soutien.

À Maxime, qui m'avait accueilli et parrainé en pensionnat de Lycée à Marseille, qui avait la vocation d'être un neurochirurgien de haut niveau, qui m'avait transmis son intérêt pour les études de médecine, qui était un modèle de réussite pour moi, et qui est parti trop tôt.

Table des matières

Remerciements personnels	5
Table des matières	8
Table des figures	9
Table des tableaux	10
I) Introduction générale	11
1. Une situation mondiale préoccupante	11
2. Controverses dans la littérature internationale	11
3. En France, un sujet d'actualité en santé publique	12
II) Article scientifique	14
1. Points importants	14
2. Introduction	14
3. Matériels et méthodes	17
a. Conception de l'étude et population	17
b. Exposition à la TV	17
c. Évaluations linguistiques	18
d. Covariables	19
e. Graphes acycliques dirigés	21
f. Analyses statistiques	25
g. Les données manquantes	27
4. Résultats	33
5. Discussion	38
6. Conclusions	43
7. Accord du comité d'éthique	43
III) Conclusion générale	44
1. Intérêts de cette étude	44
2. Ne pas se tromper de coupable, encourager l'interaction parents-enfants	45
3. Remerciements	46
4. Financements	46
IV) Bibliographie	47
V) Annexes	53
Résumé de la thèse en Français	68
Résumé de la thèse en Anglais	68

Table des figures

Figure 1 : Diagramme des flux	18
Figure 2 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) à 2 ans	23
Figure 3 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) à 3 ans	23
Figure 4 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) à 5-6 ans	24
Figure 5 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) incluant tous les âges	24
Figure 6 : Analyse longitudinale des associations entre le temps de TV quotidien à l'âge de 2 ans sur le QI verbal à 5-6 ans, par un modèle multivarié sur la population imputée (n=1562).....	37
Figure 7 : Analyse longitudinale des associations entre la fréquence de TV allumée en fond à l'âge de 2 ans sur le QI verbal à 5-6 ans, par un modèle multivarié sur la population imputée (n=1562).....	37

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de la population de l'étude à la naissance	30
Tableau 2 : Caractéristiques de la population d'étude aux âges 2, 3 et 5-6 ans.....	31
Tableau 3 : Scores du développement du langage des enfants aux âges 2, 3 et 5-6 ans	32
Tableau 4 : Modèles non-ajusté et ajusté de l'association entre les expositions à la TV et le développement du langage de l'enfant, après imputations multiples (n = 1 562)	32
eTableau 1 : Analyse d'interaction entre le temps de TV quotidien et la fréquence de TV allumée en fond.....	59
eTableau 2 : Types de variable, modèles utilisés pour prédire les données manquantes, pourcentage des données manquantes pour chaque variable incluse dans le procédé d'imputations multiples.....	60
eTableau 3 : Différences entre les inclus et les exclus (t-tests et chi-2)	63
eTableau 4 : Modèles de régression multivariés impliquant les expositions à la TV et le développement du langage des enfants, sur une population en cas complet (n = 996)	64
eTableau 5 : Analyses de sensibilité, modèles transversaux, selon la qualité et la quantité de sommeil de l'enfant (n = 1 562).....	65
eTableau 6 : Comparaison entre les enfants de notre étude et la catégorie des enfants qui ne regardent pas la TV quotidiennement	66

I) Introduction générale

1. Une situation mondiale préoccupante

En moins d'un demi-siècle, les écrans et en particulier la télévision (TV), se sont imposés dans quasiment tous les foyers, et à tous les âges de la vie. Nos sociétés connaissent un développement rapide et des accès facilités au digital, qui ont modifié en profondeur les pratiques et les activités quotidiennes des familles, les relations et liens entre humains et, plus particulièrement, les interactions avec les enfants.

Si elle offre des possibilités formidables, notamment comme outil d'apprentissage ou de transmission d'informations, le déploiement du numérique suscite aussi beaucoup de craintes. Aux Etats-Unis en 2007, chaque heure passée devant la TV réduisait les interactions entre les parents et les enfants de 52 minutes¹. En France en 2013, 15% des bébés de quinze jours à trois mois mangeaient déjà devant un écran, de télévision ou autre. Cette proportion augmentait avec l'âge et atteignait 29% des enfants de 0 à 3 ans².

Dans ce contexte d'inquiétude croissante du grand public sur d'éventuels impacts négatifs sur le développement de leur enfant, alimenté par les assertions de « lanceurs d'alerte » parfois contestables, les acteurs de la santé publique sont de plus en plus sollicités pour élaborer des recommandations scientifiquement fondées.

2. Controverses dans la littérature internationale

En 2020, le Haut Conseil de la Santé Publique en France indiquait, dans son rapport « Effets de l'exposition des enfants et des jeunes aux écrans », que « l'analyse des études récentes met en avant des résultats contrastés sur l'impact des écrans sur le

développement cognitif et les apprentissages. Toutes mettent toutefois en avant l'importance de l'interaction avec les adultes durant l'utilisation des écrans par les enfants et le fait que les écrans ne remplaceront jamais cette interaction. »³.

Les effets potentiels de la télévision sur le développement cognitif et du langage de l'enfant sont controversés dans la littérature de nombreux pays⁴ : certains travaux observent des effets négatifs sur l'acquisition du langage alors que d'autres notent un enrichissement du vocabulaire et une amélioration de la fluidité verbale chez les jeunes enfants.

En effet, de nombreux facteurs de confusion doivent être pris en compte pour apprécier les associations entre la télévision et le développement du langage de l'enfant⁵, notamment concernant les environnements socio-culturel et économique entourant l'usage de la télévision dans un foyer. Les recherches sur ce sujet sont encore trop limitées en nombre pour conclure et comprendre la complexité des interactions entre les écrans de télévision, les parents et les enfants⁶.

3. En France, un sujet d'actualité en santé publique

En 2013, l'étude française Nutri-bébé interrogeait les parents sur la fréquence et les modalités d'utilisation des écrans (télévision, ordinateur, console, tablette, smartphone) par leurs enfants : 29 % des enfants mangeaient en regardant la télévision ou avec une distraction (15 % en dessous de 4 mois et 33 % à 12-23 mois, passant à 37 % à 24-29 mois). Ce phénomène était moins fréquent (12 %) dans les ménages les plus favorisés².

Alors que les directives des sociétés savantes pédiatriques françaises et internationales recommandent de ne pas regarder la télévision avant l'âge de 2 ans,

l'étude française Nutri-bébé a montré que les enfants ont été exposés à la fois à la télévision et à d'autres écrans dès leur plus jeune âge (même avant 3 mois) ; la moitié d'entre eux ont été exposés quotidiennement entre 12 et 23 mois ; les trois quarts d'entre eux ayant été exposés entre 30 et 35 mois².

L'étude française ELFE a montré que les principaux déterminants d'une augmentation du nombre d'écrans utilisés sont le niveau d'étude des parents, leur niveau socio-économique, l'âge de la mère, et ce quel que soit l'âge de l'enfant (2 ou 3 ans et demi)⁷.

Dans ce contexte de complexité des interactions entre l'environnement socio-culturel de l'enfant et son développement, et devant la paucité des travaux français sur l'exposition à la télévision, il nous a semblé intéressant d'approfondir ce dernier aspect. Ainsi, cette étude explore les associations possibles entre des types d'expositions aux écrans de télévision et le développement cognitif – plus particulièrement celui du langage – des enfants inclus dans la cohorte française EDEN.

II) Article scientifique

1. Points importants

Question : Les expositions à la télévision (TV) dans la petite enfance ont-elles un impact sur le développement du langage de l'enfant ?

Résultats : Chez 1 562 enfants de la cohorte mère-enfant de l'étude EDEN, l'exposition à la TV en fond à l'âge de 2 ans (toujours allumée vs. jamais allumée), mais pas la durée d'exposition quotidienne, a été associée à un développement du langage plus faible à l'âge de 5-6 ans.

Impact : Ce résultat montre que la TV allumée en fond est plus préjudiciable au développement du langage que la durée de TV quotidienne, et suggère que les messages de santé publique devraient mettre l'accent sur le contexte de l'écoute de la TV.

2. Introduction

Le langage est un phénomène profondément social, et l'interaction entre humains joue un rôle important dans son acquisition⁸. Le développement du langage des enfants est fortement influencé par leur environnement immédiat, c'est-à-dire par leurs parents, leurs frères et sœurs et leurs pairs^{7,9-11}.

Au cours des dernières décennies, les écrans de télévision (TV) sont venus s'ajouter à l'environnement des enfants et leur influence sur leur développement est désormais indéniable¹⁰. Les recherches ont démontré de manière convaincante que les enfants d'âge préscolaire passent un temps considérable à regarder la TV^{7,11}, ce qui peut entraîner à la fois des risques et des avantages pour leurs développements cognitifs

et comportementaux. Ces résultats dépendent de l'âge des enfants, du contenu du programme (programmes éducatifs par rapport aux programmes pour adultes), du contexte social de l'écoute ainsi que du type particulier d'interaction avec les adultes pendant et après le visionnage¹²⁻¹⁶.

En effet, bien que les enfants soient exposés au langage par le biais des médias à l'écran, Mendelsohn et al. ont observé que l'interaction verbale adulte-enfant (questionnement et commentaire) a une forte relation positive avec le développement du langage des enfants, mesuré par le Preschool Language Scale-4 (PLS-4) à l'aide de deux sous-échelles évaluant la compréhension auditive, et l'expression verbale^{17,18}. Ces résultats suggèrent que sans interaction ni utilisation du langage dans sa vie quotidienne pour s'exprimer, l'enfant n'acquerra pas correctement sa langue maternelle¹⁶⁻¹⁸. Même lorsque l'émission de TV n'était pas destinée à être regardée par l'enfant, Pempek et al. ont mis en évidence une diminution de l'interaction et des jeux entre l'enfant et l'adulte lorsqu'une TV est allumée¹⁹. Waldman et al. ont décrit le comportement des parents face aux médias comme un perturbateur environnemental qui crée des obstacles au développement cognitif, avec des conséquences possibles sur le développement à long terme²⁰. En effet, il a été démontré que la TV allumée en fond réduisait la quantité et la qualité de l'interaction entre les parents et les nourrissons ainsi que le nombre de paroles produites par le duo parents-enfants, avec comme effet direct de distraire l'enfant et comme effet indirect de détourner l'attention des parents de l'enfant^{17,19,21}. Par ailleurs, Fitzpatrick et al. ont insisté sur l'importance d'un temps de qualité lors des repas familiaux pour les enfants sans être distrait par une autre activité²².

À notre connaissance, aucune étude épidémiologique de grande envergure n'a exploré la relation entre la TV allumée en fond lors de repas partagés en famille et le développement du langage des enfants.

Pourtant, l'exposition quotidienne à la TV a été fréquemment, mais pas systématiquement, associée à des retards de langage chez les nourrissons et les jeunes enfants^{10,11,23,24}. Les résultats disparates de la littérature peuvent être attribués aux fluctuations d'échantillonnage dues à la petite taille des échantillons^{11,14}, aux instruments de mesure du temps passé devant l'écran^{11,14,24} ainsi qu'à l'utilisation de différents scores d'évaluation linguistique^{9,10,17,25}. Également, la plupart de ces études étaient transversales et portaient sur des enfants de moins de trois ans^{17,23,24,26,27}.

A notre connaissance, il n'existe aucune étude longitudinale sur les enfants d'âge préscolaire qui utilise des tests psychologiques spécifiques pour évaluer leur développement linguistique. Cette lacune dans la littérature limite la possibilité de tirer des conclusions sur une éventuelle causalité inverse : on ne sait toujours pas si un temps de TV quotidien plus important entraîne un développement du langage plus faible, ou si les enfants dont le développement du langage est plus faible ont tendance à passer plus de temps devant la TV.

En analysant les données de la cohorte française EDEN sur l'enfance, nous avons utilisé des analyses à la fois transversales et longitudinales pour explorer les associations entre le temps de TV quotidien et la fréquence de TV allumée en fond avec le développement du langage des enfants aux âges de 2, 3 et 5-6 ans, tout en tenant compte d'un large éventail de facteurs de confusion et de covariables établis.

3. Matériels et méthodes

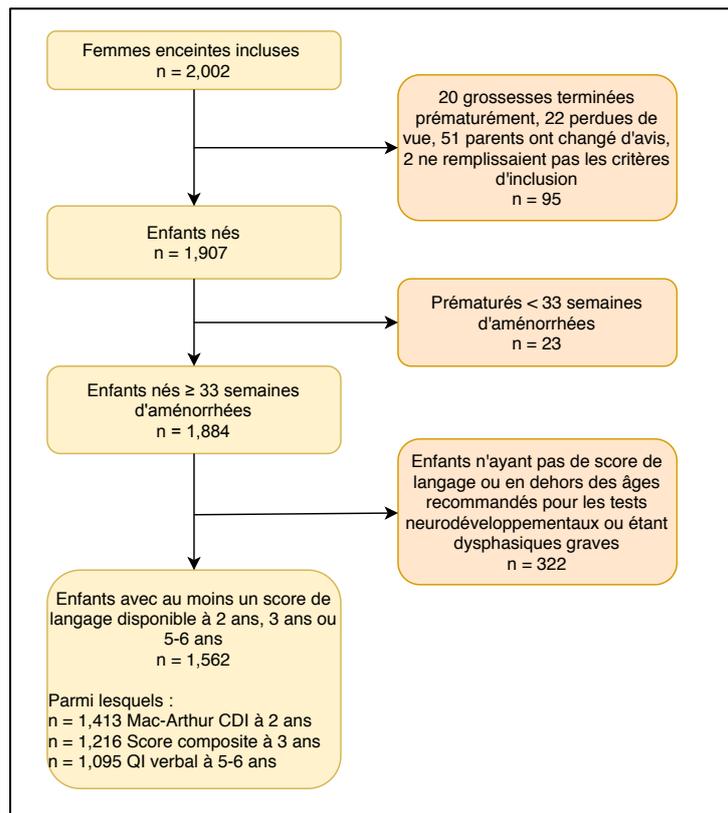
a. Conception de l'étude et population

Les données ont été obtenues à partir de l'étude mère-enfant EDEN, une cohorte visant à identifier les déterminants nutritionnels, environnementaux et sociaux de la santé et du développement des enfants avant et après la naissance. La conception et le protocole de l'étude ont été publiés ailleurs²⁸. En bref, 2002 femmes enceintes ont été inscrites entre 2003 et 2006 dans les maternités publiques de Poitiers et Nancy, en France. Au total, 1907 enfants ont été inclus et suivis. Les critères d'exclusion comprenaient des antécédents de diabète, des grossesses gémellaires, l'intention d'accoucher en dehors de la maternité ou de quitter la région étudiée dans les trois prochaines années, et l'incapacité à parler français. Les enfants nés à moins de 33 semaines d'aménorrhées (n=23) et les enfants sans évaluation du langage ou dysphasiques (n=322) ont été exclus du présent travail (**Figure 1**).

b. Exposition à la TV

Les questionnaires ont été remplis à l'âge de 2, 3 et 5-6 ans. Les parents ont indiqué le temps passé à regarder la TV quotidiennement par leur enfant ou à jouer à des jeux vidéo ou informatiques, les jours de semaine typiques, le mercredi (jour de congé de l'école) et le week-end. Le temps de TV quotidien a été calculé comme suit (jour de semaine \times 4 + mercredi + jour de week-end \times 2) divisé par 7. Le temps de TV quotidien a été classé en plusieurs catégories : "0 minute", "1-30 minutes", "31-60 minutes", "61-120 minutes" et " \geq 121 minutes" à l'âge de 2 ans ; à l'âge de 3 et 5-6 ans, les catégories "0 minute" et "1-30 minutes" ont été regroupées en raison de la taille insuffisante de l'échantillon d'enfants ne regardant pas du tout la TV.

Figure 1 : Diagramme des flux



La TV allumée en fond lors d'un repas familial a été évaluée à l'aide de la question suivante : "Combien de fois la TV est-elle allumée dans la pièce pendant que l'enfant mange à la maison ?" et des réponses possibles : "jamais", "parfois", "souvent" ou "toujours".

c. Évaluations linguistiques

Lorsque les enfants avaient 2 ans, les parents ont rempli la version française de l'Inventaire du développement communicatif (CDI) de MacArthur-Bates, une évaluation du vocabulaire expressif avec une grande fiabilité test-retest et une forte validité par rapport à la version complète^{29,30}. Sur une liste de 100 mots, les parents ont indiqué ceux que leur enfant pouvait dire spontanément ; et la somme a été utilisée comme un score²⁹.

A l'âge de 3 ans, deux psychologues formés (un par centre d'étude) ont évalué le développement du langage à l'aide de cinq tests neuropsychologiques issus des batteries ELOLA (Évaluation du Langage Oral de L'enfant Aphasique)³¹ et NEPSY (A Developmental NeuroPSYchological Assessment)^{32,33}: fluidité sémantique, répétition de mots et de non-mots, tâche de compréhension de phrases, répétition de phrases et dénomination d'images. A partir de ces 5 scores de sous-tests, un score de langage composite standardisé a été dérivé par analyse en composante principale avec rotation oblique, comme publié précédemment³⁰. Pour faciliter la comparaison avec les tests à 2 ans et à 5-6 ans, la variable à 3 ans a été centrée sur 100 et réduite à 15, passant ainsi des bornes [-3,2 ; 1,74] aux bornes [39,5 ; 133,7].

À l'âge de 5-6 ans (moyenne 67,9 mois \pm SD 1,8), des psychologues formés ont administré la version française de l'échelle d'intelligence préscolaire et primaire de Wechsler - troisième édition³⁴. Les sous-tests de base ont été évalués (information, vocabulaire, raisonnement verbal) pour en déduire le quotient intellectuel (QI) verbal ajusté à l'âge.

d. Covariables

Le sexe de l'enfant, l'âge gestationnel à la naissance, le centre de recrutement et le poids à la naissance ont été recueillis à partir des dossiers obstétricaux. Les mères ont rempli des questionnaires sur leur poids avant la grossesse et sur leurs consommations de tabac et d'alcool pendant la grossesse. La taille de la mère a été mesurée pendant la grossesse, ce qui a permis de calculer l'indice de masse corporelle (IMC) d'avant la grossesse sous forme de poids divisé par la taille au carré (en kg/m²) et classé selon la classification de l'Organisation mondiale de la santé (insuffisance pondérale, poids normal, surpoids et obésité). Des données sur la durée

de l'allaitement partiel et exclusif ont été recueillies³⁵. Les symptômes de dépression maternelle post-partum ont été évalués à l'aide de l'échelle de dépression postnatale d'Edimbourg à 4, 8 et 12 mois, et dichotomisés en utilisant ≥ 12 comme seuil pour définir les femmes à risque de dépression.

Les mères et les pères ont rempli des questionnaires sur leurs antécédents de retard de langage et de parole pendant l'enfance. Aussi, les parents ont déclaré la fréquence des interactions qu'ils avaient au quotidien avec leur enfant (notamment, la lecture d'histoires, le chant de chansons), car ces deux éléments sont des prédicteurs bien connus du développement du langage chez l'enfant^{13,36,37}. A l'âge de 5-6 ans, l'intensité des activités cognitives de l'enfant a été évaluée par les parents à l'aide d'éléments de l'échelle HOME (Home Observation for the Measurement of the Environment)^{38,39} (**Voir Annexes 1 et 2**). Les parents ont indiqué la date à laquelle leur enfant est entré à l'école maternelle. En France, les enfants peuvent entrer à l'école dès l'âge de 2 ans, mais la plupart entre à l'école dans l'année qui suit leur troisième anniversaire. Des informations supplémentaires sur les facteurs de confusion potentiels ont été collectées, notamment l'âge de la mère, le revenu familial, le bilinguisme du ménage, le niveau d'éducation des deux parents, le type de garde extra-scolaire et le nombre de frères et sœurs âgés de moins de 14 ans vivant au domicile^{15,40}. Les parents ont déclaré la durée du sommeil nocturne des enfants par 24 h, la durée des siestes aux âges de 2 et 3 ans et la qualité du sommeil (fréquence des réveils nocturnes par semaine). La fréquence des réveils nocturnes a été définie comme suit : fréquente si ≥ 2 fois par semaine⁴¹.

e. Graphes acycliques dirigés

Afin de considérer l'ensemble des interactions entre les variables incluses dans les modèles multivariés, de réfléchir aux hypothèses que l'on fait quant à la temporalité des relations, et de vérifier la prise en compte de facteurs de confusion et de facteurs médiateurs, nous avons établi un graphe acyclique dirigé (**Figures 2, 3, 4, et 5**).

Point technique sur l'estimation d'un effet causal et les graphes acycliques dirigés (DAG)

La corrélation n'implique pas automatiquement la causalité ; mais souvent, les données d'observation sont la seule option, même si la question de recherche en question implique une causalité.

La causalité en épidémiologie correspond à la définition suivante : Une exposition X est une cause d'un critère de jugement Y si la modification de X entraîne la modification de Y. Dans une étude épidémiologique étiologique, on cherche à évaluer les relations causales à partir d'associations statistiques. Or on ne peut pas déduire directement des relations de causalité à partir de simples associations.

Les critères de Sir Austin Bradford Hill (1965) permettent de discuter la causalité dans les études non expérimentales. Ils sont les suivants : La force de l'association et la relation dose-effet sont deux critères de nature statistique, qu'on évalue à partir de données observées. Les autres critères reposent sur des hypothèses causales et ne peuvent pas s'évaluer à partir des données observées uniquement : régularité

('consistency'), temporalité, spécificité d'association, plausibilité biologique, cohérence avec la littérature, expérimentation, analogie.

Ainsi, il a été récemment proposé d'utiliser une approche graphique au préalable, afin d'exposer de manière explicite les hypothèses de causalité sous-jacentes à une interprétation causale de résultats dans une étude observationnelle.

L'utilisation de graphes acycliques dirigés (DAG ou Directed Acyclic Graph) correspond à une représentation de lois de probabilités jointes. Elle permet de déduire les associations statistiques qu'impliquent un ensemble d'hypothèses causales, c'est-à-dire, en déduire si l'effet causal qui nous intéresse est identifiable ou non, et elle permet d'inférer des effets causaux à partir de données observationnelles. Un graphe est « dirigé » si toutes les flèches de relation causale stable et autonome sont simples ou doubles, et « acyclique » si aucun chemin dirigé ne forme une boucle fermée.

En somme, un DAG est un outil qui permet de poser le problème (exposition d'intérêt, expositions dont on veut tenir compte, résultat final), de réfléchir aux hypothèses que l'on fait quant à la temporalité des relations, et de vérifier la prise en compte de variables : facteurs de confusion et facteurs médiateurs.

Sources :

Livre « Designing Randomised Trials in Health, Education and the Social Sciences – an introduction » par DJ Torgerson et CJ Torgerson, 2008.

Présentation « Estimation d'un effet causal et graphes acycliques dirigés » du Pr. Benoit LEPAGE, service d'épidémiologie de Toulouse, 2016

Hernan MA, Cole SR. Invited Commentary: Causal Diagrams and Measurement Bias. Am J Epidemiol, 2009

Figure 2 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) à 2 ans

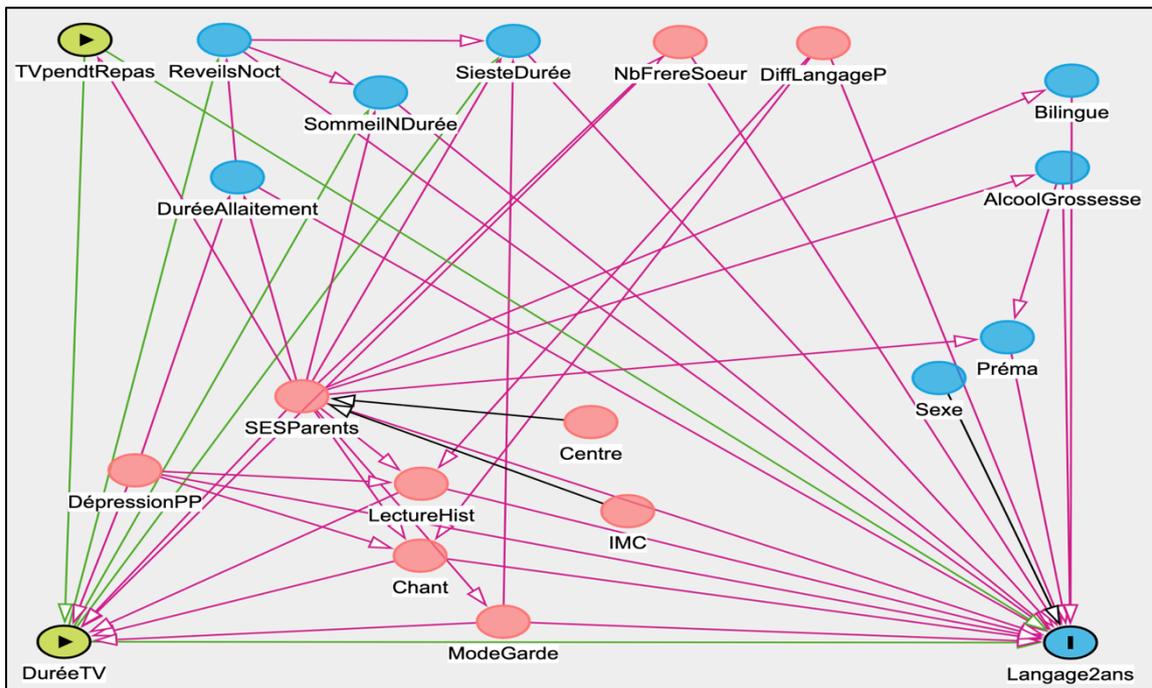


Figure 3 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) à 3 ans

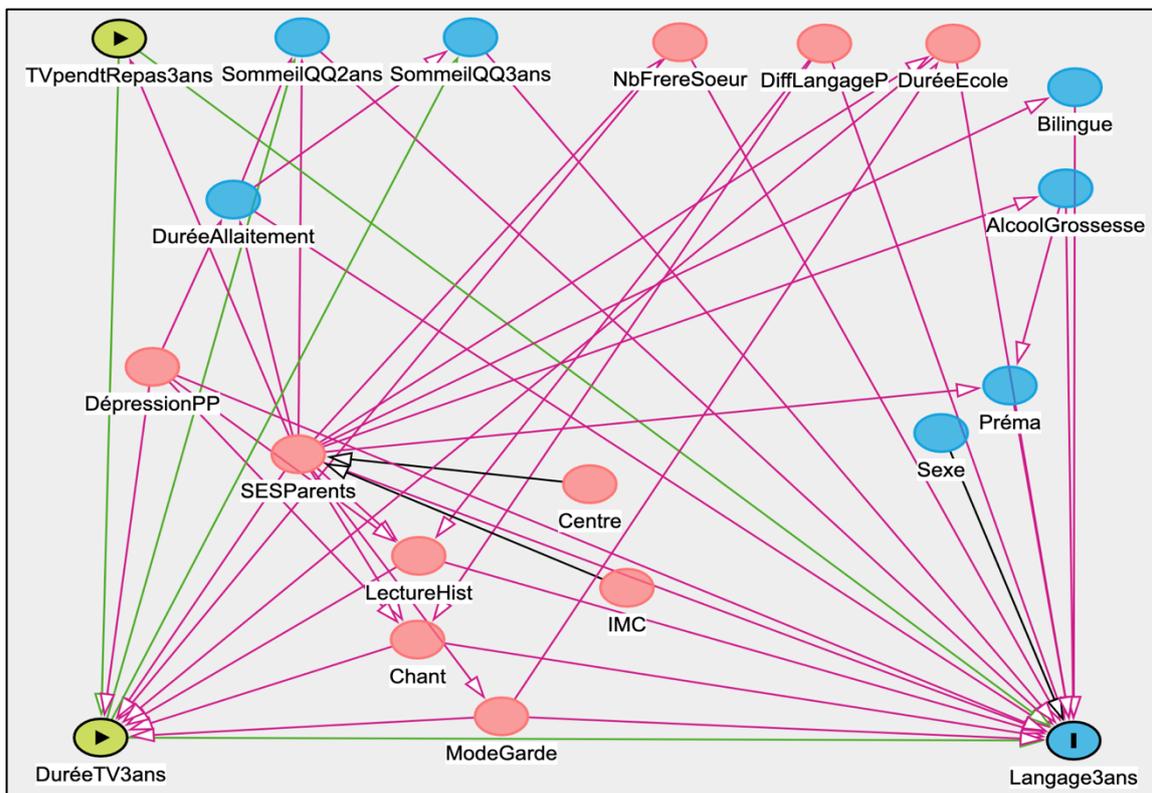


Figure 4 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) à 5-6 ans

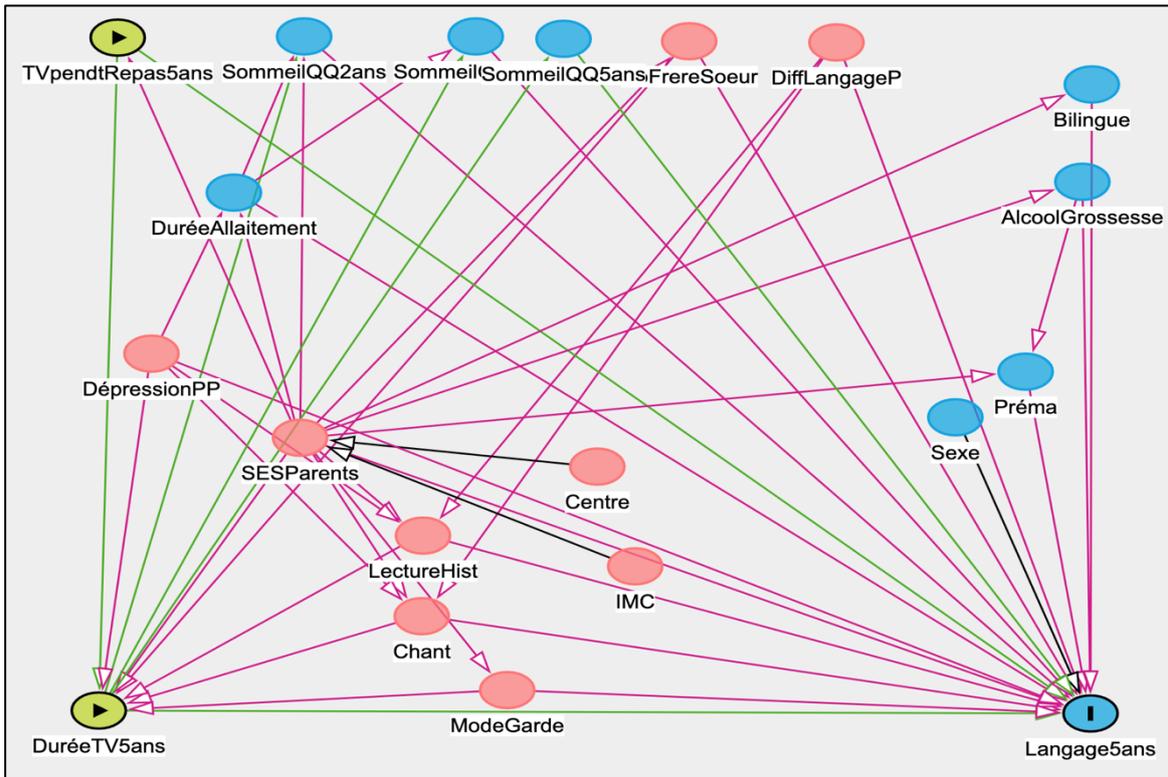
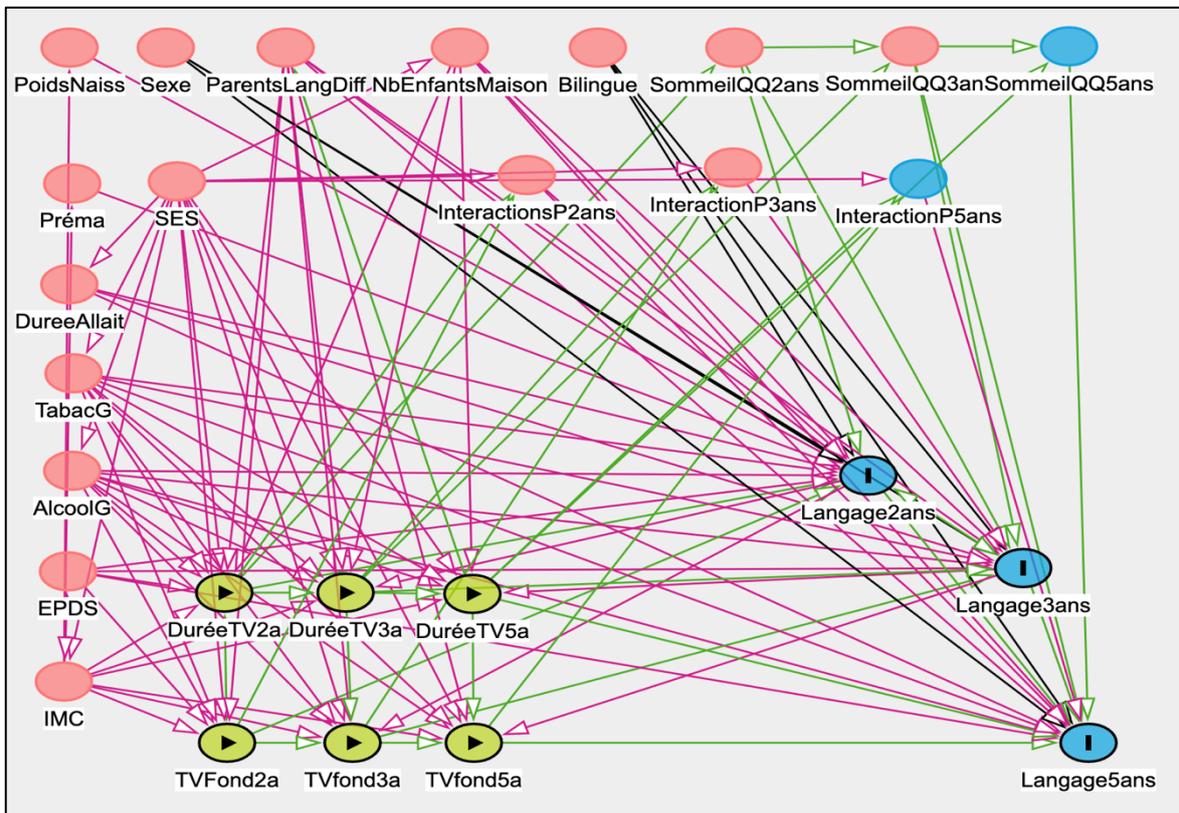
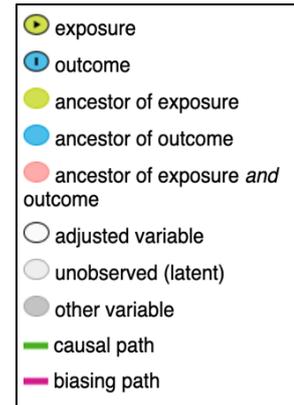


Figure 5 : Graphe Acyclique Dirigé (DAG) incluant tous les âges



Légende appliquée aux figures 2, 3, 4, et 5 :

- Exposure = Variable Explicative
- Outcome = Variable à Expliquer
- Ancestor = variable ayant un ancêtre commun temporel
- Causal path= relation causale
- Biasing path = Biais, facteur d'ajustement à prendre en compte dans le modèle



Abréviations des Figures 2, 3, 4 et 5 :

- PoidsNaiss = Poids de naissance de l'enfant ;
- Sexe = sexe de l'enfant ;
- ParentsLangDiff = difficultés de langage pendant l'enfance chez les parents ;
- NbEnfantsMaison = Nombre d'enfants < 14 ans vivant au domicile ;
- Bilingue = foyer bilingue ;
- SommeilQQ = Variables sommeil qualitative et quantitative à 2, 3 et 5-6 ans ;
- Prema = Prématurité, âge gestationnel < 37SA ;
- Centre = centre de recrutement ;
- DuréeAllait = Durée d'allaitement ;
- TabacG = Consommation de tabac par la mère pendant la grossesse ;
- AlcoolG = consommation d'alcool par la mère pendant la grossesse ;
- Dépression = dépression postpartum de la mère ;
- IMC = IMC pré grossesse de la mère ;
- SES = caractéristiques socio-économiques : revenu, niveau d'éducation parentale ;
- DuréeTV = durée de TV quotidienne à 2, 3 et 5-6 ans ;
- TVfond = TV allumée en fond à 2, 3 et 5-6 ans.

f. Analyses statistiques

Les caractéristiques des participants ont été décrites par des moyennes (\pm SD) et des pourcentages pour les variables continues et catégorielles, respectivement. Les différences entre les échantillons exclus et inclus ont été évaluées à l'aide de tests de Student-t et de tests de χ^2 .

Dans notre échantillon, presque aucun enfant n'est entré à l'école à l'âge de 2 ans, et presque tous étaient présents à l'école à l'âge de 5-6 ans (la durée de la scolarité a donc été incluse dans les modèles uniquement à l'âge de 3 ans). Nous avons analysé

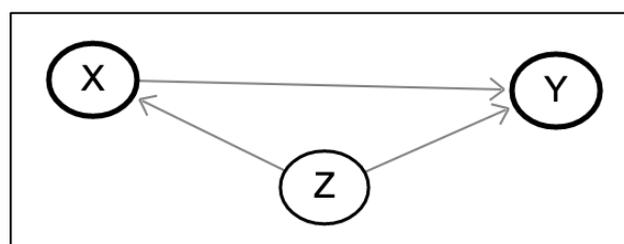
les associations entre l'exposition à la TV (temps de TV quotidien et TV en fond, tous deux dans un même modèle) et les scores linguistiques par régression linéaire multivariée.

Les analyses ont été menées à la fois de manière transversale (aux trois âges) et à la fois de manière longitudinale (exposition à la TV à l'âge de 2 ans et niveaux de langage à 5-6 ans). Les modèles ont été ajustés sur les facteurs décrits ci-dessus, à l'exception des variables du sommeil (fréquence des réveils nocturnes, durée du sommeil nocturne et des siestes) qui pourraient jouer le rôle de médiateurs³⁰.

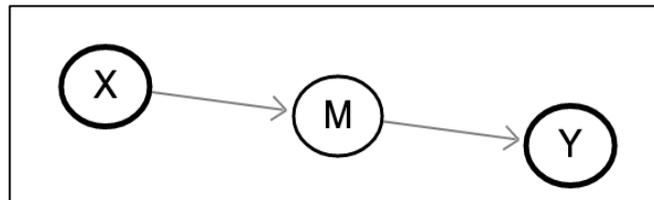
Point technique sur les facteurs médiateurs

Dans les études empiriques, nous distinguons souvent deux variables d'intérêt : **l'exposition**, ou variable indépendante, ou cause, et le **résultat**, ou variable dépendante, ou effet. Une fois ces deux variables spéciales sélectionnées, les autres variables de l'étude (qu'elles soient mesurées ou non) sont appelées covariables.

Les facteurs de confusion sont des variables qui sont à la fois un ancêtre de l'exposition et un ancêtre du résultat (sur un chemin qui n'inclut pas l'exposition). Par exemple, Z est un facteur de confusion dans le DAG suivant :



Un médiateur est une variable qui se situe "entre" l'exposition et le résultat ; en d'autres termes, il est un descendant de l'exposition et un ancêtre du résultat. M est un médiateur dans l'exemple suivant :



Sources :

Présentation « Covariate roles in DAGs » par le Pr Marc Gilthorpe, Epidemiologist at University of Leeds and Leeds Data Analytics institute - School of Medicine.

Livre « Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie » Bruno Falissard, 2019

Nous avons étudié la possibilité d'un ajustement supplémentaire pour les variables relatives au sommeil afin de vérifier si cela avait un impact sur nos estimations⁴². Afin d'obtenir une plus grande précision dans la prédiction des résultats, nous avons ajusté les modèles pour l'âge exact de l'enfant lors de l'évaluation du langage (sauf pour le QI verbal, qui est déjà ajusté sur l'âge de l'enfant). Enfin, nous avons testé les interactions entre le temps de TV quotidien et la fréquence de TV en fond, mais nous n'avons pas stratifié davantage nos analyses car aucune interaction significative n'a été trouvée (**eTableau 1**).

g. Les données manquantes

Les données manquantes pour les expositions, les résultats et les covariables ont été imputées en utilisant des techniques d'imputation multiples avec PROC MI, et PROC MIANALYZE au sein du logiciel SAS (**eTableau 2**). Nous avons imputé dix ensembles

de données en utilisant la « méthode de spécification en conditions complètes » (ou fully conditional specification method) et avons combiné les estimations en suivant les règles de Rubin^{43,44}.

Enfin, nous avons effectué des analyses de sensibilité sur l'échantillon complet des cas. Les analyses ont été effectuées avec SAS 9,3 (SAS Institute, Inc, Cary, Caroline du Nord, États-Unis).

Point technique sur les imputations multiples et sur la méthode « Fully conditional specification (FCS) »

L'imputation multiple est le processus de remplacement des données manquantes par des valeurs substituées. Les données manquantes peuvent introduire une quantité importante de biais et des analyses sur données imputées permettent de se rapprocher des conditions réelles.

Le modèle permet d'imputer les données manquantes multivariées sur une base variable par variable. La méthode nécessite la spécification d'un modèle d'imputation pour chaque variable incomplète, et crée des imputations par variable de manière itérative.

Contrairement à la modélisation conjointe, la méthode « Fully conditional specification » (FCS) spécifie la distribution multivariée $P(Y, X, R | \theta)$ par un ensemble de densités conditionnelles: $P(Y_j | X, Y_{-j}, R, \phi_j)$.

Cette densité conditionnelle est utilisée pour imputer Y_j étant donné X , Y_{-j} et R . En partant de simples tirages aléatoires de la distribution marginale,

l'imputation sous FCS est faite par itération sur les modèles d'imputation conditionnellement spécifiés

Le travail nécessaire pour créer des imputations se déroule en trois tâches :

- 1) La tâche de modélisation choisit un modèle spécifique pour les données
- 2) La tâche d'estimation formule la distribution des paramètres postérieurs compte tenu du modèle
- 3) La tâche d'imputation effectue des tirages au sort pour les données manquantes en tirant successivement des distributions de paramètres et de données

La FCS spécifie directement les distributions conditionnelles à partir desquelles les tirages doivent être effectués, et contourne ainsi la nécessité de spécifier un modèle multivarié pour les données.

Sources:

Sterne JAC, White IR, Carlin JB, et al. Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls, BMJ, 2009;338:b2393, doi:10,1136/bmj,b2393
Dong Y, Peng C-YJ, Principled missing data methods for researchers, Springerplus, 2013;2(1):222, doi:10,1186/2193-1801-2-222

Tableau 1 : Caractéristiques de la population de l'étude à la naissance

	Echantillon observé (n=1,562)^{a,b}
Caractéristiques maternelles	
Centre d'étude	
Poitiers	783 (50,1)
Nancy	779 (49,9)
Age à l'accouchement, moyenne (DS), années	29,7 (4,8)
Indice de Masse Corporelle (IMC) pré-grossesse	
Maigre	128 (8,4)
Normal	1013 (66,2)
Surpoids	269 (17,6)
Obésité	121 (7,9)
Consommation de tabac pendant la grossesse	373 (24,0)
Consommation d'alcool pendant la grossesse	
Aucune	868 (55,8)
Moins de 2 verres par semaine	573 (36,8)
≥2 verres par semaine	117 (7,5)
Symptômes de dépression postpartum	282 (21,7)
Caractéristiques de l'enfant	
Sexe	
Homme	812 (52,0)
Femme	750 (48,0)
Âge gestationnel à la naissance, moyenne (DS), semaines	39,4 (1,5)
Poids de naissance, moyenne (DS), kg	3,30 (0,47)
Durée d'allaitement, moyenne (DS), mois	3,3 (3,7)
Caractéristiques du ménage	
Enfants âgés de < 14 ans, vivant au domicile	
0	718 (46,1)
1	566 (36,3)
≥2	275 (17,6)
Niveau d'éducation des parents, moyenne (DS), années	13,5 (2,3)
Famille bilingue	132 (8,5)
Présence de difficultés de langage de la mère pendant l'enfance	93 (6,0)
Présence de difficultés de langage du père pendant l'enfance	125 (8,7)
Revenu moyen du ménage	
<1,500 euros/mois	207 (13,3)
1,501-3,000 euros/mois	902 (57,7)
>3,000 euros/mois	453 (29,0)

^a Hormis indication particulière, les données sont exprimées en nombre (pourcentage) de participants ; ^b Les données manquaient pour 31 participants (2%) concernant l'Indice de Masse corporelle, 5 (0,3%) pour la consommation de tabac lors de la grossesse, 6 (0,4%) pour l'alcool consommé pendant la grossesse, 16 (1,0%) pour la dépression postpartum, 1 (0,1%) pour le poids de naissance, 1 (0,1%) pour la durée d'allaitement, 3 (%) pour le nombre d'enfants < 14 ans vivant au domicile, 22 (1,4%) pour la présence de difficultés de langage dans l'enfance chez la mère, 131 (8,4%) pour la présence de difficultés de langage chez le père, 9 (0,6%) pour le revenu moyen du ménage.

Tableau 2 : Caractéristiques de la population d'étude aux âges 2, 3 et 5-6 ans

Caractéristiques de la population		À 2 ans ^a		À 3 ans ^a		À 5-6 ans ^a
Temps de TV quotidien, moyenne (DS), heure	1315	0,76 (0,79)	1142	1,10 (0,84)	1004	1,40 (0,86)
Temps de TV quotidien						
0 min	1315	160 (12,2)	1142	25 (2,2)	1004	5 (0,5)
1-30 min	1315	543 (41,3)	1142	272 (23,8)	1004	113 (11,3)
31-60 min	1315	320 (24,3)	1142	402 (35,2)	1004	292 (29,1)
61-120 min	1315	226 (17,2)	1142	338 (29,6)	1004	422 (42,0)
≥121 min	1315	66 (5,0)	1142	105 (9,2)	1004	172 (17,1)
TV allumée lors d'un repas familial, n (%)						
Jamais	1404	569 (40,5)	1161	439 (37,8)	1036	353 (34,1)
Parfois	1404	383 (27,3)	1161	343 (29,5)	1036	347 (33,5)
Souvent	1404	284 (20,2)	1161	238 (20,5)	1036	225 (21,7)
Toujours	1404	168 (12,0)	1161	141 (12,1)	1036	111 (10,7)
Type de garderie						
Nourrice	1413	314 (22,2)	1055	229 (21,7)	847	351 (41,4)
Assistant maternel	1413	602 (42,6)	1055	178 (16,9)	847	39 (4,6)
Famille, voisins	1413	154 (10,9)	1055	424 (40,2)	847	243 (28,7)
Mère	1413	343 (24,3)	1055	224 (21,2)	847	214 (25,3)
Activités cognitives stimulantes avec l'enfant						
Jamais	1413	14 (1,0)	1169	13 (1,1)	1088	122 (11,2)
Parfois	1413	467 (33,1)	1169	470 (40,2)	1088	201 (18,5)
Souvent	1413	207 (14,6)	1169	215 (18,4)	1088	424 (39,0)
Quotidien	1413	725 (51,3)	1169	471 (40,3)	1088	185 (17,0)
Score HOME ^b , moyenne (DS)	-	-	-	-	1056	17,3 (2,3)
Durée d'école, moyenne (DS), mois	-	-	1170	2,94 (3,27)	-	-
Durée de sommeil nocturne, moyenne (DS), heure	1287	11,12 (0,83)	1090	10,86 (0,66)	1016	10,87 (0,46)
Durée de sieste, moyenne (DS), heure	1374	2,07 (0,53)	1052	1,91 (0,51)		-
Réveils nocturnes fréquents (≥ 2/ semaine)	1411	314 (22,3)	1165	300 (25,8)	1024	92 (9,0)

^a Hormis indication particulière, les données sont exprimées en nombre (pourcentage) de participants

^b Abréviations : HOME, Home observation measurement of the environment, DS, Déviation Standard

Tableau 3 : Scores du développement du langage des enfants aux âges 2, 3 et 5-6 ans

	À 2 ans Mac-Arthur CDI	À 3 ans Composite language	À 5-6 ans QI verbal
Âge exact, moyenne (SD), mois	23,8 (1,5)	37,4 (1,3)	67,1 (1,9)
Score du développement du langage, Moyenne (SD)	60,7 (29,5)	100 (15)	106,7 (14,2)
Médiane (intervalle d'interquartile)	64 (35 – 88)	102,6 (91,6 – 110,5)	107,0 (98 – 116)
Min-max	1–100	39,5 – 133,7	71–147

Abréviations : CDI, communicative development inventory; QI, quotient intellectuel

Tableau 4 : Modèles non-ajusté et ajusté de l'association entre les expositions à la TV et le développement du langage de l'enfant, après imputations multiples (N=1 562)

	Mac-Arthur CDI (à 2 ans)		Composite language (à 3 ans)		QI verbal (à 5-6 ans)	
	Non-ajusté β (95% IC) ^a	Ajusté β (95% IC) ^b	Non-ajusté β (95% IC)	Ajusté β (95% IC)	Non-ajusté β (95% IC)	Ajusté β (95% IC)
Temps de TV quotidien						
0 min	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	-	-	-	-
1-30 min	6,8 (1,5 ; 12,2)	6,2 (1,2 ; 11,2)	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]
31-60 min	7,6 (1,8 ; 13,3)	8,7 (3,4 ; 13,9)	0,6 (-1,6 ; 2,9)	1,5 (-0,5 ; 3,5)	0,2 (-2,8 ; 3,2)	1,0 (-1,8 ; 3,8)
61-120 min	6,8 (0,6 ; 13,1)	6,4 (0,7 ; 12,0)	-0,6 (-3,1 ; 2,0)	0,8 (-1,5 ; 3,2)	-0,0 (-2,5 ; 2,5)	2,0 (-0,6 ; 4,6)
≥121 min	1,7 (-6,3 ; 9,8)	3,2 (-4,8 ; 11,2)	-2,6 (-6,5 ; 1,3)	0,1 (-3,6 ; 3,7)	-1,6 (-4,8 ; 1,6)	0,8 (-2,4 ; 4,1)
TV allumée en fond						
Jamais	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]	0,0 [Reference]
Parfois	-2,4 (-6,1 ; 1,4)	-1,4 (-4,9 ; 2,2)	-4,8 (-7,1 ; -2,6)	-2,8 (-4,9 ; -0,8)	-5,0 (-7,3 ; -2,8)	-3,3 (-5,6 ; -1,0)
Souvent	-2,8 (-7,0 ; 1,4)	-0,7 (-4,8 ; 3,4)	-4,4 (-6,8 ; -2,1)	-2,9 (-5,2 ; -0,6)	-8,3 (-11 ; -6,0)	-5,0 (-7,4 ; -2,7)
Toujours	-13,7 (-18,6 ; -8,7)	-6,7 (-11,8 ; -1,6)	-9,8 (-13 ; -7,0)	-4,6 (-7,4 ; -1,8)	-6,9 (-10 ; -3,8)	-2,5 (-5,7 ; 0,7)

Abréviations : CDI, communicative development inventory; QI, quotient intellectuel

^a Les valeurs sont des différences ajustées sur la moyenne comparées au groupe de référence,

^b Les modèles sont ajustés sur les variables suivantes: Centre d'étude, âge maternel à l'accouchement, l'indice de masse corporel pré-accouchement, consommations de tabac et d'alcool pendant la grossesse, symptômes de dépression postpartum, sexe de l'enfant, âge gestationnel à la naissance, poids de naissance, durée d'allaitement, nombre d'enfants < 14 ans vivant au domicile, niveau d'éducation parentale, ménage bilingue, présence de difficultés de langage chez la mère ou le père dans l'enfance, revenu moyen du foyer, type de garderie, activités de stimulation cognitive avec l'enfant, score HOME, Les modèles à 2 et 3 ans ont été également ajustés sur l'âge exact de l'enfant lors de l'évaluation du langage (le QI verbal comprend l'âge de l'enfant dans son évaluation), Les modèles à 3 ans ont également ajusté sur la durée d'école.

4. Résultats

Par rapport aux enfants exclus de nos analyses, les enfants inclus avaient un nombre inférieur de frères et sœurs, vivaient dans des ménages à revenu plus élevé, étaient nés de mères ayant un IMC inférieur avant la grossesse, ayant un niveau d'éducation plus élevé, et qui étaient moins susceptibles de fumer pendant la grossesse (**eTableau 3**). Les caractéristiques des mères, des enfants et des ménages participants à l'étude sont décrites dans les **tableaux 1 et 2**.

Le temps moyen (SD) de TV par jour augmentait avec l'âge : 0,76 (0,79), 1,10 (0,84) et 1,40 (0,86) heures aux âges de 2, 3 et 5-6 ans, respectivement (**Tableau 2**). La proportion d'enfants n'ayant jamais fait l'expérience de la TV allumée en fond lors du partage d'un repas familial a diminué de 40,5% à 37,8% et 34,1% entre 2, 3 et 5-6 ans, respectivement. Les scores moyens de niveaux de langage étaient de 60,7 (29,5) pour le CDI, de 100 (15) pour le langage composite et de 106,7 (14,2) pour le QI verbal (**Tableau 3**).

Comme le montre le **Tableau 4**, une association en forme de U-inversé a été observée entre le temps de TV quotidien et le score de CDI à l'âge de 2 ans : les enfants qui regardent la TV pendant 31-60 min ont obtenu en moyenne 8,7 points (IC 95% 3,4 ; 13,9) de plus que les enfants qui ne regardent jamais la TV; un score intermédiaire de CDI a été observé pour les enfants qui regardent la TV pendant ≥ 121 minutes par jour (3,2 points, IC 95% -4,8 ; 11,2). Des relations similaires en forme de U-inversé ont été observées dans les analyses transversales aux âges de 3 et 5-6 ans, sans significativité. Aussi, dans l'analyse longitudinale, les enfants qui regardaient la TV pendant 61-120 minutes par jour à l'âge de 2 ans avaient un QI verbal supérieur de

3,2 points (95%CI 0,4 ; 6,0) à celui des enfants qui ne regardaient jamais la TV et à celui des enfants qui la regardaient pendant ≥ 121 minutes (**Figure 6**).

Lorsqu'on observait la TV allumée en fond lors des repas familiaux, sa présence était associée à des scores linguistiques plus faibles chez les enfants dans tous les modèles transversaux (**Tableau 4**) et longitudinaux (**Figure 7**). À l'âge de 2 ans, le score CDI était inférieur de 6,7 (95%CI : -11,8 ; -1,6) points chez les enfants toujours exposés (vs jamais) à la TV allumée en fond lors des repas familiaux. Dans les analyses transversales aux âges de 3 ans et de 5-6 ans, les enfants jamais exposés à la TV allumée en fond pendant les repas familiaux présentaient un score composite de langage et un QI verbal plus élevés que les enfants exposés parfois ou plus fréquemment à la TV en fond (**Tableau 4**).

Par ailleurs, dans l'analyse longitudinale, les enfants exposés à la TV toujours allumée en fond à l'âge de 2 ans avaient un QI verbal inférieur de 4,2 points (95 % IC 1,7 ; 6,7) à l'âge de 5-6 ans par rapport aux enfants jamais exposés. Une relation dose-réponse a été observée pour le niveau intermédiaire de la TV allumée en fond avec un p trend de 0,0004 (**Figure 7**).

Point technique sur la « P trend »

C'est la p value de l'effet quantitatif de la variable qualitative. Plus spécifiquement, la variable TV allumée en fond est en 4 classes. Or on ne l'a pas mise en classe ici exprès, pour que le logiciel SAS considère la TV allumée en fond comme une variable quantitative, afin qu'on obtienne un seul coefficient (beta). Ensuite, il fait

passer une droite à travers le nuage de points de l'effet quantité de TV allumée en fond, dont le beta est le coefficient de cette droite, et la p value de ce beta est le p trend.

Traduite en décision clinique, la connaissance d'une association dose-réponse peut aider les cliniciens et les patients à comprendre que toute augmentation du niveau d'exposition à un facteur de risque modifiable (par exemple, la TV allumée en fond lors des repas en famille) augmente l'effet de ce facteur de risque sur un résultat particulier.

Sources :

"Test for trend : evaluating dose-response effects in association studies" CM Patino, 2016

Enfin, les résultats de l'analyse en cas complet n'ont pas différé des résultats de l'analyse imputée (**eTableau 4**), et l'ajustement pour la quantité et la qualité du sommeil des enfants n'a pas entraîné de changement significatif dans les estimations des associations par analyse de sensibilité (**eTableau 5**).

Point technique sur les analyses de sensibilité

L'analyse de sensibilité globale permet d'analyser un modèle mathématique en étudiant l'impact de la variabilité des facteurs d'entrée du modèle sur la variable de sortie.

Déterminant les entrées responsables de cette variabilité à l'aide d'indices de sensibilité, l'analyse de sensibilité permet de prendre les mesures nécessaires pour

diminuer la variance de la sortie si celle-ci est synonyme d'imprécision, ou encore d'alléger le modèle en fixant les entrées dont la variabilité n'influe pas la variable de sortie.

Sources :

« *Pratique de l'analyse de sensibilité : comment évaluer l'impact des entrées aléatoires sur la sortie d'un modèle mathématique* » Dr. J. Jacques, 2011, Université de Lille

Concernant les caractéristiques des enfants qui n'étaient pas exposés du tout à la TV quotidiennement (TV = 0 min à 2 ans), ils dormaient en moyenne plus longtemps la nuit (11,28 contre 11,08 heures, $p=0,006$), leurs parents avaient étudié en moyenne plus longtemps (14,23 contre 13,70 années, $p=0,0014$), ils avaient des revenus en moyenne plus élevés (39,4% contre 29,6% obtenaient plus de 3000 euros /mois, $p=0,0309$) et leurs mères avaient accouché des enfants en moyenne plus tard (30,51 contre 29,71 ans, $p=0,0459$), comparativement aux enfants qui étaient exposés à de la TV quotidiennement entre 1min et plus de 121 min par jour (**eTableau 6**).

De même, chez les enfants ne regardant pas la TV quotidiennement, la proportion de mère consommant > 2 verres d'alcool par semaine pendant leur grossesse était significativement plus élevée (15,1 contre 11,6, $p<0,0001$), et le nombre de grands frères et sœurs à domicile aussi (20,6 contre 15,8 % de plus de 2 enfants à domicile, $p<0,0001$). Aucune différence significative n'est retrouvée dans les proportions de garçons/filles, ni dans la durée d'allaitement des enfants, ni au niveau de l'âge gestationnel de l'enfant (**eTableau 6**).

Figure 6 : Analyse longitudinale des associations entre le temps de TV quotidien à l'âge de 2 ans sur le QI verbal à 5-6 ans, par un modèle multivarié sur la population imputée (n=1562)

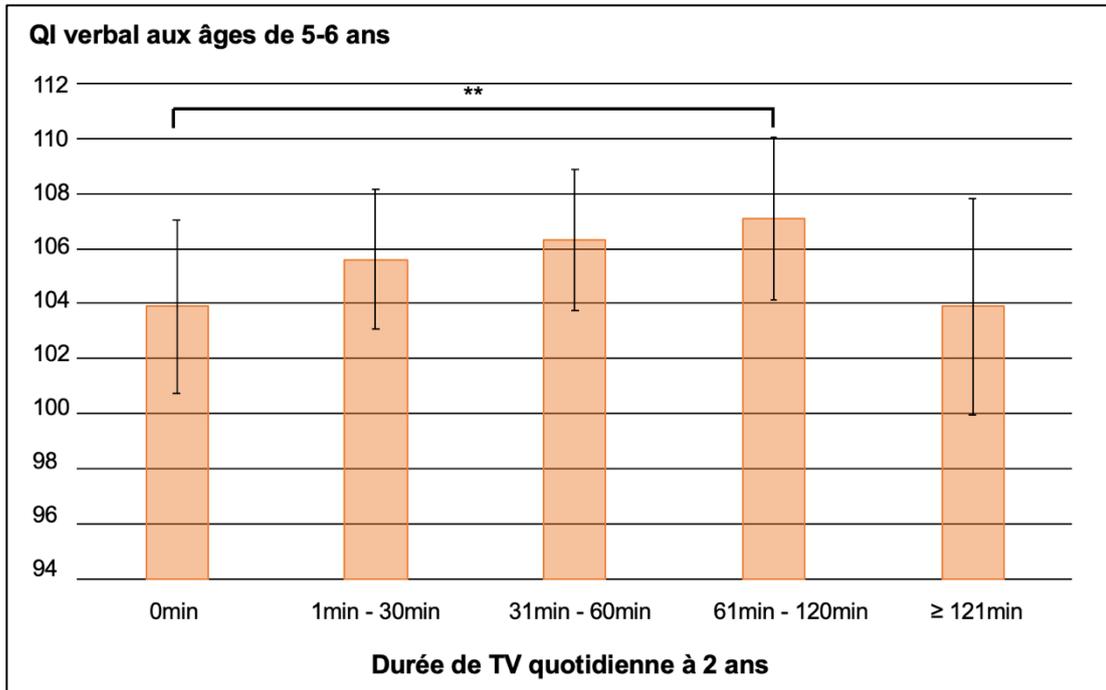
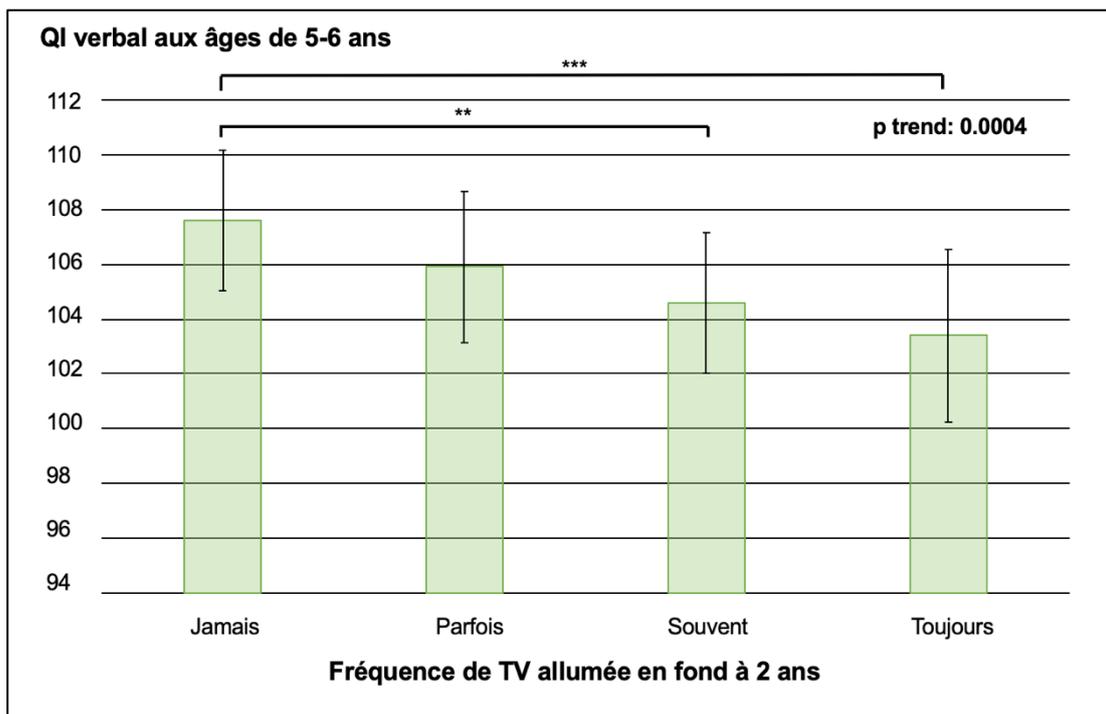


Figure 7 : Analyse longitudinale des associations entre la fréquence de TV allumée en fond à l'âge de 2 ans sur le QI verbal à 5-6 ans, par un modèle multivarié sur la population imputée (n=1562)



5. Discussion

Dans cette étude de cohorte portant sur 1562 enfants âgés de 2 à 5-6 ans, nous avons trouvé des associations suivant la dynamique d'un U-inversé entre le temps de TV quotidien des enfants âgés de 2 ans et la production de mots à cet âge. Ultérieurement, le QI verbal des enfants regardant la TV et les jeux vidéo pendant une durée quotidienne se situant entre 30 et 120 minutes obtenaient les meilleurs scores de langage. En outre, la TV parfois, souvent et toujours allumée en fond lors du partage d'un repas familial a été associée de manière négative à nos scores de langage à tout âge, y compris lors de l'analyse longitudinale des données,

L'association entre un temps de TV quotidien élevé à plus de 2 heures quotidiennes et un niveau de langage plus faible est en accord avec la littérature^{16,25,26,45}. Elle corrobore également les conclusions d'une étude longitudinale récente qui a fait état d'associations négatives entre le temps d'écran quotidien et des résultats de développement neurologique moins bons, y compris, mais sans s'y limiter, de moindres compétences linguistiques¹⁰. De plus, une récente étude cas-témoins portant sur 276 enfants a conclu à une influence de tout type d'exposition à l'écran le matin sur le développement psychomoteur des enfants, en particulier un risque plus élevé de troubles primaires du langage. La seule conclusion possible de cette étude est que plus de cas que de témoins ont été exposés à des écrans, ce qui dissipe l'hypothèse d'un effet de la dose de temps de TV, puisque les deux groupes avaient le même accès à la TV et que les durées moyennes quotidiennes de TV étaient similaires dans les deux groupes⁴⁶.

Nos résultats concernant un niveau de langage plus faible chez les enfants qui ne regardent jamais la TV peuvent cependant laisser perplexes. En effet, dans le domaine de la recherche, des résultats disparates subsistent concernant le temps de TV quotidien et le neuro-développement des enfants, ce qui pourrait s'expliquer en partie par des facteurs de confusion résiduels, par les scores de développement des enfants utilisés, ainsi que par la méthodologie employée. D'autre part, et conformément à nos résultats, une autre étude a précédemment indiqué que les nourrissons exposés à aucun média avaient en fait un niveau de développement du langage inférieur à celui des nourrissons exposés à un certain degré de média¹⁷. Aussi, des études précédentes ont également suggéré que les caractéristiques des parents et l'environnement familial (par exemple, le statut socio-économique et le soutien parental)^{18,40} importaient davantage et constituaient des prédicteurs plus forts du développement neurologique des enfants que la quantité d'utilisation des médias à l'écran en soi⁴⁷.

Notre principale hypothèse concernant ces résultats significatifs ne repose pas sur le temps de TV quotidien lui-même, mais plutôt sur la fréquence et la qualité des échanges et de l'interaction des adultes avec leurs enfants, pendant et après avoir regardé un programme télévisé. A l'appui de cette explication, plusieurs études ont identifié, d'une part, qu'une expérience linguistique plus riche renforce les capacités de traitement qui facilitent le développement du langage^{16,48,49} et, d'autre part, les enfants développent leur lexique et leur syntaxe dans le dialogue et à travers les interactions adultes-enfants^{50,51}. Qui plus est, des travaux récents ont indiqué qu'un nombre plus élevé d'activités langagières à la maison (au moins 3 à 5 par jour), lorsque les enfants avaient 9 mois, étaient associées à un plus grand développement du langage à l'âge de 2 ans⁵².

Conformément à d'autres études sur l'exposition à la TV, l'importance des échanges entre les enfants et les adultes par rapport à la TV a été renforcée lorsque nous avons exploré l'association entre la TV allumée en fond et le développement du langage de l'enfant^{19,21,53,54}. Nous avons noté qu'une exposition fréquente à la TV allumée en fond était associée négativement aux scores linguistiques des enfants à tout âge. A la vue de ces résultats, notre principale explication est que la TV allumée en fond peut avoir des effets directs et indirects en distrayant l'enfant d'une part, ainsi qu'en détournant l'attention des parents. Plus intéressant encore, nous avons constaté qu'une forte exposition à la TV allumée en fond à l'âge de 2 ans était fortement associée à un langage significativement moins bon à 5-6 ans.

Notre étude est en accord avec les résultats précédents qui montrent que les jeunes enfants apprennent mieux par l'interaction avec une personne vivante que par celle d'un écran^{16,48,55,56}. L'écoute semble ne faire qu'élargir le réservoir de vocabulaire passif, tandis que l'interaction avec les autres est un moyen de rendre ces vocabulaires passifs en mots de vocabulaire actifs⁵⁷: L'interaction individuelle favoriserait le développement du langage et sa consolidation dans le temps^{16,48,58}.

Notre étude présente plusieurs points forts, notamment la taille importante de son échantillon et la disponibilité d'un large éventail de facteurs de confusion. Notre étude bénéficie également de l'utilisation d'évaluations âges-spécifiques du développement du langage, dont deux ont été menées par des psychologues qualifiés ; nos conclusions ne sont donc pas susceptibles d'être affectées par le biais de la désirabilité sociale découlant de la déclaration des parents. Enfin, nous avons effectué des analyses transversales et longitudinales des associations entre l'exposition à la TV dans la petite enfance et le QI verbal ultérieur aux âges de 5-6 ans, une méthode qui

garantit qu'une cause potentielle précède son effet potentiel, contrairement aux analyses transversales.

Cependant, notre étude doit être interprétée à la lumière de certaines limites. Premièrement, nous ne pouvions pas examiner les écrans autres que la TV et les jeux vidéo, tels que les smartphones et les tablettes qui se sont répandus dans les foyers ces dernières années. Les enfants EDEN ont eu 5-6 ans entre 2008 et 2012, alors que le marché des téléphones portables n'était qu'émergent et qu'il ciblait les utilisateurs adultes. Des recherches sur des cohortes plus récentes sont justifiées. Deuxièmement, les études actuelles ont souligné l'importance de l'interaction avec le contenu des programmes télévisés pour enfants dans l'analyse des effets de la TV sur les enfants^{18,59,60}. En l'absence de ces données, nous avons tenté de contrôler les différences de contenu des programmes, indirectement, en incluant des variables susceptibles d'être corrélées avec les types de programmes qu'un enfant regarde (par exemple, l'éducation des parents, le revenu familial, l'interaction parents-enfants) ; sans ajustement direct pour les programmes de contenu télévisé, une confusion résiduelle peut toutefois subsister. Aussi, nous avons effectué une analyse de sensibilité avec des facteurs identifiés comme des médiateurs potentiels entre les expositions à la TV et le développement du langage : Nos résultats sont restés inchangés lorsque nous avons inclus les caractéristiques du sommeil. Bien que ceux-ci aillent dans le sens de résultats récents ayant identifié une action principale de la qualité et de la quantité du sommeil sur les fonctions exécutives plutôt que le langage en particulier^{41,61}, cette absence d'interaction peut s'expliquer par les méthodes de recueil des variables (questionnaires parentaux). Enfin, les trois évaluations linguistiques réalisées dans le cadre de notre étude n'étaient pas directement

comparables, ce qui limite notre capacité à analyser les données à l'aide de modèles de régression à mesures répétées ou de modèles de panel à décalage croisé, comme utilisé par Madigan et al¹⁰.

Malgré les recommandations de l'American Academy of Pediatrics pour 2011⁶² et 2016⁶³ ainsi que les rapports des académies scientifiques européennes suggérant des seuils d'âge limite ou de temps de TV pour les enfants, un manque de consensus fondé sur des preuves demeure, alors que les familles doivent être mieux informées sur les activités qui favorisent réellement le développement cognitif de leurs enfants²¹. Ce travail consolide les résultats précédents et ajoute de nouveaux éléments pour soutenir les recommandations nationales françaises, notamment en ce qui concerne le contexte de l'exposition à la TV dans les foyers.

6. Conclusions

Dans cette analyse longitudinale, nous avons constaté des associations négatives entre la TV allumée en fond et le développement du langage des enfants, ainsi que des associations suivant la dynamique d'un U-inversé entre le temps de TV quotidien à l'âge de 2 ans et le développement du langage à 2 ans et à 5-6 ans. Ces résultats suggèrent que le contexte dans lequel les enfants regardent la TV, y compris la TV allumée en fond pendant les repas familiaux, est aussi important que le temps quotidien passé devant la TV en ce qui concerne le développement du langage des enfants et peut interférer avec les interactions entre les adultes et la stimulation cognitive des enfants. Cette étude soutient les travaux antérieurs sur la nécessité de limiter les facteurs de distraction des interactions adulte-enfant, comme le fait que la TV soit toujours allumée pendant le temps partagé en famille.

7. Accord du comité d'éthique

L'étude a été approuvée par le Comité d'éthique de la recherche de l'hôpital Kremlin-Bicêtre, France et par la Commission française de protection des données. Des consentements écrits éclairés ont été obtenus des parents au moment de l'inscription pour eux-mêmes et pour le nouveau-né après l'accouchement,

III) Conclusion générale

1. Intérêts de cette étude

La célérité des évolutions du monde numérique, qu'il s'agisse des types d'écran, des modes de consommation, ou des contenus, fragilise l'interprétation des résultats d'enquêtes et d'études scientifiques sur les écrans, et empêche le déploiement d'interventions de santé publique efficaces.

Notre étude vise à contrer cette difficulté en tenant compte de ces facteurs. Elle s'ajoute aux nombreux travaux sur les éléments constitutifs de l'environnement de croissance et de développement des enfants, et s'intéresse particulièrement à un sujet peu exploré jusqu'alors en France : celui des expositions à la télévision et leurs possibles conséquences sur le développement du langage des enfants. En recourant à une cohorte observationnelle, nous pouvons apprécier la complexité du sujet d'expositions à la TV tout en intégrant des facteurs de confusion, notamment l'environnement socio-économique et culturel des enfants.

Contrairement à une idée qui tend à s'imposer dans l'opinion publique, nos résultats montrent l'absence de relation linéaire entre le temps d'exposition à la télévision et le niveau de langage de l'enfant au cours de sa croissance. Ainsi, cette étude renforce l'hypothèse principale selon laquelle la durée d'exposition en elle-même ne serait pas responsable d'un déficit du langage. Il semble en effet que la richesse des éléments constitutifs de l'environnement de l'enfant, notamment les interactions familiales et les facteurs socio-culturels, soient les principaux déterminants du développement physiologique du langage.

Selon les directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de 2019⁶⁴, « les enfants de moins de cinq ans doivent bénéficier d'un temps de qualité passé dans des

activités interactives sans écran avec un adulte, comme la lecture, la narration d'histoires, le chant et les puzzles, éléments très importants pour le développement de l'enfant ».

2. Ne pas se tromper de coupable, encourager l'interaction parents-enfants

Depuis quelques années, l'impact du numérique sur le développement cognitif des enfants est l'objet d'un important focus médiatique, et les affirmations catégoriques de la dangerosité d'une surexposition à la télévision et aux écrans par des « lanceurs d'alerte » en France a séduit une partie de l'opinion publique. Dans ce contexte, il est nécessaire de réaffirmer l'importance pour les acteurs concernés de s'appuyer sur les études scientifiques, qui garantissent une rigueur méthodologique indispensable à la bonne compréhension des mécanismes impliqués. Ainsi, seule la réalisation d'un plus grand nombre de travaux, et la prise en compte des biais, des interactions, et des facteurs de confusion, permettront d'apprécier la complexité des relations humaines dans le développement du langage des enfants.

La percée médiatique et populaire de ces alertes parfois précoces, voire infondées, expose au risque de rendre inaudibles les recommandations circonstanciées émanant de la communauté scientifique, qui insiste plus sur l'importance des interactions de qualité entre adultes et enfants plutôt que sur la réduction du temps d'exposition aux écrans dans l'absolu.

3. Remerciements

Nous sommes extrêmement reconnaissants à toutes les familles qui ont participé à cette étude, aux sages-femmes et aux psychologues qui les ont recrutées et suivies, ainsi qu'à toute l'équipe EDEN, y compris les chercheurs, les ingénieurs, les techniciens et les gestionnaires, et en particulier Josiane Sahuquillo et Edith Lesieux pour leur engagement et leur rôle dans la réussite de l'étude, Nous reconnaissons également l'engagement des membres du groupe d'étude de la cohorte mère-enfant d'EDEN : I, Annesi-Maesano, J, Y, Bernard, J, Botton, M,A, Charles, P, Dargent-Molina, B, de Lauzon-Guillain, P, Ducimetière, M, De Agostini, B, Foliguet, A, Forhan, X, Fritel, A, Germa, V, Goua, R, Hankard, B, Heude, M, Kaminski, B, Larroque, N, Lelong, J, Lepeule, G, Magnin, L, Marchand, C, Nabet, F, Pierre, R, Slama, M,J, Saurel-Cubizolles, M, Schweitzer, O, Thiebaugeorges.

4. Financements

Institut national de recherche en santé publique (programme IRESP TGIR Cohorte Santé 2008) ; Agence nationale de la recherche (programme non thématique ANR) ; Association francophone pour l'étude du diabète et du métabolisme (Alfediam) ; Mutuelle Générale de l'Éducation Nationale ; Nestlé ; Institut national d'éducation pour la santé (INPES) ; Université Paris-Sud ; Institut national de surveillance de la santé des populations (InVS) ; Agence française de sécurité environnementale (AFFSET) ; Programme périnatal du ministère français de la santé ; Programme de recherche en nutrition de l'INSERM ; Institut fédéral de recherche et programme de cohorte ; Ministère français de la recherche ; EURIP et école doctorale FIRE - Programme Bettencourt ; Fondation pour la recherche médicale (FRM).

IV) Bibliographie

1. Vandewater EA, Bickham DS, Lee JH. Time well spent? Relating television use to children's free-time activities. *Pediatrics*. 2006;117(2):e181-191. doi:10.1542/peds.2005-0812
2. Le Heuzey M-F, Turberg-Romain C. Nutri-bébé 2013 Study Part 3. Nutri-Bébé Survey 2013:3/Behaviour of mothers and young children during feeding. *Archives de Pédiatrie*. 2015;22(10):10S20-10S29. doi:10.1016/S0929-693X(15)30742-9
3. HCSP, Haut Conseil de Santé Publique. *Effets de l'exposition Des Enfants et Des Jeunes Aux Écrans.*; 2019. <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=759>. Accessed March 17, 2020.
4. Houghton S, Hunter SC, Rosenberg M, et al. Virtually impossible: limiting Australian children and adolescents daily screen based media use. *BMC Public Health*. 2015;15. doi:10.1186/1471-2458-15-5
5. Przybylski AK, Weinstein N. Digital Screen Time Limits and Young Children's Psychological Well-Being: Evidence From a Population-Based Study. *Child Development*. 2019;90(1):e56-e65. doi:10.1111/cdev.13007
6. Yang X, Chen Z, Wang Z, Zhu L. The Relations between Television Exposure and Executive Function in Chinese Preschoolers: The Moderated Role of Parental Mediation Behaviors. *Front Psychol*. 2017;8. doi:10.3389/fpsyg.2017.01833
7. Gassama M, Bernard J, Dargent-Molina P, Charles M-A. Activités physiques et usage des écrans à l'âge de 2 ans chez les enfants de la cohorte Elfe. 2018:24.
8. Zimmerman FJ, Gilkerson J, Richards JA, et al. Teaching by Listening: The Importance of Adult-Child Conversations to Language Development. *Pediatrics*. 2009;124(1):342-349. doi:10.1542/peds.2008-2267
9. McKean C, Mensah FK, Eadie P, et al. Levers for Language Growth: Characteristics and Predictors of Language Trajectories between 4 and 7 Years. *PLoS ONE*. 2015;10(8):e0134251. doi:10.1371/journal.pone.0134251
10. Madigan S, Browne D, Racine N, Mori C, Tough S. Association Between Screen Time and Children's Performance on a Developmental Screening Test. *JAMA Pediatrics*. 2019;173(3):244. doi:10.1001/jamapediatrics.2018.5056
11. Aishworiya R, Cai S, Chen HY, et al. Television viewing and child cognition in a longitudinal birth cohort in Singapore: the role of maternal factors. *BMC Pediatr*. 2019;19(1):286. doi:10.1186/s12887-019-1651-z
12. Madigan S, Racine N, Tough S. Prevalence of Preschoolers Meeting vs Exceeding Screen Time Guidelines. *JAMA Pediatr*. November 2019. doi:10.1001/jamapediatrics.2019.4495

13. Huttenlocher J, Waterfall H, Vasilyeva M, Vevea J, Hedges LV. Sources of variability in children's language growth. *Cogn Psychol.* 2010;61(4):343-365. doi:10.1016/j.cogpsych.2010.08.002
14. Yang-Huang J, van Grieken A, Moll HA, Jaddoe VWV, Wijtzes AI, Raat H. Socioeconomic differences in children's television viewing trajectory: A population-based prospective cohort study. *PLoS ONE.* 2017;12(12):e0188363. doi:10.1371/journal.pone.0188363
15. Trinh M-H, Sundaram R, Robinson SL, et al. Association of Trajectory and Covariates of Children's Screen Media Time. *JAMA Pediatr.* November 2019. doi:10.1001/jamapediatrics.2019.4488
16. Madigan S, McArthur BA, Anhorn C, Eirich R, Christakis DA. Associations Between Screen Use and Child Language Skills: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* March 2020. doi:10.1001/jamapediatrics.2020.0327
17. Mendelsohn AL, Brockmeyer CA, Dreyer BP, Fierman AH, Berkule-Silberman SB, Tomopoulos S. Do verbal interactions with infants during electronic media exposure mitigate adverse impacts on their language development as toddlers? *Infant and Child Development.* 2010;19(6):577-593. doi:10.1002/icd.711
18. Mendelsohn AL, Berkule SB, Tomopoulos S, et al. Infant Television and Video Exposure Associated With Limited Parent-Child Verbal Interactions in Low Socioeconomic Status Households. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2008;162(5):411-417. doi:10.1001/archpedi.162.5.411
19. Pempek TA, Kirkorian HL, Anderson DR. The Effects of Background Television on the Quantity and Quality of Child-Directed Speech by Parents. *Journal of Children and Media.* 2014;8(3):211-222. doi:10.1080/17482798.2014.920715
20. Waldman M, Nicholson S, Adilov N. *Does Television Cause Autism?* National Bureau of Economic Research; 2006. doi:10.3386/w12632
21. Kirkorian HL, Pempek TA, Murphy LA, Schmidt ME, Anderson DR. The Impact of Background Television on Parent-Child Interaction. *Child Development.* 2009;80(5):1350-1359. doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01337.x
22. FitzPatrick E, Edmunds LS, Dennison BA. Positive Effects of Family Dinner Are Undone by Television Viewing. *Journal of the American Dietetic Association.* 2007;107(4):666-671. doi:10.1016/j.jada.2007.01.014
23. Duch H, Fisher EM, Ensari I, Harrington A. Screen time use in children under 3 years old: a systematic review of correlates. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:102. doi:10.1186/1479-5868-10-102
24. Duch H, Fisher EM, Ensari I, et al. Association of screen time use and language development in Hispanic toddlers: a cross-sectional and longitudinal study. *Clin Pediatr (Phila).*

2013;52(9):857-865. doi:10.1177/0009922813492881

25. Chonchaiya W, Pruksananonda C. Television viewing associates with delayed language development. *Acta Paediatr.* 2008;97(7):977-982. doi:10.1111/j.1651-2227.2008.00831.x
26. Anderson DR, Subrahmanyam K, on behalf of the Cognitive Impacts of Digital Media Workgroup. Digital Screen Media and Cognitive Development. *Pediatrics.* 2017;140(Supplement 2):S57-S61. doi:10.1542/peds.2016-1758C
27. Zimmerman FJ, Christakis DA, Meltzoff AN. Associations between Media Viewing and Language Development in Children Under Age 2 Years. *The Journal of Pediatrics.* 2007;151(4):364-368. doi:10.1016/j.jpeds.2007.04.071
28. Heude B, Forhan A, Slama R, et al. Cohort Profile: The EDEN mother-child cohort on the prenatal and early postnatal determinants of child health and development. *International Journal of Epidemiology.* 2016;45(2):353-363. doi:10.1093/ije/dyv151
29. Kern S, Langué J, Zesiger P, Bovet F. Adaptations françaises des versions courtes des inventaires du développement communicatif de MacArthur-Bates. *ANAE.* 2010. doi:22(107-108):217-228
30. Peyre H, Bernard JY, Forhan A, et al. Predicting changes in language skills between 2 and 3 years in the EDEN mother-child cohort. *PeerJ.* 2014;2:e335. doi:10.7717/peerj.335
31. De Agostini M, Metz-Lutz M-N, Van Hout A, et al. Batterie d'évaluation du langage oral de l'enfant aphasique (ELOLA): standardisation française (4-12 ans). *Revue de neuropsychologie.* 1998;8(3):319-367.
32. Davis J, Matthews R. NEPSY-II Review: Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2007). NEPSY--Second Edition (NEPSY-II). San Antonio, TX: Harcourt Assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment - J PSYCHOEDUC ASSESS.* 2010;28:175-182. doi:10.1177/0734282909346716
33. Korkman M, Kirk U, Kemp SL. *Nepsy, bilan neuropsychologique de l'enfant: manuel.* (Plaza M, ed.). Paris: ECPA, les Éd. du Centre de psychologie appliquée; 2003.
34. Lohman DF. The Wechsler Intelligence Scale for Children III and the Cognitive Abilities Test (Form 6) : Are the general factors the same ? In: ; 2004.
35. Bernard JY, De Agostini M, Forhan A, et al. Breastfeeding duration and cognitive development at 2 and 3 years of age in the EDEN mother-child cohort. *J Pediatr.* 2013;163(1):36-42.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2012.11.090
36. Duch H, Fisher EM, Ensari I, Harrington A. Screen time use in children under 3 years old: a systematic review of correlates. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013;10:102. doi:10.1186/1479-5868-10-102
37. Bernard JY, Padmapriya N, Chen B, et al. Predictors of screen viewing time in young Singaporean children: the GUSTO cohort. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017;14(1):112.

doi:10.1186/s12966-017-0562-3

38. Jones PC, Pendergast LL, Schaefer BA, et al. Measuring home environments across cultures: Invariance of the HOME scale across eight international sites from the MAL-ED study. *J Sch Psychol.* 2017;64:109-127. doi:10.1016/j.jsp.2017.06.001
39. Guedeney A, Forhan A, Larroque B, de Agostini M, Pingault J-B, Heude B. Social Withdrawal Behaviour at One Year of Age Is Associated with Delays in Reaching Language Milestones in the EDEN Mother-Child Cohort Study. *PLoS One.* 2016;11(7). doi:10.1371/journal.pone.0158426
40. Ribner A, Fitzpatrick C, Blair C. Family Socioeconomic Status Moderates Associations Between Television Viewing and School Readiness Skills. *J Dev Behav Pediatr.* 2017;38(3):233-239. doi:10.1097/DBP.0000000000000425
41. Plancoulaine S, Stagnara C, Flori S, et al. Early features associated with the neurocognitive development at 36 months of age: the AuBE study. *Sleep Med.* 2017;30:222-228. doi:10.1016/j.sleep.2016.10.015
42. Janssen, Xanne, Martin A, Hughes, Hill, Kotronoulas, Hesketh. Associations of screen time, sedentary time and physical activity with sleep in under 5s: A systematic review and meta-analysis. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.insermbiblio.inist.fr/pubmed/31778942>. Published 2020. Accessed December 19, 2019.
43. Sterne JAC, White IR, Carlin JB, et al. Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls. *BMJ.* 2009;338:b2393. doi:10.1136/bmj.b2393
44. Dong Y, Peng C-YJ. Principled missing data methods for researchers. *Springerplus.* 2013;2(1):222. doi:10.1186/2193-1801-2-222
45. Zimmerman FJ, Christakis DA. Children's television viewing and cognitive outcomes: a longitudinal analysis of national data. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159(7):619-625. doi:10.1001/archpedi.159.7.619
46. Collet M, Gagnière B, Rousseau C, Chapron A, Fiquet L, Certain C. Case-control study found that primary language disorders were associated with screen exposure. *Acta Paediatr.* 2019;108(6):1103-1109. doi:10.1111/apa.14639
47. Khan KS, Purtell KM, Logan J, Ansari A, Justice LM. Association Between Television Viewing and Parent-Child Reading in the Early Home Environment. *J Dev Behav Pediatr.* 2017;38(7):521-527. doi:10.1097/DBP.0000000000000465
48. Barr R. Memory Constraints on Infant Learning From Picture Books, Television, and Touchscreens. *Child Development Perspectives.* 2013;7(4):205-210. doi:10.1111/cdep.12041
49. Weisleder A. Talking to children matters: Early language experience strengthens processing and builds vocabulary. 10.1177/0956797613488145. Published 2017.
50. Branigan H, McLean J. What children learn from adults' utterances: An ephemeral

lexical boost and persistent syntactic priming in adult-child dialogue. https://www.researchgate.net/publication/297721824_What_children_learn_from_adults'_utterances_An_ephemeral_lexical_boost_and_persistent_syntactic_priming_in_adult-child_dialogue. Published 2016.

51. Kostyrka-Allchorne K, Cooper NR, Simpson A. The relationship between television exposure and children's cognition and behaviour: A systematic review. *Developmental Review*. 2017;44:19-58. doi:10.1016/j.dr.2016.12.002
52. San San Kyaw K, Tin Tin S, Underwood L, Grant C. Effects of Home Language Environment and Household Crowding on Early Expressive Language Development. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 2020; Publish Ahead of Print. doi:10.1097/DBP.0000000000000764
53. Milteer RM, Ginsburg KR, Council On Communications And Media, Committee On Psychosocial Aspects Of Child And Family Health. The importance of play in promoting healthy child development and maintaining strong parent-child bond: focus on children in poverty. *Pediatrics*. 2012;129(1):e204-213. doi:10.1542/peds.2011-2953
54. Christakis DA, Gilkerson J, Richards JA, et al. Audible Television and Decreased Adult Words, Infant Vocalizations, and Conversational Turns: A Population-Based Study. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2009;163(6):554-558. doi:10.1001/archpediatrics.2009.61
55. Okuma K, Tanimura M. A preliminary study on the relationship between characteristics of TV content and delayed speech development in young children. *Infant Behav Dev*. 2009;32(3):312-321. doi:10.1016/j.infbeh.2009.04.002
56. Kirkorian HL, Wartella EA, Anderson DR. Media and young children's learning. *Future Child*. 2008;18(1):39-61. doi:10.1353/foc.0.0002
57. Sweetser P, Johnson DM, Ozdowska A, Wyeth P. Active versus passive screen time for young children. *Australasian Journal of Early Childhood*. 2012;37:94-98.
58. Ferguson CJ, Donnellan MB. Is the association between children's baby video viewing and poor language development robust? A reanalysis of Zimmerman, Christakis, and Meltzoff (2007). *Developmental Psychology*. 2014;50(1):129-137. doi:10.1037/a0033628
59. Tomopoulos S, Brockmeyer Cates C, Dreyer BP, Fierman AH, Berkule SB, Mendelsohn AL. Children under the age of two are more likely to watch inappropriate background media than older children. *Acta Paediatr*. 2014;103(5):546-552.
60. Wright JC, Huston AC, Murphy KC, et al. The relations of early television viewing to school readiness and vocabulary of children from low-income families: the early window project. *Child Dev*. 2001;72(5):1347-1366. doi:10.1111/1467-8624.t01-1-00352
61. Jirout J, LoCasale-Crouch J, Turnbull K, et al. How Lifestyle Factors Affect Cognitive and Executive Function and the Ability to Learn in Children. *Nutrients*. 2019;11(8). doi:10.3390/nu11081953

62. Council on Communications and Media, Brown A. Media use by children younger than 2 years. *Pediatrics*. 2011;128(5):1040-1045. doi:10.1542/peds.2011-1753
63. Media C on CA. Media and Young Minds. *Pediatrics*. 2016;138(5). doi:10.1542/peds.2016-2591
64. World Health Organization. *Guidelines on Physical Activity, Sedentary Behaviour and Sleep for Children under 5 Years of Age*. World Health Organization; 2019. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311664>. Accessed April 14, 2020.

V) Annexes

Annexe 1 : Analyse d'items et statistiques descriptives des échelles du score HOME.

Tableaux extraits de l'article « Évaluation de l'environnement familial par la version française du HOME préscolaire » Y. Tazouti, *Enfance* 2009/2 (N°2), pages 223 à 239

Échelles du HOME	Nombre d'items	Coefficient alpha	Moyenne	Ecart-type
1. Stimulation à travers les jeux, jouets et matériels de lecture	9	0,72	3,50	0,71
2. Stimulation langagière	4	0,45	3,82	0,58
3. Amour, affection, chaleur	7	0,66	3,76	0,62
4. Stimulation pour les apprentissages académiques	4	0,79	2,97	1,19
5. Modèle et encouragement à une maturité sociale	3	0,45	3,37	0,88
6. Variété dans les stimulations	5	0,52	4,05	0,70
Score global au HOME	32	0,85	3,58	0,53

Annexe 2 : Statistiques descriptives des items du score HOME issues de l'évaluation de l'environnement familial par la version française du score HOME.

Tableaux extraits de l'article « Évaluation de l'environnement familial par la version française du HOME préscolaire » Y. Tazouti, *Enfance* 2009/2 (N°2), pages 223 à 239

Items	Score							Corrélations			
	0	1	2	3	4	5	Moyenne	Ecart-type	Indice socio-économique	WPPSI	Raven
Échelle 1 : Stimulation à travers les jeux, jouets et matériels de lecture											
1. Casse-tête	5,2	8,6	5,2	24,1	37,9	19	3,38	1,37	0,52**	0,32*	0,48**
2. Jouets ou jeux qui permettent la libre expression (peinture. . .)	1,7	1,7	3,4	5,2	19	69	4,45	1,06	0,37**	0,07	0,28*
3. Jouets ou jeux nécessitant la motricité fine (coloriage. . .)	0	0	3,4	8,6	32,8	55,2	4,40	0,79	0,37**	0,17	0,42**
4. Jouets facilitant l'apprentissage des nombres (jeux de cartes. . .)	0	0	1,7	17,2	25,9	55,2	4,33	0,89	0,40**	0,32*	0,36**
5. Livres d'enfants	0	0	3,4	8,6	12,1	75,9	4,57	0,92	0,56**	0,17	0,28*
6. Livres présents et visibles dans l'appartement	6,9	1,7	5,2	6,9	17,2	62,1	4,12	1,48	0,56**	0,16	0,11
7. La famille achète un journal et le lit	51,7	8,6	5,2	22,4	6,9	5,2	1,40	1,67	0,25	0,08	-0,03

Items	Score							Corrélations				
	0	1	2	3	4	5	Moyenne	Ecart-type	Indice socio-économique	WPPSI	Raven	
8. La famille est abonnée un magazine	19,0	10,3	0	29,3	12,1	29,3	2,93	1,86	0,37**	0,28*	0,33*	
9. L'enfant est encouragé à apprendre les formes	5,2	25,9	5,2	48,3	6,9	8,6	2,52	1,33	0,27*	0,08	0,09	
Échelle 2 : Stimulation langagière												
10. Jouets pour apprendre les animaux (jouets, livres d'animaux...)	0	3,4	6,9	12,1	29,3	48,3	4,12	1,09	0,38**	0,17	0,28*	
11. L'enfant est encouragé à apprendre l'alphabet	5,2	13,8	10,3	37,9	17,2	15,5	2,95	1,39	0,32**	0,13	0,30*	
12. La mère utilise une grammaire et une prononciation adéquate	0	0	1,7	17,2	77,6	3,4	3,83	0,50	0,57**	0,27*	0,25	
13. Les parents encouragent l'enfant à raconter ses expériences	0	0	5,2	17,2	10,3	67,2	4,40	0,95	-0,08	-0,11	-0,14	

Échelle 3 : Amour, affection, chaleur

14. Les parents prennent l'enfant près d'eux (pendant une histoire...)	0	1,7	27,6	13,8	13,8	43,1	3,69	1,33	0,16	0,18	0,01
15. La mère échange avec son enfant durant la visite	0	0	1,7	24,1	13,8	60,3	4,29	1,03	0,23	-0,03	0,14
16. La mère répond verbalement aux sollicitations de l'enfant.	3,4	1,7	10,3	8,6	10,3	65,5	4,17	1,37	0,21	0,26	0,21
17. La mère fait spontanément l'éloge de l'enfant	1,7	3,4	10,3	31	27,6	25,9	3,57	1,19	0,44**	0,44**	0,53**
18. La mère embrasse, caresse, serre son enfant durant la visite	0	3,4	6,9	51,7	25,9	12,1	3,36	0,91	0,11	-0,08	-0,07
19. La mère instaure des situations où l'enfant peut «se montrer »	0	8,6	22,4	1,7	53,4	13,8	3,41	1,23	0,01	0,02	0,14
20. Puntion physique non employée dans la semaine	1,7	1,7	5,2	13,8	62,1	15,5	3,79	0,95	0,15	0,25	0,03

Échelle 4 : Stimulation pour les apprentissages académiques

21. L'enfant est encouragé à apprendre des modèles de discours (comptines...)	8,6	17,2	25,9	24,1	10,3	13,8	2,52	1,48	0,33**	0,26	0,10
22. L'enfant est encouragé à apprendre les relations spatiales	10,3	5,2	3,4	53,4	19	8,6	2,91	1,32	0,26	-0,08	-0,01

Items	Score							Corrélations			
	0	1	2	3	4	5	Moyenne	Ecart-type	Indice socio-économique	WPPSI	Raven
23. L'enfant est encouragé à apprendre les chiffres	15,5	3,4	8,6	22,4	25,9	24,1	3,12	1,70	0,38**	0,08	0,24
24. L'enfant est encouragé à apprendre à lire quelques mots	8,6	8,6	5,2	15,5	41,4	20,7	3,34	1,53	0,28*	0,01	0,20
Echelle 5 : Modèle et encouragement à une maturité sociale											
25. L'enfant a parfois la permission de choisir sa collation	13,8	3,4	1,7	19,0	41,4	20,7	3,33	1,60	0,06	0,10	0,15
26. La famille possède un téléviseur et l'utilise judicieusement	1,7	1,7	12,1	24,1	50,0	10,3	3,50	1,01	0,49**	0,23	0,28*
27. L'enfant peut exprimer des sentiments négatifs sans subir de réprimande	0	1,7	29,3	25,9	24,1	19	3,29	1,14	0,17	0,04	0,07

Echelle 6 : Variété dans les Stimulations

28. Instruments de musique	19	5,2	10,3	31	15,5	19	2,76	1,71	0,38**	0,33*	0,27*
29. L'enfant est amené en sortie (pique-nique...)	1,7	0	1,7	5,2	27,6	63,8	4,48	0,90	0,36**	0,05	0,16
30. L'enfant a été amené en voyage	3,4	0	5,2	8,6	6,9	75,9	4,43	1,20	0,40**	0,11	0,16
31. Les productions de l'enfant sont exposées dans la maison	0	1,7	13,8	12,1	24,1	48,3	4,03	1,15	0,13	0,12	0,20
32. L'enfant prend ses repas en compagnie de ses parents	0	0	1,7	17,2	6,9	74,1	4,53	0,84	0,05	0,10	-0,02

*: p < 0.05 ; **: p < 0.01

Annexe 3 : Code du Diagramme DAGITTY version 3 pour les facteurs d'ajustement aux modèles multivariés à tous les âges

dag {"DuréeTV2a" [exposure,pos="-1.753,0.809"] "DuréeTV3a" [exposure,pos="-1.375,0.809"] "DuréeTV5a" [exposure,pos="-0.980,0.815"] "Préma" [pos="-2.226,-1.336"] AlcoolG [pos="-2.226,0.170"] Bilingue [pos="-0.590,-2.048"] DureeAllait [pos="-2.235,-0.808"] EPDS [pos="-2.239,0.697"] IMC [pos="-2.252,1.275"] Langage2ans [outcome,pos="0.252,0.195"] Langage3ans [outcome,pos="0.734,0.680"] Langage5ans [outcome,pos="0.937,1.596"] NbEnfantsMaison [pos="-1.019,-2.048"] ParentsLangDiff [pos="-1.562,-2.048"] PoidsNaiss [pos="-2.234,-2.048"] SES [pos="-1.900,-1.347"] Sexe [pos="-1.935,-2.048"] SommeilQQ2ans [pos="-0.165,-2.048"] SommeilQQ3ans [pos="0.382,-2.055"] SommeilQQ5ans [pos="0.877,-2.055"] TVFond2a [exposure,pos="-1.744,1.596"] TVfond3a [exposure,pos="-1.354,1.596"] TVfond5a [exposure,pos="-0.976,1.596"] TabacG [pos="-2.222,-0.341"] "DuréeTV2a" -> "DuréeTV3a" "DuréeTV2a" -> Langage2ans "DuréeTV2a" -> SommeilQQ2ans "DuréeTV2a" <-> TVFond2a "DuréeTV3a" -> "DuréeTV5a" "DuréeTV3a" -> Langage3ans "DuréeTV3a" -> SommeilQQ3ans "DuréeTV3a" -> TVfond3a "DuréeTV5a" -> Langage5ans "DuréeTV5a" -> ParentsLangDiff "DuréeTV5a" -> SommeilQQ5ans "DuréeTV5a" -> TVfond5a "Préma" -> Langage2ans AlcoolG -> "DuréeTV2a" AlcoolG -> "DuréeTV3a" AlcoolG -> "DuréeTV5a" AlcoolG -> Langage2ans AlcoolG -> Langage3ans AlcoolG -> Langage5ans AlcoolG -> TVFond2a AlcoolG -> TVfond3a AlcoolG -> TVfond5a Bilingue ->Langage2ans Bilingue -> Langage3ans Bilingue -> Langage5ans DureeAllait -> Langage2ans DureeAllait -> Langage3ans DureeAllait -> Langage5ans EPDS -> "DuréeTV2a" EPDS -> Langage2ans EPDS -> Langage3ans EPDS -> Langage5ans EPDS -> TVFond2a EPDS <-> IMC IMC -> "DuréeTV2a" IMC -> "DuréeTV3a" IMC -> "DuréeTV5a" IMC -> "Préma" IMC -> PoidsNaiss IMC -> TVFond2a IMC -> TVfond3a IMC -> TVfond5a Langage2ans -> "DuréeTV3a" Langage2ans -> Langage5ans Langage2ans -> TVfond3a Langage2ans <-> Langage3ans Langage3ans -> "DuréeTV5a" Langage3ans -> Langage5ans Langage3ans -> TVfond5a NbEnfantsMaison -> "DuréeTV2a" NbEnfantsMaison -> "DuréeTV3a" NbEnfantsMaison -> "DuréeTV5a" NbEnfantsMaison -> Langage2ans

NbEnfantsMaison -> Langage3ans NbEnfantsMaison -> Langage5ans ParentsLangDiff -> "DuréeTV2a" ParentsLangDiff -> "DuréeTV3a" ParentsLangDiff -> Langage2ans ParentsLangDiff -> Langage3ans ParentsLangDiff -> Langage5ans ParentsLangDiff -> TVFond2a ParentsLangDiff -> TVfond3a ParentsLangDiff -> TVfond5a PoidsNaiss -> Langage2ans SES -> "DuréeTV2a" SES -> "DuréeTV3a" SES -> "DuréeTV5a" SES -> AlcoolG SES -> DureeAllait SES -> IMC SES -> NbEnfantsMaison SES -> TVFond2a SES -> TVfond3a SES -> TVfond5a SES -> TabacG Sexe -> Langage2ans Sexe -> Langage3ans Sexe -> Langage5ans SommeilQQ2ans -> Langage2ans SommeilQQ2ans -> Langage3ans SommeilQQ2ans -> SommeilQQ3ans SommeilQQ3ans -> Langage3ans SommeilQQ3ans -> Langage5ans SommeilQQ3ans -> SommeilQQ5ans SommeilQQ5ans -> Langage5ans TVFond2a -> Langage2ans TVFond2a -> TVfond3a TVfond3a -> Langage3ans TVfond3a -> TVfond5a TVfond5a -> Langage5ans TabacG -> "DuréeTV2a" TabacG -> "DuréeTV3a" TabacG -> "DuréeTV5a" TabacG -> Langage2ans TabacG -> Langage3ans TabacG -> Langage5ans TabacG -> TVFond2a TabacG -> TVfond3a TabacG -> TVfond5a}

eTableau 1 : Analyse d'interaction entre le temps de TV quotidien et la fréquence de TV allumée en fond

Variable	MacArthur CDI à 2 ans	QI verbal à 5-6 ans
p du temps de TV quotidien *		
fréquence de TV en fond ^a	0,9547	0,8935

Abréviations : CDI, communicative development inventory; IQ, quotient intellectuel

^a Les modèles sont ajustés sur les variables suivantes: Centre d'étude, âge maternel à l'accouchement, l'indice de masse corporel pré-accouchement, consommations de tabac et d'alcool pendant la grossesse, symptômes de dépression postpartum, sexe de l'enfant, âge gestationnel à la naissance, poids de naissance, durée d'allaitement, nombre d'enfants < 14 ans vivant au domicile, niveau d'éducation parentale, ménage bilingue, présence de difficultés de langage chez la mère ou le père dans l'enfance, revenu moyen du foyer, type de garderie, activités de stimulation cognitive avec l'enfant, score HOME, Les modèles à 2 et 3 ans ont été également ajustés sur l'âge exact de l'enfant lors de l'évaluation du langage (le QI verbal comprend l'âge de l'enfant dans son évaluation), Les modèles à 3 ans ont également ajusté sur la durée d'école,

eTableau 2 : Types de variable, modèles utilisés pour prédire les données manquantes, pourcentage des données manquantes pour chaque variable incluse dans le procédé d'imputations multiples

Variable	Type de variable	Modèle utilisé pour prédire les données manquantes	N manquants	Pourcentage des données manquantes (%)
Sexe de l'enfant	Binaire	Pas de données manquantes	0	0,0
Âge gestationnel à la naissance, semaines	Continue	Pas de données manquantes	0	0,0
Famille bilingue	Binaire	Pas de données manquantes	0	0,0
Centre de recrutement	Binaire	Pas de données manquantes	0	0,0
Poids de naissance de l'enfant, kg	Continue	Regpmm (régression linéaire)	1	0,1
Durée d'allaitement, mois	Continue	Regpmm (régression linéaire)	1	0,1
Nombre d'enfant < 14 ans au domicile	Continue	Regpmm (régression linéaire)	3	0,2
Consommation de tabac pendant la grossesse chez la mère	Binaire	Régression logistique	5	0,3
Consommation d'alcool pendant la grossesse chez la mère	Continue	Regpmm (régression linéaire)	6	0,4
Niveau d'éducation de la mère, années	Continue	Regpmm (régression linéaire)	9	0,6
Revenu du foyer, euros/mois	Continue	Regpmm (régression linéaire)	9	0,6
Type de garderie à 2 ans	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	19	1,2
Activités cognitives avec les parents à 2 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	19	1,2
Symptômes de dépression postpartum chez la mère	Continue	Regpmm (régression linéaire)	16	1,2
Difficultés de langage dans l'enfance pour la mère	Binaire	Régression logistique	22	1,4
IMC pré-grossesse chez la mère	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	31	2,0

Difficultés de langage dans l'enfance pour le père	Binaire	Régression logistique	131	8,4
Niveau d'éducation du père, années	Continue	Regpmm (régression linéaire)	134	8,6
Âge exact de l'enfant lors du passage du test de langage à 2 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	141	9,0
Score McArthur CDI à 2 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	149	9,5
Fréquence des réveils nocturnes à 2 ans	Binaire	Régression logistique	150	9,6
TV allumée en fond à 2 ans	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	157	10,1
Durée de siestes à 2 ans, heure	Continue	Regpmm (régression linéaire)	186	11,9
Temps de TV quotidien à 2 ans	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	247	15,8
Durée d'école à 3 ans, mois	Continue	Regpmm (régression linéaire)	265	17,0
Activités cognitives avec les parents à 3 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	268	17,2
Fréquence des réveils nocturnes à 3 ans	Binaire	Régression logistique	271	17,3
Durée de sommeil nocturne à 2 ans, heure	Continue	Regpmm (régression linéaire)	273	17,5
TV allumée en fond à 3 ans	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	276	17,7
Temps de TV quotidien à 3 ans, heure	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	302	19,3
Âge exact de l'enfant lors du passage du test de langage à 3 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	334	21,4
Score HOME à 5-6 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	340	21,8
Score Composite Language à 3 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	346	22,2
Durée de sommeil nocturne à 3 ans, heure	Continue	Regpmm (régression linéaire)	348	22,3
TV allumée en fond à 5-6 ans	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	390	25,0

Durée de siestes à 3 ans, heure	Continue	Regpmm (régression linéaire)	402	25,7
Fréquence des réveils nocturnes à 5-6 ans	Binaire	Régression logistique	402	25,7
Durée de sommeil nocturne à 5-6 ans, heure	Continue	Regpmm (régression linéaire)	413	26,4
Temps de TV quotidien à 5-6 ans, heure	Catégorielle	Regression logistique multinomiale	426	27,3
Activités cognitives avec le père à 5-6 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	432	27,7
QI Verbal à 5-6 ans	Continue	Regpmm (régression linéaire)	467	29,9

Abbréviations: CDI, communicative development inventory; HOME, Home observation measurement of the environment; QI, quotient intellectuel

eTableau 3 : Différences entre les inclus et les exclus (t-tests et chi-2)

	Exclus		Inclus		p
	N	Moyenne (± DS) ou %	N	Moyenne (± DS) ou %	
Nombre d'enfants < 14 ans au domicile	314	1,0 (± 1,1)	1559	0,8 (± 0,9)	0,008
Revenu du foyer, euros/mois	310	4,2 (± 1,6)	1553	4,9 (± 1,4)	< 0,0001
Consommation de tabac pendant la grossesse par la mère	313	39,4	1554	24,0	< 0,0001
Centre de recrutement (Poitiers)	322	45.7	1561	50.1	0,007
Âge de la mère à l'accouchement, années	322	28.24 (± 5.19)	1562	29.74 (± 4.78)	<0.0001
IMC pré-grossesse	314	23,7 (± 5,3)	1531	23,1 (± 4,4)	0,0429
Syndrome de dépression post partum	181	6,24 (± 4,99)	1546	4,92 (± 3,97)	0,0007
Niveau d'éducation des parents, années	322	12,30 (± 2,29)	1562	13,53 (± 2,33)	<0.0001
Âge gestationnel à la naissance, semaines	321	38,6 (± 2,7)	1562	39,4 (± 1,5)	< 0,0001
Revenu du foyer, euros/mois	310	4,2 (± 1,6)	1553	4,9 (± 1,4)	< 0,0001
Nombre d'enfants < 14 ans au domicile	344	1,0 (± 1,1)	1559	0,8 (± 0,9)	0,008

^a IMC = *Indice de Masse Corporelle*

eTableau 4 : Modèles de régression multivariés impliquant les expositions à la TV et le développement du langage des enfants, sur une population en cas complet (n = 996)

		Mac-Arthur CDI à 2 ans ^a	Score Composite Langage à 3 ans	QI Verbal IQ à 5-6 ans	Analyse du QI verbal à 5- 6 ans, considérant les variables indépendantes à 2 ans
Temps de TV quotidien	0 min	0,0 [Ref]			0,0 [Ref]
	1 - 30 min*	6,6 [1,5 ; 11,6]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	1,5 [-1,2 ; 4,3]
	31 min-1h00	7,9 [2,3 ; 13,4]	2,1 [-0,1 ; 4,2]	1,9 [-1,1 ; 4,9]	1,7 [-1,3 ; 4,7]
	1h00 - 2h00	5,9 [-0,1 ; 11,9]	0,1 [-2,2 ; 2,5]	2,3 [-0,7 ; 5,3]	2,3 [-1,1 ; 5,6]
	> 2h00	2,3 [-6,3 ; 10,9]	0,2 [-3,3 ; 3,7]	1,3 [-2,3 ; 4,9]	-1,9 [-6,9 ; 3,1]
TV allumée en fond	Jamais	0,00 [Ref]	0,00 [Ref]	0,00 [Ref]	0,00 [Ref]
	Parfois	-1,3 [-5,4 ; 2,7]	-3,7 [-5,8 ; -1,5]	-3,9 [-6,1 ; -1,7]	-2,8 [-5,1 ; -0,5]
	Souvent	-0,0 [-4,6 ; 4,6]	-3,2 [-5,8 ; -0,7]	-5,6 [-8,2 ; -3,0]	-4,1 [-6,7 ; -1,5]
	Toujours	-5,9 [-11,7 ; -0,1]	-5,0 [-8,1 ; -1,9]	-3,1 [-6,5 ; 0,4]	-3,6 [-6,8 ; -0,5]

Abréviations : CDI, communicative development inventory; IQ, intelligence quotient

^a Les modèles sont ajustés sur les variables suivantes: Centre d'étude, âge maternel à l'accouchement, l'indice de masse corporel pré-accouchement, consommations de tabac et d'alcool pendant la grossesse, symptômes de dépression postpartum, sexe de l'enfant, âge gestationnel à la naissance, poids de naissance, durée d'allaitement, nombre d'enfants < 14 ans vivant au domicile, niveau d'éducation parentale, ménage bilingue, présence de difficultés de langage chez la mère ou le père dans l'enfance, revenu moyen du foyer, type de garderie, activités de stimulation cognitive avec l'enfant, score HOME. Les modèles à 2 et 3 ans ont été également ajustés sur l'âge exact de l'enfant lors de l'évaluation du langage (le QI verbal comprend l'âge de l'enfant dans son évaluation). Les modèles à 3 ans ont également ajusté sur la durée d'école.

eTableau 5 : Analyses de sensibilité, modèles transversaux, selon la qualité et la quantité de sommeil de l'enfant (n=1 562)

Variables indépendantes	Modalités	Mac-Arthur CDI à 2 ans ^a		Score Composite Language à 3 ans		QI verbal à 5-6 ans	
		Modèle multivarié	Modèle multivarié avec les variables sommeil	Modèle multivarié	Modèle multivarié avec les variables sommeil	Modèle multivarié	Modèle multivarié avec les variables sommeil
Temps de TV/ jour	0 min	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]				
	1 – 30 min*	6,2 [1,2 ; 11,2]	6,1 [1,1 ; 11,1]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]
	31 min – 60 min	8,7 [3,4 ; 13,9]	8,6 [3,3 ; 13,8]	1,5 [-0,5 ; 3,5]	1,5 [-0,4 ; 3,5]	1,0 [-1,8 ; 3,8]	1,0 [-1,8 ; 3,8]
	61 min – 120 min	6,4 [0,7 ; 12,0]	6,1 [0,3 ; 11,8]	0,8 [-1,5 ; 3,2]	0,8 [-1,6 ; 3,1]	2,0 [-0,6 ; 4,6]	2,1 [-0,5 ; 4,6]
	≥ 121min	3,2 [-4,8 ; 11,2]	2,3 [-5,7 ; 10,4]	0,1 [-3,6 ; 3,7]	0,3 [-3,3 ; 3,9]	0,8 [-2,4 ; 4,1]	0,9 [-2,3 ; 4,1]
TV allumée en fond	Jamais	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]	0,0 [Ref]
	Parfois	-1,4 [-4,9 ; 2,2]	-1,4 [-5,0 ; 2,2]	-2,8 [-4,9 ; -0,8]	-2,8 [-4,9 ; -0,8]	-3,3 [-5,6 ; -1,0]	-3,3 [-5,6 ; -1,0]
	Souvent	-0,7 [-4,8 ; 3,4]	-0,9 [-5,0 ; 3,2]	-2,9 [-5,2 ; -0,6]	-2,9 [-5,2 ; -0,5]	-5,0 [-7,4 ; -2,7]	-5,0 [-7,4 ; -2,7]
	Toujours	-6,7 [-11,8 ; -1,6]	-6,9 [-12,0 ; -1,7]	-4,6 [-7,4 ; -1,8]	-4,4 [-7,2 ; -1,7]	-2,5 [-5,7 ; 0,7]	-2,4 [-5,7 ; 0,8]

Abréviations : CDI, communicative development inventory; QI, quotient intellectuel

^a Les modèles sont ajustés sur les variables suivantes: Centre d'étude, âge maternel à l'accouchement, l'indice de masse corporel pré-accouchement, consommations de tabac et d'alcool pendant la grossesse, symptômes de dépression postpartum, sexe de l'enfant, âge gestationnel à la naissance, poids de naissance, durée d'allaitement, nombre d'enfants < 14 ans vivant au domicile, niveau d'éducation parentale, ménage bilingue, présence de difficultés de langage chez la mère ou le père dans l'enfance, revenu moyen du foyer, type de garderie, activités de stimulation cognitive avec l'enfant, score HOME, Les modèles à 2 et 3 ans ont été également ajustés sur l'âge exact de l'enfant lors de l'évaluation du langage (le QI verbal comprend l'âge de l'enfant dans son évaluation). Les modèles à 3 ans ont également ajusté sur la durée d'école.

eTableau 6 : Comparaison entre les enfants de notre étude et la catégorie des enfants qui ne regardent pas la TV quotidiennement

	Aucune TV quotidienne		Durée de TV quotidienne > 1 min		p
	N	Moyenne (± DS) ou %	N	Moyenne (± DS) ou %	
Aucune TV allumée en fond pendant les repas en famille	89	56,0	451	39,2	0,0005
Âge de la mère à l'accouchement, années	160	30,51 (±4,26)	1115	29,71 (±4,79)	0,0459
Durée d'allaitement, mois	159	3,84 (±4,02)	1155	3,35 (±3,73)	0,13
Âge gestationnel de l'enfant, semaines	160	39,18 (±1,40)	1155	39,36 (±1,47)	0,14
Sexe de l'enfant garçon (vs. Fille)	85	53,1	601	52,0	0,8
Difficultés de langage de la mère	9	5,9	93	8,8	< 0,0001
Niveau d'éducation des parents, années	160	14,23 (±2,28)	1155	13,60 (±2,32)	0,0014
Consommation d'alcool pendant la grossesse > 2 verres par semaine	24	15,1	133	11,6	< 0,0001
Revenu du foyer > 3000 euros/mois	63	39,4	342	29,6	< 0,0001
IMC pré-grossesse > 30	6	3,8	90	7,9	< 0,0001
Famille bilingue	18	11,3	107	9,3	< 0,0001
Mode de garde par une nourrice à 2 ans	46	28,8	249	21,6	< 0,0001
Nombre d'enfants < 14 ans au domicile > 2	33	20,6	182	15,8	< 0,0001
Durée du sommeil nocturne à 2 ans	152	11,28 (±0,79)	1056	11,08 (±0,83)	0,006
Réveils nocturnes fréquents à 2 ans	33	20,6	261	22,6	< 0,0001
Durée des siestes à 2 ans	159	2,04 (±0,50)	1125	2,07 (±0,53)	0,45

Abréviations : IMC, Indice de Masse Corporelle

Résumé de la thèse en Français

La télévision (TV) est omniprésente dans l'environnement des enfants aujourd'hui. Cependant, les études longitudinales fournissent peu de preuves sur les associations entre le développement du langage des enfants et, la quantité et le contexte de la consommation de TV. Ces associations sont étudiées ici à partir des données de 1562 enfants inscrits dès la naissance dans la cohorte française EDEN. Les expositions analysées étaient le temps de TV quotidien (0 min; 1-30 min; 31-60 min; 61-120 min; >120min) et la fréquence de la TV allumée en fond lors d'un repas familial (jamais; parfois; souvent; toujours) aux âges de 2, 3 et 5-6 ans. Le niveau de langage a été évalué à 2 ans à l'aide du MacArthur-Bates (CDI), à 3 ans avec des batteries NEPSY et ELOLA (Langage composite) et à 5-6 ans avec l'échelle Wechsler (QI verbal). De 2 à 5-6 ans, les associations entre le temps de TV quotidien, la TV en fond, et les scores de langage ont été évalués par régression linéaire ajustée sur un large éventail de facteurs de confusion et de covariables. Les scores linguistiques les plus faibles étaient chez les enfants regardant <30min ou >2h de TV par jour, aux âges de 2, 3 et 5-6 ans. Aussi, la TV toujours allumée en fond (par opposition à jamais) était associée à un plus faible score de développement du langage à 2 ans (β [IC 95%]: -6,4[-11,4; -1,5]), 3 ans (-0,3[-0,4; -0,1]) et 5-6 ans (-2,4[-5,4; 0,6]). En longitudinal, la TV toujours allumée en fond (par opposition à jamais) à l'âge de 2 ans était associée à un QI verbal plus faible à 5-6 ans (-4,2[-6,7; -1,7]). Les recommandations doivent tenir compte du contexte dans lequel s'inscrit l'écoute de la TV et non pas seulement de sa durée.

Résumé de la thèse en Anglais

Over the last decades, television (TV) has become ubiquitous in children's environment. However, there is limited evidence from large, longitudinal studies on associations of the amount and the context of TV watching on children's language development. The objective was to assess the associations of Daily TV time and background TV on language development in young children from a large cohort study. We used data from 1,562 children enrolled from birth in the French EDEN mother-child cohort. Exposures were both daily TV time (0 min; 1-30 min; 31-60 min; 61-120 min; >120min) and background TV during a shared family meal (never; sometimes; often; always) at ages 2, 3 and 5-6 years, assessed by parental questionnaires. Cross-sectional and longitudinal (ages 2 to 5-6 years) associations of daily TV time and background TV with language scores were assessed by linear regression adjusted for a wide range of confounders and covariates. Our results showed the lowest language scores among children watching <30min or >2h of TV per day, at age 2, 3 and 5-6 years. In cross-sectional analyses, background TV always on (vs never) was associated with lower language score at 2 (β [95% CI]: -6,4 [-11,4, -1,5]), 3 (-0,3 [-0,4, -0,1]) and 5-6 (-2,4 [-5,4, 0,6]) years of age. Longitudinal analyses indicated that background TV always on (vs never) at age 2 years was associated with lower verbal IQ at 5-6 years (-4,2 [-6,7, -1,7]). To conclude, lower language development were found in children exposed daily to either both \leq 30min, either >2h at ages 2, 3 and 5-6 years. Background TV at age 2 years was associated with lower verbal IQ at age 5-6 years. Public health policies should consider the context of TV watching and not solely its amount.

Mots-clés MeSH français

Enfants d'âge préscolaire, cognition, développement du langage, études de cohorte, télévision, écran

Mots-clés MeSH anglais

Preschoolers, cognition, language development, cohort studies, television, screen