



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

# Relations entre usage des écrans, exposition à la lumière naturelle et sommeil chez les enfants en France pendant le premier confinement consécutif à l'épidémie SARS-CoV-2

A.W.K. Fogno<sup>a</sup>, A. Rouquette<sup>b,c</sup>, C. Gronfier<sup>d</sup>,  
J.Y. Bernard<sup>a,e,2</sup>, S. Plancoulaine<sup>a,\*,2</sup>,  
pour le groupe SAPRIS<sup>1</sup>

<sup>a</sup> Université Paris Cité, Inserm, INRAE, Centre de Recherche en Épidémiologie et StatistiqueS (CRESS), 75004 Paris, France

<sup>b</sup> Université Paris-Saclay, UVSQ, Inserm U1018, CESP, Paris, France

<sup>c</sup> AP-HP, Hôpital du Kremlin Bicêtre, Service de Santé Publique et d'Épidémiologie, Le Kremlin Bicêtre, France

<sup>d</sup> Lyon Neuroscience Research Center (CRNL), Waking team, Inserm UMRS 1028, CNRS UMR 5292, Université Claude Bernard Lyon 1, Université de Lyon, 69000 Lyon, France

<sup>e</sup> Singapore Institute for Clinical Sciences (SICS), Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR), Singapore

Reçu le 5 avril 2022 ; accepté le 2 juin 2022

Disponible sur Internet le 7 juin 2022

## MOTS CLÉS

Sommeil ;  
Exposition à la  
lumière ;  
Écrans ;  
Enfant ;  
Étude longitudinale

**Résumé** Une faible exposition à la lumière naturelle extérieure et une forte exposition aux écrans sont des perturbateurs du sommeil et des rythmes circadiens. Lors du premier confinement en mars-mai 2020 en France, certains comportements ont pu être modifiés. Nous avons voulu décrire et étudier les relations entre l'exposition à la lumière (naturelles, écrans) et les modifications du sommeil chez des enfants âgés de 8–9 ans issus des cohortes nationales de naissance ELFE et EPIPAGE-2 incluses dans l'étude SAPRIS, menée pendant la première période de confinement. Nous avons inclus 3513 enfants âgés de 8–9 ans (52 % de garçons) avec des

\* Auteur correspondant. INSERM U1153, Team 6 EAROH, 16, avenue Paul-Vaillant Couturier, 94807 Villejuif Cedex, France  
Adresse e-mail : [sabine.plancoulaine@inserm.fr](mailto:sabine.plancoulaine@inserm.fr) (S. Plancoulaine).

<sup>1</sup> Groupe SAPRIS: Nathalie Bajos & Fabrice Carrat (investigateurs principaux), Pierre-Yves Ancel, Marie-Aline Charles, Florence Jusot, Claude Martin, Laurence Meyer, Alexandra Rouquette, Ariane Pailhé, Gianluca Severi, Alexis Spire, Mathilde Touvier, Marie Zins.

<sup>2</sup> Contribution égale.

données complètes disponibles sur l'exposition à la lumière, le sommeil et les facteurs de confusion. Les durées d'exposition moyennes à la lumière naturelle étaient de  $2h39 \pm 2h05/j$  et aux écrans de  $4h00 \pm 2h53/j$ . La durée du sommeil a augmenté chez 35,4 % des enfants et diminué chez 12,1 % d'entre eux, les difficultés de sommeil sont apparues ou ont augmenté chez 21,5 % d'entre eux et ont diminué, disparu ou sont restées stables chez 18,5 %. Après ajustement sur les facteurs confondants, nous montrons une association entre l'accroissement du temps d'écran et la diminution de la durée du sommeil chez l'enfant mais aucune association entre le temps d'écran et les difficultés de sommeil ni entre le temps d'exposition à la lumière naturelle et le sommeil (durée et qualité). Notre étude fournit des arguments en faveur d'une limitation de l'exposition aux écrans chez l'enfant pour un meilleur sommeil, notamment lors de périodes spécifiques comme le confinement.

© 2022 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## KEYWORDS

Sleep;  
Light exposure;  
Screen;  
Children;  
Longitudinal study

**Summary** Light exposure is a major regulator of wakefulness and sleep. Low exposure to natural outdoor light and high exposure to screens are proven disruptors of sleep and circadian rhythms. During the first lockdown in March-May 2020 in France, some behaviors may have been modified including the use of screens, exposure to natural light and sleep schedules. We aimed at describing and studying relations between light exposure and sleep modifications in children aged 8–9 years from the ELFE and EPIPAGE-2 national birth cohorts included in the SAPRIS study conducted during the 2020 lockdown period. We included 3513 children aged 8–9 years (52 % boys) with complete available data on light exposure, sleep and both parental and child confounders. Mean daily natural outdoor light exposure was  $2h39 \pm 2h05$  and mean daily screen time exposure was  $4h00 \pm 2h53$ . Sleep duration was increased and decreased in 35.4% and 12.1% of the children, respectively while sleep difficulties appeared or increased in 21.5% of them and decreased, disappeared or stayed stable in 18.5%. After accounting for confounding factors, we showed an association between increasing screen time and decreased sleep duration in the child but no association between screen time and changes in sleep difficulties nor between duration of natural light exposure and changes in sleep (duration and quality). Our study provides arguments in favor of limiting screen exposure in children for a better sleep, especially in specific periods such as lockdown.

© 2022 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction

Le sommeil est un état de vigilance essentiel à la physiologie humaine. Les rythmes veille-sommeil sont associés à la régulation de nombreuses fonctions, notamment métabolique, hormonale, cardio-respiratoire, immunitaire, neurologique, cognitive et psychique. Les difficultés de sommeil chez l'enfant sont associées à des troubles du comportement, des difficultés scolaires, le surpoids et l'obésité [1,2]. Le rythme veille-sommeil est en grande partie régulé par la lumière. Cette dernière, via la stimulation des cellules ganglionnaires à mélanopsine et du noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus, entre autres centres cérébraux, inhibe la sécrétion de mélatonine et les centres du sommeil, et active les systèmes d'éveil [3]. Ces effets dépendent de i) la longueur d'onde de la lumière, avec un effet maximal autour de 480 nm (lumière bleue émise par les ampoules LED, les écrans d'ordinateurs ou smartphones) ; ii) l'intensité lumineuse ; iii) la durée de l'exposition, et iv) la période de l'exposition, avec un effet maximal au coucher et au lever [4,5]. Ainsi, une exposition inadaptée (moindre exposition

à la lumière naturelle durant le jour ou surexposition à la lumière, notamment riche en longueurs d'ondes bleues le soir) pourrait entraîner des troubles des rythmes circadiens et donc du sommeil [6–9].

Le 31 décembre 2019 s'est déclarée à Wuhan en Chine, les premiers cas de la Covid-19. Quelques mois plus tard, cette infection devenait une pandémie, avec 87 137 cas répertoriés dans le monde au 1<sup>er</sup> mars 2020 [10]. Cette situation inédite a conduit à des mesures de confinement – parfois successifs – dans de nombreux pays à travers le monde. En France, le premier confinement général strict a été déclaré le 16 mars 2020 avec notamment la fermeture des écoles et s'est achevé le 11 mai 2020. Cette période a modifié les comportements et les activités quotidiennes, ce qui a pu avoir un effet sur l'exposition à la lumière naturelle, l'exposition aux écrans et les horaires de sommeil.

Plusieurs études rapportent chez l'adulte un accroissement des difficultés de sommeil à la fois qualitatives et quantitatives durant le confinement [11,12]. Chez les enfants d'âge préscolaire, les données sont moins convergentes. Certaines études rapportent une réduction de la

durée et de la qualité du sommeil, et d'autres une augmentation [13–15]. Chez les enfants d'âge scolaire et à l'adolescence, les études montrent une réduction de la qualité du sommeil, accompagnée d'une altération de la synchronisation circadienne, et un allongement du temps de sommeil [16,17]. En France, les durées de sommeil sont, en temps normal, plus importantes que dans les pays similaires sur le plan socio-économique [18,19], ainsi l'impact du confinement sur les durées et les difficultés de sommeil pourrait y être différent. De plus, très peu d'études s'intéressent aux liens entre les durées d'exposition à la lumière et le sommeil chez les enfants.

Les données utilisées dans cette étude sont celles issues des deux cohortes généralistes ELFE [20] et EPIPAGE 2 [21], d'enfants recrutés à leur naissance en France en 2011 et ayant été inclus dans l'enquête « Santé, Pratique, Relations et Inégalités Sociales » (SAPRIS) menée au cours du confinement de printemps 2020 pendant la crise sanitaire de la Covid-19 [22]. Notre étude avait deux objectifs. Le premier était de décrire les comportements des enfants d'âge scolaire, leurs changements durant le confinement, notamment concernant i) les modifications du temps de sommeil et des difficultés de sommeil, ii) l'exposition à la lumière bleue approximée par l'usage des écrans (le temps global et par type d'usage), et iii) l'exposition à la lumière naturelle extérieure approximée par l'activité physique en extérieur. Le deuxième objectif était de mesurer les associations entre l'exposition à la lumière (naturelle et des écrans) et le sommeil des enfants.

## Participants et méthode

### Participants

Les parents et enfants inclus dans l'étude sont ceux recrutés en 2011 dans les cohortes de naissance ELFE (enfants singleton ou jumeaux nés après 33 semaines de grossesse, de mères âgées de 18 ans et plus) et EPIPAGE 2 (enfants nés prématurés entre 22 et 34 semaines de grossesse, de mères âgées de 18 ans et plus) et ayant accepté de participer à l'étude SAPRIS lors du premier confinement au printemps 2020. Ainsi, 6 193 enfants ont été suivis au sein de l'étude SAPRIS parmi les 16 059 familles ELFE et EPIPAGE 2 sollicitées. Après exclusion d'un jumeau sur deux (tiré au sort,  $n=228$ ) et des enfants ayant des données manquantes pour le sommeil ( $n=265$ ), 5700 enfants et leur famille remplissaient ces conditions, 4 683 au sein de la cohorte ELFE et 1 017 au sein de la cohorte EPIPAGE 2.

Les autorités réglementaires ont approuvé les cohortes ELFE et EPIPAGE-2 (Comité de Protection des Personnes (respectivement CPP n°IDFIX-11-024 ; CPP SC-2873) ; Comité National Informatique et Libertés (CNIL n°910504, CNIL n°91009), et CNIS n° 2011X716AU pour ELFE, CCTIRS n°10.626 pour EPIPAGE-2).

### Données

Deux questionnaires ont été adressés par internet aux parents. Le premier du 16 avril au 4 mai 2020 (T1) et le second du 5 mai au 31 mai 2020 (T2). Nous avons considéré les réponses collectées à T1 car les informations sur

le sommeil et l'exposition à la lumière ont été posées en T1. Cependant, pour les participants n'ayant pas répondu en T1, ces informations étaient demandées en T2. Pour ces participants (environ 15 %), nous avons utilisé les réponses collectées à T2.

### Données sur le sommeil et l'exposition à la lumière

Les questions posées aux parents concernant le sommeil de leur enfant concernaient la modification du temps de sommeil (« Diriez-vous que son temps de sommeil a changé depuis le début du confinement ? » Non, il est comme d'habitude ; Oui, il a augmenté ; Oui, il a diminué) et l'apparition ou la modification des difficultés pour dormir (« Diriez-vous que depuis le début du confinement, votre enfant a des difficultés pour dormir, comme des difficultés d'endormissement, des réveils nocturnes fréquents ou trop tôt sans possibilité de ré-endormissement ? » Qui sont apparues ; Qui ont augmenté ; Qui ont diminué ; Qui ont disparu, Qui sont restées stables ; Pas de difficultés pour dormir). Nous avons regroupé les catégories « Qui ont diminué », « Qui ont disparu » et « Qui sont restées stables » en une catégorie « Stable/Amélioration ».

L'exposition à la lumière a été approximée par les questions disponibles au sein de SAPRIS. Ainsi, l'exposition à la lumière naturelle extérieure a été estimée à partir des deux questions : « Dans les 7 derniers jours, en moyenne, combien de temps par jour votre enfant a-t-il consacré au sport ou à la promenade hors du domicile ? » et « ...combien de temps par jour votre enfant a-t-il consacré à des activités physiques dans la cour ou le jardin du domicile ? ». La durée totale en extérieur a été calculée en heures et minutes. L'exposition à la lumière artificielle des écrans a été estimée à partir des quatre questions : « Dans les 7 derniers jours, en moyenne, combien de temps par jour votre enfant a-t-il consacré à des jeux sur console ou en ligne ? », « ...combien de temps par jour votre enfant a-t-il consacré aux réseaux sociaux (Facebook, Instagram, Snapchat, etc.) ? », « ...combien de temps par jour votre enfant a-t-il consacré à la télévision ou d'autres écrans pour suivre des programmes scolaires ou éducatifs ? », et « ...combien de temps par jour votre enfant a-t-il consacré à la télévision ou d'autres écrans pour d'autres programmes ». La durée totale d'exposition aux écrans a été calculée en heures et minutes. Les valeurs ont été censurées à 8 h/jour pour chaque question et à 24 h/jour pour le temps total d'exposition aux écrans ; 8,2 % des enfants (470/5700) ont ainsi été exclus de l'analyse.

### Données sur les facteurs de confusion et d'ajustement

Nous avons sélectionné les variables de confusion et d'ajustement à partir de la littérature et la réalisation d'un graphe acyclique orienté (DAG) [23]. Les facteurs socioéconomiques considérés étaient : le niveau d'études de la mère ( $\leq$ baccalauréat, baccalauréat +2 ans, >baccalauréat +2 ans), la catégorie socio-professionnelle du ménage (cadre supérieur et intermédiaire ; employé ou indépendant ; ouvrier et inactif),

la structure familiale (2 parents, 1 parent ou en garde alternée), enfant unique (non, oui) et l'âge maternel ; plus spécifiquement lors de cette période de confinement : la situation financière perçue du ménage (aisée, revenus constants ; aisée, revenus en baisse ; modeste, revenus constants ; modeste, revenus en baisse), la situation de travail au sein du couple (aucun ne travaille ; un est en télétravail, l'autre ne travaille pas ; au moins un travaille à l'extérieur ; les deux sont en télétravail), logement avec jardin ou cour (non, oui), la zone d'habitation (rural, urbain), l'index d'occupation du logement calculé comme le rapport du nombre de pièces sur le nombre de personnes vivant dans le logement.

Concernant les enfants, ont été considérés le sexe, le terme de naissance, la présence d'une pathologie chronique ou du développement, le temps quotidien moyen d'activité physique à l'intérieur au cours des sept derniers jours (heure/jour), le comportement global évalué par le Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) et la présence d'au moins un symptôme parmi les suivants dans les 15 derniers jours : fièvre, fatigue inhabituelle, courbatures/douleurs musculaires, difficultés respiratoires/essoufflement inhabituel, nez qui coule, pharyngite, angine, conjonctivite fébrile, trouble de l'odorat ou du goût, nausées/vomissements, diarrhée, douleurs thoraciques/oppressement, apparition d'engelures de plaques persistantes sur les pieds, les mains ou le visage. Ont également été pris en compte la cohorte (ELFE, EPIPAGE 2) et la vague du questionnaire (T1, T2) à laquelle les données sur le sommeil et l'exposition à la lumière ont été collectées.

## Statistiques

Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS® version 9,4 (SAS Institute Inc., Cary, Caroline du Nord). La comparaison des caractéristiques des enfants inclus et exclus de l'analyse a été réalisée avec des tests de  $\chi^2$  pour les variables catégorielles, et des tests *t* de Student (ou de Mann–Whitney si nécessaire) pour les variables quantitatives continues. Des modèles de régression logistique multinomiale ont été utilisés pour étudier les associations entre les durées d'exposition à la lumière qu'elle soit naturelle ou via les écrans et les différentes modifications du sommeil (avec comme catégories de référence soit le temps de sommeil stable soit l'absence de difficulté de sommeil) sans (M1) et avec (M2) ajustement sur les caractéristiques familiales, de l'enfant et de l'étude. Les analyses ont été effectuées en cas complet ( $n = 3519$ )

## Résultats

Comparativement aux enfants de 8–9 ans répondant aux critères d'inclusion pour l'étude mais avec des données manquantes pour les facteurs de confusion et d'ajustement, les enfants de 8–9 ans inclus dans notre analyse étaient plus souvent issus de la cohorte ELFE, de foyers comportant une fratrie et les deux parents ; dont le niveau socioéconomique était plus élevé, travaillant pendant le confinement. Les logements étaient plus souvent en zone rurale et avaient tous un jardin ou une cour en accès libre pour les enfants (Tableau 1).

Les durées médiane et moyenne d'exposition à la lumière extérieure naturelle étaient respectivement de 2h00 (Q1–Q3 : 1h20–3h00) et 2h39 ± 2h05 par jour. Les durées médiane et moyenne d'utilisation des écrans (toute sorte et tous usages confondus) étaient de 3h30 (Q1–Q3 : 2h00–5h00) et 4h00 ± 2h53 par jour. Le temps de sommeil a été modifié pour 47,5 % des enfants : il a augmenté chez 35,4 % d'entre eux et diminué chez 12,1 %. Durant ce premier confinement, 60 % des enfants n'avaient aucune difficulté de sommeil, 18,5 % les ont vu disparaître, diminuer ou rester inchangées. Des difficultés de sommeil sont apparues chez 9,9 % des enfants ou ont augmenté chez 11,6 % d'entre eux.

Les associations brutes et ajustées sont rapportées dans la [Tableau 2](#). Concernant le temps de sommeil, les analyses brutes montraient que la diminution du temps de sommeil était associée négativement avec le temps d'exposition à la lumière naturelle ( $OR_{\text{naturelle}} (IC95 \%) = 0,91 (0,86–0,96)$ ) et positivement avec le temps d'exposition aux écrans ( $OR_{\text{écrans}} = 1,09 (1,05–1,13)$ ). Après prise en compte des facteurs d'ajustement, ces OR étaient réduits et les degrés de significativité atténués :  $OR_{\text{naturelle}} = 0,95 (0,89–1,00)$   $OR_{\text{écrans}} = 1,05 (1,00–1,09)$ . Aucune association n'était retrouvée entre l'augmentation du temps de sommeil et l'exposition à la lumière après prise en compte des facteurs d'ajustement.

Concernant les difficultés de sommeil, les analyses brutes montraient des associations négatives entre le temps d'exposition à la lumière naturelle et une apparition ou une augmentation des difficultés de sommeil, et une association positive entre le temps d'exposition aux écrans et une apparition des difficultés de sommeil. La prise en compte des facteurs d'ajustement faisait disparaître ces relations.

## Discussion

Notre étude montre que lors du premier confinement, environ un tiers des enfants de la population étudiée (35 %) ont eu un allongement du temps de sommeil pendant le premier confinement par rapport à avant et plus de la moitié des enfants (53 %) avaient un temps de sommeil stable. Une étude transversale internationale incluant 392 enfants âgés de 6 à 13 ans de différents continents rapporte une modification des caractéristiques de sommeil lors du confinement avec une augmentation du temps de sommeil la semaine chez 25 % d'entre eux et une durée stable chez 44 % [24]. Cependant, chez ces enfants européens, la durée de sommeil est accrue ou stable chez 30 % et 50 % des enfants, respectivement, ce qui est tout à fait similaire à nos résultats. Quant aux études qui ont mesuré le temps de sommeil avant et pendant le confinement par questionnaires parentaux, elles montrent globalement une augmentation du temps de sommeil chez les enfants d'âge scolaire [25–29]. Quand elle est quantifiée, cette augmentation varie de 17 à 39 minutes par nuit [25,28] ou un doublement de la proportion d'enfants dormant plus de 10 h par nuit [27]. Toutes ces études rapportent cependant un décalage des horaires de coucher et de lever, probablement facilité par les moindres contraintes scolaires et/ou de transport [24–29]. Notre étude montre également que

Tableau 1 Description de la population.				
	Enfants exclus (N = 2181)	Enfants inclus (N = 3519)	Données manquantes	
	% (N) ou Médiane (Q1–Q3)	% (N) ou Médiane (Q1–Q3)	N	p-value
Etude				
Cohorte d'appartenance			0	<10 <sup>-4</sup>
ELFE	79,4 (1732)	83,9 (2951)		
EPIPAGE 2	20,6 (449)	16,1 (568)		
Temps d'administration du questionnaire			0	<10 <sup>-4</sup>
T1	81,4 (1776)	85,4 (3006)		
T2	18,6 (405)	14,6 (513)		
Caractéristiques de l'enfant				
Sexe (masculin)	50,0 (1069)	51,7 (1819)	44	0,24
Enfant unique	19,9 (430)	17,8 (625)	26	0,04
Âge gestationnel (semaines)	39 (37–40)	39 (38–40)	76	0,04
Caractéristiques familiales				
Âge de la mère (années)	31 (28–34)	31 (28–34)	61	0,57
Niveau d'étude de la mère			60	<10 <sup>-4</sup>
<Bac	26,9 (570)	20,0 (703)		
Bac- bac + 2 ans	25,3 (537)	24,8 (874)		
>Bac + 2 ans	47,8 (1014)	55,2 (1942)		
Parent isolé	17,6 (384)	11,6 (410)	0	<10 <sup>-4</sup>
Catégories socio-professionnelles du couple			115	<10 <sup>-4</sup>
Cadres supérieurs	53,0 (1096)	58,8 (2069)		
Cadres intermédiaires/indépendants	35,9 (741)	32,6 (1149)		
Ouvriers/inactif	11,1 (229)	8,5 (301)		
Situation de l'emploi du couple			12	0,0007
Aucun ne travaille	37,1 (805)	32,4 (1139)		
Télétravail/sans travail	34,2 (741)	38,9 (1369)		
Au moins 1 travaille dehors	22,0 (478)	22,1 (779)		
Les 2 conjoints en télétravail	6,7 (145)	6,6 (232)		
Situation financière du couple			28	0,06
Aisée, revenus constants	55,4 (1194)	57,9 (2038)		
Aisée, revenus en baisse	9,3 (201)	10,3 (362)		
Modeste, revenus constants	17,3 (372)	15,3 (540)		
Modeste, revenus en baisse	17,9 (386)	16,4 (579)		
Logement avec cour ou jardin	78,1 (1693)	100 (3519)	14	<10 <sup>-4</sup>
Rapport nombre pièces/nombre personnes			30	<10 <sup>-4</sup>
>1	56,4 (1214)	64,7 (2276)		
=1	28,6 (615)	26,1 (917)		
<1	15,0 (322)	9,3 (326)		
Localisation en zone rurale	39,4 (845)	45,3 (1594)	34	<10 <sup>-4</sup>

22 % des enfants présentent une apparition ou une augmentation des difficultés de sommeil. Cette dégradation de la qualité du sommeil lors des confinements a été rapportée dans plusieurs études [27,30] avec la présence d'une latence d'endormissement plus longue, des réveils nocturnes et des cauchemars plus fréquents chez respectivement 27 %, 8 % et 16 % des enfants de 6 à 13 ans en Italie [27]. La question posée dans notre étude ne distinguait pas les différentes raisons des difficultés de sommeil.

Lors du premier confinement, les sorties hors du domicile étaient très limitées en France ; elles étaient uniquement autorisées pour une durée de 1 h par jour, ou pour faire les courses essentielles et sortir les animaux de compagnie. Les enfants de notre étude atteignaient une durée

d'exposition à la lumière naturelle de 2 heures en moyenne, soit une durée supérieure aux durées de sorties autorisées. Cependant, tous les enfants avaient à leur domicile une cour ou un jardin privatif ou collectif à disposition. Une étude canadienne réalisée pendant le confinement montre que les enfants habitant dans une maison et/ou avec un accès à des aires de jeux à proximité étaient associés avec un accroissement des activités extérieures [31]. Le temps médian d'exposition aux écrans des enfants de notre étude était de 3 h 30 par jour. Ce temps est similaire à celui rapporté par une étude réalisée chez 231 enfants âgés de 7 à 12 ans lors d'un confinement aux États-Unis (3 h 40 par jour) [26]. Il est moindre que celui rapporté par d'autres études puisque 69 % des enfants Italiens de 6 à 12–13 ans étaient

**Tableau 2** Associations brutes et ajustées entre expositions à la lumière (naturelle et via les écrans) et les modifications du sommeil (cas complets,  $N = 3519$ ).

	Temps de sommeil			Difficultés de sommeil			Difficultés de sommeil								
	Stable		Augmenté	Diminué		p-val globale	Aucune		Apparues		Augmentées		Stables/Améliorées		p-val globale
	OR (IC95 %)	OR (IC95 %)		OR (IC95 %)	p-val.		OR (IC95 %)	OR (IC95 %)	p-val.	OR (IC95 %)	p-val.	OR (IC95 %)	p-val.		
<b>M1. Associations brutes</b>															
Temps d'exposition à la lumière naturelle (h/jour)	Réf	0,98 (0,95–1,02)	0,35	0,91 (0,86–0,96)	0,002	0,009	Réf	0,94 (0,88–0,99)	0,04	0,90 (0,85–0,96)	0,001	0,99 (0,95–1,04)	0,68	0,003	
Temps d'exposition aux écrans (h/jour)	Réf	1,03 (1,00–1,06)	0,03	1,09 (1,05–1,13)	$<10^{-4}$	$<10^{-4}$	Réf	1,05 (1,01–1,10)	0,008	1,04 (1,00–1,08)	0,08	0,99 (0,96–1,02)	0,51	0,01	
<b>M2. Associations ajustées<sup>a</sup></b>															
Temps d'exposition à la lumière naturelle (h/jour)	Réf	0,99 (0,95–1,03)	0,49	0,95 (0,89–1,00)	0,09	0,23	Réf	0,97 (0,91–1,04)	0,41	0,95 (0,90–1,02)	0,18	1,00 (0,96–1,06)	0,83	0,47	
Temps d'exposition aux écrans (h/jour)	Réf	1,02 (0,99–1,05)	0,12	1,05 (1,00–1,09)	0,04	0,07	Réf	1,02 (0,98–1,07)	0,37	1,00 (0,96–1,05)	0,98	0,97 (0,93–1,00)	0,09	0,21	

<sup>a</sup> ajustement sur les caractéristiques familiales (âge de la mère, niveau d'études maternel, parent isolé, catégorie socio-professionnelle du couple, situation de l'emploi et financière du couple, localisation du logement et rapport nombre de pièces/nombre de personnes dans le foyer), de l'enfant (sexe, âge gestationnel, enfant unique) et de l'étude (cohorte, Temps d'administration du questionnaire).

exposés aux écrans plus de 3 h par jour [27] et que cela concernait 83 % des enfants du même âge habitant différents continents (Amériques, Moyen Orient et Europe) [24]. Une durée moyenne d'exposition aux écrans de 7 h 39 chez les enfants de 6 à 17 ans (moyenne 13 ans) a été rapportée lors du premier confinement en Italie [28].

Les analyses d'association non ajustées montrent que chaque heure d'exposition à la lumière naturelle est associée à une moindre probabilité d'avoir une diminution de la durée du sommeil (OR (IC95 %) = 0,91 [0,86–0,96]) ainsi que d'une apparition (OR = 0,94 [0,88–0,99]) et d'une augmentation (OR = 0,90 [0,85–0,96]) des difficultés de sommeil. Cependant, ces associations étaient fortement expliquées par les caractéristiques familiales, puisque les associations avec les difficultés de sommeil disparaissaient après prise en compte des facteurs d'ajustement, tandis que celle avec la diminution de temps de sommeil réduisait en force et en significativité (OR = 0,95 [0,89–1,00]). À notre connaissance, aucune étude dans la littérature ne s'est intéressée spécifiquement aux liens entre l'exposition à la lumière extérieure (ou à l'activité physique) et le sommeil chez les enfants d'âge scolaire lors de confinements. Une étude chinoise chez des enfants de 6 à 13 ans a montré en dehors du contexte de confinement que l'activité physique à l'extérieur pendant au moins 2 heures était associée à un moindre risque de durée de sommeil insuffisante [32], en cohérence avec nos résultats et avec les connaissances physiologiques montrant que la lumière naturelle est un synchronisateur majeur de l'horloge circadienne et du rythme veille sommeil [3].

Nos analyses d'association non ajustées montrent également que chaque heure d'exposition aux écrans était associée à un accroissement de la probabilité d'avoir une modification du temps de sommeil ainsi qu'une apparition et dans une moindre mesure, une augmentation des difficultés de sommeil. La prise en compte des facteurs d'ajustement faisait disparaître les relations entre temps d'écran et difficultés de sommeil et semblait modérer celle avec la diminution du temps de sommeil (OR = 1,05 [1,00–1,09]), expliquant ainsi tout ou partie des relations initiales. Plusieurs études rapportent des augmentations allant de 45 minutes à 4 h 50 par jour du temps d'exposition aux écrans lors du confinement chez les enfants de primaire [24–26,28] notamment dû à une part plus importante de temps passé pour les loisirs dont les réseaux sociaux consommés habituellement le soir [24]. Comme la nôtre, ces études montrent une association entre l'augmentation du temps d'écran et la diminution du temps de sommeil pendant les confinements [24,25]. Or, il est maintenant reconnu que l'exposition à la lumière des écrans le soir inhibe la sécrétion de la mélatonine, hormone favorisant l'endormissement, active les systèmes d'éveil, et induit un retard du système circadien [3,4,33]. Ainsi une exposition excessive aux écrans le soir, favorise un décalage de phase (coucher et lever plus tardifs) et des difficultés à l'endormissement [33]. Dans notre étude, nous n'avons pas mesuré les horaires d'utilisation des écrans et ne pouvons donc pas confirmer l'existence de ce mécanisme. D'autres mécanismes, non exclusifs et probablement cumulatifs, existent et pourraient expliquer les associations observées, comme le remplacement du temps de sommeil par du temps d'écran et la

stimulation de l'activité cognitive causée par le contenu des médias visionnés.

Notre étude comporte plusieurs limites. L'étude a été réalisée sur la base du volontariat des familles déjà suivies au sein des cohortes ELFE et EPIPAGE-2. Les caractéristiques familiales sont ainsi particulières avec une surreprésentation des familles avec un haut niveau socio-économique, en télétravail sans perte de revenu et logées dans des habitations avec accès à une cour ou un jardin, permettant à tous les enfants de sortir malgré les mesures de confinement. Les informations ont été collectées par questionnaires parentaux, or ils peuvent méconnaître et/ou mésestimer les modifications du sommeil et les durées effectives d'expositions notamment aux écrans. Nous avons utilisé plusieurs activités passées sur les écrans pour calculer un temps total d'utilisation. Il peut être difficile pour des parents de les différencier, certaines pouvant être réalisées en même temps. D'ailleurs un certain nombre de durées d'exposition aux écrans ont dû être censurées car leur durée totale dépassait 24 h par jour, suggérant alors une durée moyenne de 8 h d'utilisation simultanée des écrans pour (i) des jeux sur console/en ligne, (ii) sur les réseaux sociaux, (iii) pour l'école, et (iv) pour d'autres programmes chez ces enfants de 8–9 ans. L'exposition à la lumière extérieure peut quant à elle être sous-estimée. En effet, aucune question n'a été posée sur le temps en extérieur sans promenade ou activité physique. Des mesures objectives via accéléromètres (sommeil) et luminomètres (exposition à la lumière) auraient été plus précises mais difficiles à mettre en place compte tenu du contexte sanitaire et pour une cohorte aussi grande. Nous avons analysé la durée d'exposition à tous les écrans, quelle que soit leur raison d'utilisation (école ou loisir) alors que nombre d'enfants avaient école à la maison via des programmes sur écrans (classe en visio-conférence, cours à la télévision etc.). Des analyses complémentaires distinguant les motifs d'usage (école ou loisir) et les horaires d'usage sont donc nécessaires. Nous n'avons pas d'information sur le niveau basal des caractéristiques de sommeil mais seulement sur les modifications par rapport à avant le confinement. Ainsi, l'adéquation de ces caractéristiques avec les recommandations pour l'âge préalablement au confinement n'a pas pu être pris en compte dans les analyses. Cependant, des études précédentes chez les enfants français montrent qu'ils ont plutôt des durées et qualités de sommeil supérieures comparativement aux enfants de pays de même niveau économique [18,19,34]. Enfin, cette étude transversale ne permet pas de déterminer la direction des relations, ni si celles-ci sont causales.

Compte tenu de l'importance du sommeil dans le développement de l'enfant et plus généralement pour le maintien en bonne santé physique et psychologique, les troubles du sommeil sont un sujet de santé publique parmi les plus prévalents mais aussi les plus négligés. Bien que les tailles des effets soient faibles, nos résultats sont cohérents avec les recommandations à destination des parents et des pouvoirs publics, soulignant l'importance d'une bonne quantité et qualité de sommeil, de l'exposition à la lumière naturelle, de la limitation de l'exposition aux écrans, afin d'aider les enfants à mieux dormir [35], surtout en période spécifiques telles celle du confinement.



## Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement tous les volontaires des cohortes ELFE et EPIPAGE2.

Nous remercions le personnel du groupe d'étude SAPRIS qui a travaillé avec dévouement et engagement pour collecter et gérer les données utilisées pour cette étude et pour assurer une communication continue avec les participants de la cohorte.

Nous remercions la SFRMS pour leur financement via la bourse spéciale « Covid et Sommeil » 2020.

## Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Matricciani L, Paquet C, Galland B, Short M, Olds T. Children's sleep and health: a meta-review. *Sleep Med Rev* 2019;46:136–50.
- [2] Chaput J-P, Gray CE, Poitras VJ, Carson V, Gruber R, Olds T, et al. Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41:S266–82.
- [3] Prayag A, Münch M, Aeschbach D, Chellappa S, Gronfier C. Light modulation of human clocks, wake, and sleep. *Clocks & Sleep* 2019;1:193–208.
- [4] Prayag AS, Najjar RP, Gronfier C. Melatonin suppression is exquisitely sensitive to light and primarily driven by melanopsin in humans. *J Pineal Res* 2019;66:e12562.
- [5] Chang AM, Santhi N, St Hilaire M, Gronfier C, Bradstreet DS, Duffy JF, et al. Human responses to bright light of different durations. *J Physiol* 2012;590:3103–12.
- [6] ANSES. Effects on human health and the environment (fauna and flora) of systems using light-emitting diodes (LEDs).; 2019.
- [7] ANSES. évaluation des risques sanitaires liés au travail de nuit. Rapport d'expertise collective; 2016. Report No.: 2011-SA-0088.
- [8] Janssen X, Martin A, Hughes AR, Hill CM, Kotronoulas G, Heskeith KR. Associations of screen time, sedentary time and physical activity with sleep in under 5s: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2020;49:101226.
- [9] Chen B, van Dam RM, Tan CS, Chua HL, Wong PG, Bernard JY, et al. Screen viewing behavior and sleep duration among children aged 2 and below. *BMC Public Health* 2019;19:59.
- [10] WHO. Coronavirus Disease (COVID-19), Situation Report - 41 2020 [Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>].
- [11] Martinez-de-Quel O, Suarez-Iglesias D, Lopez-Flores M, Perez CA. Physical activity, dietary habits and sleep quality before and during COVID-19 lockdown: A longitudinal study. *Appetit* 2021;158:105019.
- [12] Mandelkorn U, Genzer S, Choshen-Hillel S, Reiter J, Meira ECM, Hochner H, et al. Escalation of sleep disturbances amid the COVID-19 pandemic: a cross-sectional international study. *J Clin Sleep Med* 2021;17:45–53.
- [13] Di Giorgio E, Di Riso D, Mioni G, Cellini N. The interplay between mothers' and children behavioral and psychological factors during COVID-19: an Italian study. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2021;30:1401–12.
- [14] Aguilar-Farias N, Toledo-Vargas M, Miranda-Marquez S, Cortinez-O'Ryan A, Cristi-Montero C, Rodriguez-Rodriguez F, et al. Sociodemographic predictors of changes in physical activity, screen time, and sleep among toddlers and preschoolers in Chile during the COVID-19 pandemic. *Int J Environ Res Public Health* 2020;18.
- [15] Liu Z, Tang H, Jin Q, Wang G, Yang Z, Chen H, et al. Sleep of preschoolers during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak. *J Sleep Res* 2021;30:e13142.
- [16] Zhou SJ, Wang LL, Yang R, Yang XJ, Zhang LG, Guo ZC, et al. Sleep problems among Chinese adolescents and young adults during the coronavirus-2019 pandemic. *Sleep Med* 2020;74:39–47.
- [17] Medrano M, Cadenas-Sanchez C, Osés M, Arenaza L, Amasene M, Labayen I. Changes in lifestyle behaviours during the COVID-19 confinement in Spanish children: A longitudinal analysis from the MUGI project. *Pediatr Obes* 2020:e12731.
- [18] Messayke S, Franco P, Forhan A, Dufourg MN, Charles MA, Planoulaine S. Sleep habits and sleep characteristics at age one year in the ELFE birth cohort study. *Sleep Med* 2020;67:200–6.
- [19] Planoulaine S, Reynaud E, Forhan A, Lioret S, Heude B, Charles MA, et al. Night sleep duration trajectories and associated factors among preschool children from the EDEN cohort. *Sleep Med* 2018;48:194–201.
- [20] Charles MA, Thierry X, Lanoe JL, Bois C, Dufourg MN, Popa R, et al. Cohort profile: the French national cohort of children (ELFE): birth to 5 years. *Int J Epidemiol* 2020;49:368–9.
- [21] Ancel PY, Goffinet F, Group EW. EPIPAGE 2: a preterm birth cohort in France in 2011. *BMC Pediatr* 2014;14:97.
- [22] Bajos N, Carrat F. Santé, pratiques, relations et inégalités sociales en population générale pendant la crise COVID-19 (SAPRIS) 2020 [Available from: <https://triton.iplesp.upmc.fr/sapris/>].
- [23] Tennant PWG, Murray EJ, Arnold KF, Berrie L, Fox MP, Gadd SC, et al. Use of directed acyclic graphs (DAGs) to identify confounders in applied health research: review and recommendations. *Int J Epidemiol* 2021;50:620–32.
- [24] Kaditis AG, Ohler A, Gileles-Hillel A, Choshen-Hillel S, Gozal D, Bruni O, et al. Effects of the COVID-19 lockdown on sleep duration in children and adolescents: A survey across different continents. *Pediatr Pulmonol* 2021.
- [25] Lim MTC, Ramamurthy MB, Aishworiya R, Rajgor DD, Tran AP, Hiriyyur P, et al. School closure during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic - Impact on children's sleep. *Sleep Med* 2020;78:108–14.
- [26] Burkart S, Parker H, Weaver RG, Beets MW, Jones A, Adams EL, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on elementary schoolers' physical activity, sleep, screen time and diet: a quasi-experimental interrupted time series study. *Pediatr Obes* 2021:e12846.
- [27] Bruni O, Malorgio E, Doria M, Finotti E, Spruyt K, Melegari MG, et al. Changes in sleep patterns and disturbances in children and adolescents in Italy during the Covid-19 outbreak. *Sleep Medicine* 2021.
- [28] Pietrobelli A, Pecoraro L, Ferruzzi A, Heo M, Faith M, Zoller T, et al. Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona; Italy: a Longitudinal Study. *Obesity (Silver Spring)* 2020;28:1382–5.
- [29] Moore SA, Faulkner G, Rhodes RE, Brussoni M, Chulak-Bozzer T, Ferguson LJ, et al. Impact of the COVID-19 virus outbreak on movement and play behaviours of Canadian children and youth: a national survey. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2020;17:85.
- [30] Segre G, Campi R, Scarpellini F, Clavenna A, Zanetti M, Cartabia M, et al. Interviewing children: the impact of the COVID-19 quarantine on children's perceived psychological distress and changes in routine. *BMC Pediatr* 2021;21:231.
- [31] Mitra R, Moore SA, Gillespie M, Faulkner G, Vanderloo LM, Chulak-Bozzer T, et al. Healthy movement behaviours in children and youth during the COVID-19 pandemic: Exploring

- the role of the neighbourhood environment. *Health Place* 2020;65:102418.
- [32] Luo J, Cao M, Sun F, Shi B, Wang X, Jing J. Association between outdoor activity and insufficient sleep in chinese school-aged children. *Med Sci Monit* 2020;26:e921617.
- [33] Tahkamo L, Partonen T, Pesonen AK. Systematic review of light exposure impact on human circadian rhythm. *Chronobiol Int* 2019;36:151–70.
- [34] INSV. Le sommeil d’hier et de demain. Institut National du Sommeil et de la Vigilance; 2020.
- Report No.: <https://institut-sommeil-vigilance.org/wp-content/uploads/2020/02/Dias-ConfPresse-INSV-JS-2020.pdf>.
- [35] Geoffroy PA, Bénard V, Amad A, Royant-Parola S, Poirot I, Guichard K, et al. Conseils d’experts du sommeil pour bien dormir et garder le rythme chez les adultes et les enfants en cette période de confinement liée au COVID-19. *Médecine du Sommeil* 2020;17:113–7.