

# Ecrans: santé en péril

*Servane Mouton*

*STEEP, Grenoble*

*15 Décembre 2022*

# Bref historique

- 1969: Arpanet
- 70' essor et diffusion de la télévision
- 1989: WorldWideWeb
- 1990: GSM
- 1998: Google, 2005: YouTube, 2006: Facebook
- 2007: Commercialisation des premiers smartphone
- 2021: 30 milliards d'équipements numériques dans le monde, 5.27 milliards d'utilisateurs de smartphone
- En France:
  - 91% des 12-17 ans, 84% des plus de 18 ans possèdent un smartphone (95% des 18-39 ans),
  - Age moyen d'obtention du premier smartphone: 9 ans

***Les NTIC, une nouvelle technologie comme une autre?***

# Neuro-développement

## *Quelques notions fondamentales*

- Plasticité cérébrale
- Périodes critiques
- In utero et « mille premiers jours »: les fondations
- 7 premières années: une succession de périodes critiques
- Jusqu'à...25 ans: maturation cérébrale, en particulier régions antérieures du cerveau
- Besoins fondamentaux:
  - Manger, boire, dormir,
  - ***Bouger, et explorer l'environnement par tous ses sens,***
  - ***Interagir avec ses proches, relations bienveillantes et attentionnées***

# Et les écrans dans tout ça?

- Déficit de transfert vidéo jusqu'à 2-3 ans (*Barr et al, Dev Rev, 2010; Strouse et al, J Exp Child Psychol 2018*).
- Télévision en fond sonore
  - Diminution des interactions parents-enfant (*Masur et al, First Language, 2016*).
  - Altération de la perception des mots
  - Distraction (*Schmidt et al, Child Dev, 2008*).
  - Effet délétère de l'exposition pendant le sommeil (*Nichols et al, Pediatr Res, 2022*).
- Déplacement de tâche
- Support à la fois trop riche et trop pauvre:
  - Trop riches en stimulations visuelles, auditives
  - Version appauvrie de la réalité

# Cognition globale, langage oral

- Avant 3 ans:

- Effet délétère: langage, attention (*Anderson et al, Pediatrics 2017*).
- Cohorte USA: performances en lecture et en mémoire de travail d'enfants de 6 ans corrélées négativement avec temps d'exposition à la télévision avant leur 3 ans. (*Zimmerman et al, Arch Pediatr Adolesc Med, 2005*)

- De 2 à 5 ans:

- Etude allemande: étude transversale 296 dyades mère-enfant (*Scwharzer et al, Pediatr Res, 2021*)
  - Si usage excessif par la mère: 4 fois plus de risque d'être exposé plus d'1 heure/j.
  - Temps > 1h/j ou un temps de TV > 30 min/j négativement corrélés aux performances cognitives globales, langagières, socio-émotionnelles mais pas en motricité fine ou globale.
  - Effet délétère non compensé par interactions mère-enfant.
- Cohorte Canadienne: étude longitudinale 2241 enfants, évalués à 2 ans, 3 ans et 5 ans (*Madigan et al, JAMA Pediatr, 2019*).
  - Performances motricité fine et globale, communication, résolution de problème et relations sociales corrélées négativement au temps d'exposition, à chaque évaluation.
  - Niveau d'exposition élevé à 24 mois prédit de moins bonnes performances cognitives à 60 mois.

# Langage écrit

- De 5 à 8 ans: l'enjeu de la lecture
  - Vocabulaire des livres plus riche que celui à l'oral
  - Plus l'enfant connaît de mots, plus il lit facilement et y prend plaisir (*Stanovich, Adv Child Dev Behav, 1993*).
  - Temps passé devant les écrans à 6 ans négativement corrélé aux performances de lecture à 7 et 10 ans et au temps de lecture-loisir, deux éléments corrélés positivement aux performances scolaires (*Supper et al, Front Psychol, 2021*)
    - Temps passé devant un écran: au détriment temps de lecture et interactions parents/enfants.
    - Exposition aux écrans est responsable d'une altération des capacités d'attention et de concentration, et d'une inclinaison de l'enfant vers des activités sources de plaisir immédiat sans effort (*Mol et al, Psychol Bull , 2011*).

# Physiologie de l'attention

*(Lachaux 2011 et 2015)*

- Deux types d'attention, en étroite interaction:
  - Endogène: « top-down »: volontaire et consciente
  - Exogène: « bottom-up »: involontaire et inconsciente, activée par les stimulations sensorielles. Stimuli lumineux, mouvements (surtout si rapides pour le petit enfant), sons
- Concentration=un type d'attention, **endogène, soutenue, dirigée** vers une tâche choisie.
- Implique un filtrage « pré-attentionnel » des stimuli sensoriels et des pensées:
  - Ecarter les stimuli non pertinents (distracteurs),
  - Prendre en compte les signaux utiles (alertes).
  - Réponses réflexes aux stimuli contrebalancées par des processus d'inhibition (ou atténuation) dont certains sont mobilisables volontairement.

# Physiologie de l'attention

- Guidée par la recherche de plaisir: activation du système de récompense, rôle de la dopamine
- Deux types d'activation:
  - Nouveauté: forte activation du système de récompense, forte libération de dopamine
  - Perspective d'une récompense à long terme: activation moindre, moindre libération de dopamine.
- Effet immédiat d'un niveau de dopamine élevé: système de récompense plus sensible à la perspective d'une récompense à court terme.
- Effet à moyen et long termes d'un niveau de dopamine maintenu élevé: dégénérescence des connexions du NA avec structures de récompense à long terme au profit de celles à court terme.
- Cercle vicieux: course après les « shoots » de dopamine
- Un mécanisme clé des comportement compulsifs et des addictions.



# Captation de l'attention

*(Montag et al, Int J Environ Res Public Health, 2019)*

- Nouveautés, mouvements rapides
- Jeux vidéo, réseaux sociaux
  - Flux
  - Pression sociale
  - Fear of Missing Out (FOMO)
  - Mere exposure effect
- Jeux vidéo:
  - Endowment effect
  - Zeigarnik/Ovsiankina Effect

# Destruction de l'attention

- Télévision en fond sonore:
  - Source de distraction, pouvant rendre compte des effets délétères sur les apprentissages
  - Pendant le sommeil: exposition d'enfants de 2 à 8 ans: moindres capacités d'attention soutenue et de contrôle des impulsions
- Enfants de 4 à 6 ans: dès 9 minutes de visionnage de dessins animés: diminution des performances des fonctions exécutives, et test de récompense différée (*Lilliard et al, Pediatrics, 2011*)
- Association négative entre temps d'écran dont TV et capacités attentionnelles chez 6-12 ans et 18-34 ans (*Swing et al, Pediatrics, 2010*)
- Outils interactifs: étude longitudinale enfants suivis à partir de 12 mois, évalués à nouveau à 18 mois et 42 mois  $\frac{1}{2}$  (*Portugal et al, Sci Rep, 2021*)
  - Gros/petits utilisateurs (GU/PU): temps moyen 42 min/30 s-53 min/2 min-1h02/3 min
  - Tâche d'attention visuelle
  - Résultats: temps de réactions meilleur pour GU quel que soit le stimuli
  - Conclusion: GU meilleure attention exogène, moindre attention endogène que PU

# Destruction de l'attention

- Présence d'un smartphone: altération de la concentration, et de l'efficacité (temps de réaction plus long, plus d'erreur) surtout si interruption supérieure à 15 s par les interruptions endogènes et exogènes (*Wilmer et al, Front Psychol, 2017*)
- Brain Drain: simple présence d'un téléphone à portée de main altère FE et capacités attentionnelles, même si impression de ne pas y penser! (*Tornton et al, Soc Psychol, 2014*)
- Altération des capacités d'attention soutenue (*Hadar et al, Plos One, 2017*)
  - Scores des US à l'inclusion des scores au questionnaire CAARS plus élevés que les NU, moins bonne réussite au test de récompense différée, moins bonne vitesse de traitement
  - NU avec ou sans SP Après 3 mois,
    - Tendance à l'augmentation des scores au questionnaire d'inattention, d'hyperactivité et d'impulsivité chez les NUsp uniquement, non significative.
    - Vitesse de traitement diminue significativement par rapport au début de l'étude, uniquement chez les NUsp.
- Modèle murin ESS en faveur relation causale (*Christakis et al, Proc Natl Acad Sci U S A. 2018*)
- Association TDAH/écrans bi-directionnelle chez les 0-18 ans (*Beyens, Proc Natl Acad Sci USA, 2018; Nikkelen et al, Dev Psychol. 2014*).
- Nomophobie: 6 à 73% des usagers (*León-Mejía et al, Plos One, 2021*)

# Jeux vidéo

- Enjeux financiers colossaux: 350 milliards de dollars en 2021 (248 milliards d'euros) (*Etude Accenture 2021*)
- « Révolution » des jeux en ligne: gains lié au nombre de joueurs connectés, qui font des achats en ligne
- 40% de la population mondiale joue: 3 milliards de joueurs (*Special Report Digital, 2022*)
- En France: 78% des internautes jouent aux jeux vidéo: 80 à 90% des 16-44, environ 80% des 45-54 ans, environ 70% des 55-64 ans), autant femmes que hommes (*Ibid*).
- 2018: OMS reconnaît officiellement le "trouble lié à l'usage excessif du jeu vidéo" («gaming disorder») dans la CIM 11. (*WHO. International Classification of Diseases. 11<sup>th</sup> Revision. 2018*).

***Environ 1% de joueurs concernés soit...30 millions de personnes dans le monde, 380.000 en France!***

# Jeu vidéo et amélioration des capacités attentionnelles: la grande illusion

- Mise en jeu de l'attention *exogène* et non *endogène*: une attention soutenue altérée (*Trisolini et al, Q J Exp Psychol, 2018; Petilli et al, Q J Exp Psychol, 2020, Swing et al, Pédiatrics, 2010*)
- Modalité visuelle essentiellement sollicitée: absence de transfert de tâche (Oei et al, *Front Syst Neurosci, 2014*)
- Effet paradoxal: augmentation de la distractibilité dans certaine situation.
  - Effet flankers (*Green et Bavelier, Nature, 2003* )
  - Théorie de la charge perceptive (*Lavie et al, J Exp Psychol Gen, 2004*)

# Sommeil et Ecrans

- Sommeil: pilier du neuro-développement, et de la santé à tout âge
  - Apprentissages et capacités attentionnelles
  - Maladies cardio-vasculaires
  - Maladies neuro-dégénératives
  - Mortalité globale
  - Infections
  - Etc.
- Usage des écrans: altération de la qualité et de la quantité de sommeil
  - Heure de « coucher effectif » retardé
  - Lumière bleue et pic de mélatonine
  - Diminution des activités physiques
  - Contenus excitants

# Usage des écrans et sommeil en France

		Tranche d'âge					
		0-<3 ans	3-<7 ans	7-<11 ans	11-<15 ans	15-<18 ans	18-<65 ans
Temps d'écran/j entre 17h et 20h semaine/we*		1h14/1h52					54% > 1h30
		1h02/1h20					
Ecran dans l'heure précédent le coucher*		40%			70% (sous-estimation?)		60% versus 45% en 2020**
				57%			
Equipement utilisé seul dans la chambre**	smartphone	13%	15%	38%	76%	89%	
	TV	4%	5%	8%	25%	33%	
	console	15%	16%	27%	42%	59%	
	ordinateur	16%	15%	15%	49%	68%	

\*Institut national du sommeil et de la vigilance. 22Ème journée du Sommeil. Le sommeil des enfants et de leurs parents.

\*\*Etude IPSOS pour l'Observatoire de la Parentalité et de l'Education au Numérique et l'Union Nationale des Familles 2022.

# Etat des lieux en France

(Etude IPSOS OPEN, 2022; INSV, 2022; INSV, 2020)

- Enfants de moins de 11 ans:
  - Plus de 1 heure de 17-20h: coucher plus tardif, temps de sommeil réduit; 55% les veilles d'école, 64 % les veilles de jours fériés.
  - 40% (57% des 6-11 ans), regardent un écran dans l'heure précédant l'endormissement.
  - 7% rituel accompagnant le coucher
  - 10% s'endorment dans une pièce où un écran est allumé
- Adolescents 11-17 ans:
  - A 11 ans: 16% ont une dette de sommeil > 2h/j; A 15 ans: 40%!
  - Temps moyen de sommeil: 7 h 45, dont moins de 7 h par nuit en semaine (au lieu des 8,5 à 9h NSF)
  - 70% (plus???) utilisent un écran dans l'heure précédent le coucher
  - Presque tous l'utilisent pendant la nuit, 74% réveil spontané, 26% programment un réveil! (Royant-Parola S et al, Child Dev. 2008)
- Adultes:
  - Diminution du temps moyen de sommeil: de 7 h 05 en semaine et 8h11 le week-end en 2016, à 6h41 en semaine et 7h51 le week-end en 2020, 7-9h recommandés NSF
  - 60% utilisent un écran dans l'heure précédent le coucher
  - 2016: 10% sont réveillés par des notifications et y répondent; en 2020: 16%



# Physiologie du Sommeil

- Pilier de notre santé
- Bon sommeil: quantité suffisante, et qualité satisfaisante
- Processus circadien: horloge biologique, rythme de 24h environ, sous la dépendance de « zeitgebers »: lumière+++ mais aussi repas, activité physique, interactions sociales
- Processus homéostatique
  - ➔ Régulation fine du rythme veille/sommeil
- Exposition à la lumière : régulation de la sécrétion de mélatonine, hormone clé du rythme veille/sommeil
  - Moment de l'exposition
  - Composition de la lumière: bleu

# Dettes de sommeil et santé: adultes

- La dette chronique de sommeil favorise chez l'adulte:
- Troubles métaboliques (*Morselli et al, Pflugers Arch, 2012*)
  - Surpoids et Obésité
  - Diabète
- Maladies cardiovasculaires
- Troubles de l'humeur, la dépression (*Roberts et al, Sleep, 2014*)
- Troubles cognitifs: mémorisation, attention (*Krause et al, Rev Neurosci, 2017*)
- Maladies neuro-dégénératives telle maladie d'Alzheimer (*Wang et al, Neuropsychopharmacology. 2020; Liew Sleep Med. 2021*)
- Infections via une dépression du système immunitaire (*Bryan et al, Pediatr Infect Dis J, 2013; Spiegel et al, JAMA 2002*)
- Certains cancers dont le cancer du sein (*Lu et al, Biomed Res Int. 2017*)
- Mortalité globale (*Hanson et Huecker, Sleep Deprivation, 2022*)
- Privation aigue: risque d'accidents notamment AVP (*Tefft, Sleep, 2018*).

# Dette de sommeil et santé: enfants

- Troubles métaboliques: surpoids ou obésité (*Cespedes et al, Obesity, 2014*)
- Troubles cognitifs:
  - Maturation du cerveau (*Cheng, Mol Psychiatry. 2021*),
  - Développement intellectuel, processus de mémorisation (*Touchette et al, Sleep Med Rev. 2009*)
  - Capacités attentionnelles et régulation émotionnelle (*Cook et al, Arch Dis Child, 2020; Williamson et al, J Child Psychol Psychiatry. 2020*).
  - Moins de 2 ans: diminution du temps de sommeil (ou fragmentation): modifications du comportement (du type hyperactivité), impact négatif sur les apprentissages et le quotient intellectuel (*Franco et al, Sleep Med, 2019*)
- Habitudes dans l'enfance favoriseraient troubles du sommeil à l'âge adulte (*Johnson Arch Pediatr Adolesc Med. 2004*) .

# Sommeil et écrans

- Dette de sommeil:
  - Exposition à une lumière riche en bleu: décalage du pic de mélatonine (retard de phase) et retard de l'endormissement
  - Retard de l'heure de « coucher effectif »
  - Contenus excitants, stimulant l'éveil
- Altération de la qualité du sommeil
- Éléments les plus délétères: utilisation prolongée, le soir, en position couchée
- Important: effet délétère sur la qualité du sommeil de la présence d'une source lumineuse dans la pièce où l'on dort (dont télévision, ou tout autre écran)
- Chez l'enfant: mêmes effets que chez l'adulte, plus intenses!
  - Impact plus important sur la sécrétion de mélatonine
  - Effet délétère observé dès 2-3 heures d'utilisation quotidienne, en particulier entre 17h et 20h et dans l'heure précédent le coucher
  - **Présence d'un écran dans la chambre à coucher**

# Maladies cardio-vasculaires et écrans

- Maladies cardio-vasculaires: première cause de mortalité dans le monde (*OMS, 2017*)
- En augmentation (*Roth et al, J Am Coll Cardiol, 2020*):
  - nombre de décès: 12.1 millions en 1990, 18.6 millions en 2019
  - Nombre de personnes traitées: 271 millions en 1990 à 523 millions en 2019
- En France: 140 000 décès par an, 15 millions de personnes traitées
- Facteurs de risque cardio-vasculaires: 90% sont modifiables (*Etude Interstroke, O'Donnell, Lancet, 2016*)
  - Sédentarité, HTA, diabète, hypercholestérolémie, surpoids et obésité, tabac, alcool ou autres toxiques, régime riche en graisse, sel ou sucre (High Fat Salt Sugar: HFSS)

# Maladies cardio-vasculaires et écrans

## Sédentarité

- Sédentarité: un FDRCV indépendant, qui favorise aussi le diabète, le surpoids et l'obésité
- Rendrait compte de 35% des AVC ischémiques (*Etude Interstroke, O'Donnell, Lancet, 2016*)
- Temps d'écran=mesure de la sédentarité chez les moins de 18 ans
- Chez l'adulte: questionnaires incluant aussi les temps dans les transports, au travail
- Moins de 18 ans: Rapports ANSES 2016 et 2020: *il n'est pas fréquent, dans les résultats des expertises en évaluation de risques de l'agence, que près de la moitié de la population est considérée comme présentant un risque sanitaire élevé*
  - moins de 3 ans: en moyenne 1h22 devant la télévision, 44 minutes devant un smartphone, **et 33 % ne font aucune activité d'extérieure.**
  - Entre 3 et 10 ans, un tiers des garçons et deux tiers des filles sont considérés comme sédentaires,
  - Entre 11 et 17 ans, 20% des garçons, et plus de la moitié des filles sont considérés comme sédentaires.
- Adultes: 84% niveau de sédentarité modérée ou élevée

# Sédentarité en France

		Tranche d'âge					
		0-<3 ans	3-<7 ans	7-<11 ans	11-<15 ans	15-<18 ans	18-<65 ans
Temps moyen/j par support numérique*	Smartphone	0h44	0h26	0h37	2h31	3h51	
	TV	1h22	1h38	1h45	1h57	1h51	
	Tablette	0h34	0h45	0h46	1h02	0h56	
	Console	0h14	0h32	1h01	1h28	1h32	
	Ordinateur	0h17	0h19	0h33	1h25	2h08	
Temps moyen global/j**			<b>1h47</b> (1/4 enfants > 3h)	<b>2h28</b> (1/3 enfants > 3h)	<b>3h38</b> (1/2 enfants > 3h)	<b>4h50</b> (3/4 enfants > 3h et 1/4 enfants > 7h)	<b>4h51</b> (85% adultes > 3h, 40% adultes > 7h)

\*Etude IPSOS pour l'Observatoire de la Parentalité et de l'Education au Numérique et l'Union Nationale des Familles 2022.

\*\*Anses. 2017. Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3).

# Temps d'écran par outil et global en France

## Observations et Recommandations

		Tranche d'âge					
		0-<3 ans	3-<7 ans	7-<11 ans	11-<15 ans	15-<18 ans	18-<65 ans
Temps moyen/j par support numérique*	smartphone	0h44	0h26	0h37	2h31	3h51	
	TV	1h22	1h38	1h45	1h57	1h51	
	tablette	0h34	0h45	0h46	1h02	0h56	
	console	0h14	0h32	1h01	1h28	1h32	
	ordinateur	0h17	0h19	0h33	1h25	2h08	
Temps moyen global/j**			1h47 (1/4 enfants > 3h)	2h28 (1/3 enfants > 3h)	3h38 (1/2 enfants > 3h)	4h50 (3/4 enfants > 3h et 1/4 enfants > 7h)	4h51 (85% adultes > 3h, 40% adultes > 7h)
		0<-2 ans	2-<5ans	5-<18 ans			
Recommandations temps d'écran/jour AAP*** OMS****		Pas d'écran	Moins de 1 heure	Moins de 1 heure-1h30			

\*Etude IPSOS pour l'Observatoire de la Parentalité et de l'Education au Numérique et l'Union Nationale des Familles 2022.

\*\*Anses. 2017. Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3).

\*\*\*Reid Chassiakos YL, Radesky J, Christakis D, Moreno MA, Cross C; COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA. Children and Adolescents and Digital Media. Pediatrics. 2016 Nov;138(5).

\*\*\*\*L'OMS publie les premières lignes directrices sur les interventions de santé numérique. Communiqué de presse. Avril 2019. <https://www.who.int/fr/news/item/17-04-2019-who-releases-first-guideline-on-digital-health-interventions>



# Maladies cardio-vasculaires et écrans

## *Syndrome métabolique: surpoids, obésité, diabète, HTA*

- Surpoids ou obésité (*OMS 2015*)
  - Enfants: 16-18% des 6-17 ans
  - Adultes: 54% des hommes, 44% femmes
- Obésité (*OMS, 2015*)
  - Adulte: 17% des Français, 13% pop mondiale
  - Epidémie d'obésité pédiatrique: nombre d'enfants et d'adolescents obèses multiplié par plus de dix dans le monde entre 1975 et 2016, passant de 11 millions à 124 millions
- En France, 20% des repas devant TV: diminution de la sensation de satiété, augmentation des quantités ingérées, au profit des aliments HFSS (*Courbet et Fourquet-Courbet, Obésité, 2019*)
- Manger son déjeuner devant un écran est associé à un grignotage dans l'après-midi (*Higgs et Woodward, Appetite, 2009*)
- Activité statique, sédentaire: faibles dépenses caloriques (*Lanningham-Foster, Pediatrics, 2006*)
- Temps élevé devant un écran corrélé à diminution des activités physiques de niveau modéré ou élevé (*Maher, Acta Paediatr, 2012*)
- Dette de sommeil, favorise ingestion de calories, et d'aliments HFSS et FDRCV indépendant

# Ecrans et publicité: aliments HFSS

- Publicité pour les aliments HFSS: très efficace à tout âge! Mais particulièrement chez l'enfant
- Favorise, la consommation immédiate des produits présentés, influence les habitudes alimentaires présentes et futures, incite les enfants à des comportements de « harcèlement » (*Mc Carthy et al, Obes Rev, 2022*)
- Favorise ainsi: hypertension artérielle, diabète, maladies cardio-vasculaires.
- En 2010: 12 recommandations par l'OMS incitant les pays à réglementer ce secteur.
- En France,
  - 2004: insertion de messages de santé dans les annonces pour ces aliments nocifs pour la santé, et en
  - 2018: loi interdisant la publicité pendant les programmes destinés aux enfants de moins de 12 ans... uniquement sur les chaînes publiques de télévision! Qui sont au mieux 5èmes au palmarès des audiences infantiles...
- Supports publicitaires diversifiés : TV, chaînes YouTube, jeux vidéo et advergames, influenceurs sur Instagram et autres réseaux sociaux, utilisation de l'enfant comme « ambassadeur » de la marque. etc.

# Comportement sous influence: la publicité

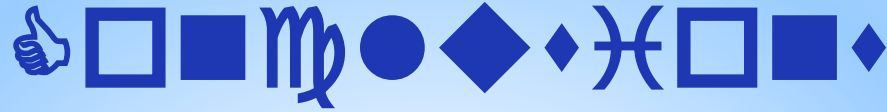
- Tabac, exposition au tabac via films augmente l'initiation au tabagisme chez les jeunes (*WHO. 2015. Smoke-free movies: from evidence to action, 3rd edition*).
  - 79% des séries destinées au 15-24 ans en streaming Netflix ou Hulu (*Truth Initiative, 2018*)
  - 75 % des épisodes des 5 séries les plus populaires Netflix Amazon Prime (*Barker et al, BMJ Open, 2019*)
  - E-cigarettes et publicité déguisée+++ (*Lyu et al, Int J Environ Res Public Health, 2022; Mantey et al, J Adolesc Health, 2016*).
- Alcool, même constat:
  - Entrée plus précoce dans la consommation, d'autant plus que le visionnage se fait entre amis (*Jackson et al, Alcohol Clin Exp Res, 2018*)
  - *Barker et al*: 94% des épisodes sont concernés, 70% image positive ou neutre
- Sexualité:
  - 1/3 à 1/2 enfants de l'école primaire exposés à du porno durant le primaire, 100% pour les collégiens (*Rapport Sénat Porno : l'enfer du décor, 2022; OpinionWay et 20 Minutes, 2018*).
  - Ifop: 63% des garçons et 37 % des filles de 15 ans (*Ifop et OPEN, 2017*)
- Violence (*Anderson et al, Pediatrics, 2017*)

# Œil et écrans

- Ecrans: principale source d'exposition à la lumière artificielle le soir,
  - Toxicité rétinienne de la lumière bleue, rôle protecteur de la lumière rouge (*Jaadane et al, Free Radical Biology and Medicine, 2015; Eells, Adv Exp Med Biol, 2016*).
  - Toxicité plus importante la nuit? Chez le rat...(Organisciak et al, *Invest Ophthalmol Vis Sci, 2000*)
  - Se combine à éclairage artificiel
- Myopie
  - Effet protecteur du temps passé à l'extérieur (*Jones-Jordan, Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012*)
  - Effet possiblement délétère d'une lumière riche en bleu, pauvre en rouge
  - Enfants plus sensibles à lumière bleue (*Artigas Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012*)
  - Sur-sollicitation vision de près

# Pollution environnementale et santé

- **Perturbateurs endocriniens: retardateurs de flamme** (Tetrabromobisphenol A et organophosphates), **BPA**, **per et poly-fluoroalkylés** (PFOS et le PFOA), **métaux lourdes** (plomb et mercure), **matières plastiques**
  - Retard de langage, baisse du QI (*Caporale et al, Science, 2022*)
  - Troubles de la maturation sexuelle (*Lopez-Rodriguez et al, Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 2021*)
  - Epigénétique: écosystème: fertilité, comportement des insectes (*Hickell et al, Lancet Planetary Health, 2022*)
- **Rayonnements radio-fréquences: glioblastomes et neurinomes du VIII, fertilité masculine** (*travaux de Hardell et al dont World J Surg Oncol. 2006, CIRC 2011: cancérigène « possible »*), **effet sur la faune et les autres espèces vivantes** (*Levitt et , Rev Environ Health, 2021* )



- Enjeu majeur de santé individuelle et publique
- Responsabilité individuelle de maîtrise des usages
- **Responsabilité ++++ des industriels: économie de l'attention**
- **Responsabilité des institutions: législation et régulation, protection en particulier des plus vulnérables: enfants, adolescents**

*Maintenant, nous savons, que faisons-nous?*

- Anderson DR, Subrahmanyam K. Cognitive Impacts of Digital Media Workgroup. Digital Screen Media and Cognitive Development. *Pediatrics*. 2017 Nov;140(Suppl 2):S57-S61
- ANSES. Actualisation des repères du PNNS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité. 2016.
- ANSES. Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 2 (INCA 2). Avis de l'Anses. 2009.
- ANSES. Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Avis de l'Anses (Saisine n° 2014-SA-0234). 2017.
- ANSES. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation des risques liés aux niveaux d'activité physique et de sédentarité des enfants et des adolescents. 2020.
- Anderson CA, Bushman BJ, Bartholow BD, Cantor J, Christakis D, Coyne SM. Screen Violence and Youth Behavior. *Pediatrics*. 2017 Nov;140(Suppl 2):S142-S147
- Artigas JM, Felipe A, Navea A, Fandino A, Artigas C. Spectral transmission of the human crystalline lens in adult and elderly persons: color and total transmission of visible light. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Jun 26;53(7):4076-84.
- Barker AB, Smith J, Hunter A, Britton J, Murray RL. Quantifying tobacco and alcohol imagery in Netflix and Amazon Prime instant video original programming accessed from the UK: a content analysis. *BMJ Open*. 2019
- Barr R. Transfer of learning between 2D and 3D sources during infancy: Informing theory and practice. *Dev Rev* 2010 Jun 1;30(2):128-154.
- Beyens I, Valkenburg PM, Piotrowski JT. Screen media use and ADHD-related behaviors: Four decades of research. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018 Oct 2;115(40):9875-9881.
- Bryant PA, Curtis N. Sleep and infection: no snooze, you lose? *Pediatr Infect Dis J*. 2013 Oct;32(10):1135-7.
- Caporale N, Leemans M, Birgesson, L, Germain, P-L et al. From Cohorts to Molecules: Adverse impacts of endocrine disrupting chemicals. *Science*, 2022, 325, 625.
- Cespedes EM, Rifas-Shiman SL, Redline S, Gillman MW, Peña MM, Taveras EM. Longitudinal associations of sleep curtailment with metabolic risk in mid-childhood. *Obesity*. 2014 Dec 1;22(12):2586-92.
- 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 Jan 14;19(1):59.
- Cheng W, Rolls E, Gong W, Du J, Zhang J, Zhang XY, et al. Sleep duration, brain structure, and psychiatric and cognitive problems in children. *Mol Psychiatry*. 2021;26(8):3992-4003.
- Christakis DA, Ramirez JSB, Ferguson SM et al. How early media exposure may affect cognitive function: A review of results from observations in humans and experiments in mice. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018 Oct 2;115(40):9851-9858

- Courbet D, Fourquet-Courbet MP. Usage des écrans, surpoids et obésité. *Obésité*. 2019;14:131-138.
- Délégation aux droits des femmes et à l'égalité des chances entre les hommes et les femmes (2022). Rapport N°900 - Porno : l'enfer du décor. Sénat
- Eells JT, Gopalakrishnan S, Valter K. Near-Infrared Photobiomodulation in Retinal Injury and Disease. *Adv Exp Med Biol*. 2016;854:437-41.
- Ensemble de recommandations sur la commercialisation des aliments et des boissons non alcoolisées destinés aux enfants. WHO. 2010.
- Etude Accenture 2021. <https://www.accenture.com/us-en/insights/software-platforms/gaming-the-next-super-platform>
- Etude IPSOS pour l'Observatoire de la Parentalité et de l'Education au Numérique et l'Union Nationale des Familles. 2022.
- Franco P, Guyon A, Stagnara C, Flori S, Bat-Pitault F, Lin JS, et al. Early polysomnographic characteristics associated with neurocognitive development at 36 months of age. *Sleep Med*. 2019;60:13–9.
- Green SC, Bavelier D. Action video game modifies visual selective attention. *Nature*. 2003 May 29;423(6939):534-7.
- Hadar A, Hadasl, Lazarovits A et al. Answering the missed call: Initial exploration of cognitive and electrophysiological changes associated with smartphone use and abuse. *PLoS One*. 2017 Jul 5;12(7).
- Hanson JA, Huecker MR. Sleep Deprivation. 2022.
- Hardell L, Mild KH, Carlberg M, Söderqvist F. Tumour risk associated with use of cellular telephones or cordless desktop telephones. *World J Surg Oncol*. 2006 Oct 11;4:74. doi: 10.1186/1477-7819-4-74
- Hickel J, O'Neill DW, Fanning AL, Zoomkawala H, National responsibility for ecological breakdown: a fair-shares assessment of resource use, 1970-2017. *Lancet Planetary Health* 2022, 6: e342-e349.
- Higgs S, Woodward M. Television watching during lunch increases afternoon snack intake in young women. *Appetite*. 2009;52:39-43.
- Ifop et Observatoire de la Parentalité & de l'Éducation au numérique (2017). Les adolescents et le porno : vers une « Génération Youporn » ? Etude sur la consommation de pornographie chez les adolescents et son influence sur leurs comportements sexuels
- INSV. Le sommeil des enfants et de leurs parents. <https://institut-sommeil-vigilance.org/wp-content/uploads/2020/02/BJ23423-OpinionWay-pour-INSV-Fevrier-2022-070322-post-reunion.pptx.pdf>. 2022.
- INSV. Le sommeil des Français en 2020. <https://institut-sommeil-vigilance.org/wp-content/uploads/2020/02/Dias-ConfPresse-INSV-JS-2020.pdf>. 2020.
- Jaadane I, Boulenguez P, Chahory S, Carré S, Savoldelli M, Jonet L, et al. Retinal damage induced by commercial light emitting diodes (LEDs). *Free Radical Biology and Medicine*. 2015;84:373-84.
- Jackson KM, Janssen T, Barnett NP, Rogers ML, Hayes KL, Sargent J. Exposure to Alcohol Content in Movies and Initiation of Early Drinking Milestones. *Alcohol Clin Exp Res*. 2018 Jan;42(1):184-194



- Johnson JG, Cohen P, Kasen S, First MB, Brook JS. Association between television viewing and sleep problems during adolescence and early adulthood. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2004 Jun;158(6):562–8.
- Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA, Kleinstei RN, Manny RE, Mutti DO, et al. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012 Oct 1;53(11):7169-75.
- Krause AJ, Simon E ben, Mander BA, Greer SM, Saletin JM, Goldstein-Piekarski AN, et al. The sleep-deprived human brain. *Nat Rev Neurosci.* 2017;18(7):404–18.
- Lachaux, JP *Le cerveau attentif*, Edd Odile Jacob, 2011.
- Lachaux, JP *Le cerveau funambule*, Edd Odile Jacob, 2015.
- Lanningham-Foster L, Jensen TB, Foster RC, Redmond AB, Walker BA, Heinz D et al. Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics.* 2006;118:e1831-1835.
- Lavie N, Hirst A, de Fockert JW, Viding E. Load theory of selective attention and cognitive control. *J Exp Psychol Gen.* 2004 Sep;133(3):339-54.
- León-Mejía AC, Gutiérrez-Ortega M, Serrano-Pintado I et al. A systematic review on nomophobia prevalence: Surfacing results and standard guidelines for future research. *PLoS One.* 2021 May 18;16(5):e0250509.
- Levitt BB, Lai HC, Manville AM. Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment.. *Rev Environ Health.* 2021 May 27;37(1):81-122.
- **Levitt BB**, Lai HC, Manville AM. Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, Part 2 impacts: how species interact with natural and man-made EMF.*Rev Environ Health.* 2021 Jul 8;37(3):327-406.
- Levitt BB, Lai HC, Manville AM. Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, Part 3. Exposure standards, public policy, laws, and future directions. *Rev Environ Health.* 2021 Sep 27;37(4):531-558.
- Liew SC, Aung T. Sleep deprivation and its association with diseases- a review. *Sleep Med.* 2021;77:192–204.
- Lillard AS, et al. The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics.* 2011.
- Lopez-Rodriquez D, Franssen D, Heger S, Parent AS, Endocrine-disrupting chemicals and their effects on puberty, Endocrine-disrupting chemicals and their effects on puberty. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2021 Sep;35(5):101579.

- Liew SC, Aung T. Sleep deprivation and its association with diseases- a review. *Sleep Med.* 2021;77:192–204.
- Lillard AS, et al. The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics.* 2011.
- Lopez-Rodriguez D, Franssen D, Heger S, Parent AS, Endocrine-disrupting chemicals and their effects on puberty, Endocrine-disrupting chemicals and their effects on puberty. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2021 Sep;35(5):101579.
- Lu C, Sun H, Huang J, Yin S, Hou W, Zhang J, et al. Long-Term Sleep Duration as a Risk Factor for Breast Cancer: Evidence from a Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2017;2017:4845059.
- Lyu JC, Huang P, Jiang N, Ling PM. A Systematic Review of E-Cigarette Marketing Communication: Messages, Communication Channels, and Strategies. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jul 28;19(15):9263.
- Madigan S, Browne D, Racine N et al. Association Between Screen Time and Children's Performance on a Developmental Screening Test. *JAMA Pediatr* 2019 Mar 1;173(3):244-250.
- Maher C, Olds TS, Eisenmann JC, Dollman J. Screen time is more strongly associated than physical activity with over-weight and obesity in 9-to 16-year-old Australians. *Acta Paediatr.* 2012;101:1170-1174.
- Mc Carthy CM, de Vries R, Mackenbach JD. The influence of unhealthy food and beverage marketing through social media and advergaming on diet-related outcomes in children—A systematic review. *Obes Rev.* 2022 Jun; 23(6): e13441.
- Mantey DS, Cooper MR, Clendennen SL, Pasch KE, Perry CL. E-Cigarette Marketing Exposure Is Associated With E-Cigarette Use Among US Youth. *J Adolesc Health.* 2016 Jun;58(6):686-90.
- Masur EF, Flynn V, Olson J. Infants' background television exposure during play: Negative relations to the quantity and quality of mothers' speech and infants' vocabulary acquisition. *First Language* 2016, Vol. 36(2) 109–123.
- Mol SE, Bus AG. To read or not to read: a meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychol Bull.* 2011 Mar;137(2):267-96.
- Montag C, Lachmann B, Herrlich M, Zweig K. Addictive Features of Social Media/Messenger Platforms and Freemium Games against the Background of Psychological and Economic Theories. *Int J Environ Res Public Health* 2019 Jul 23;16(14):2612.
- Morselli LL, Guyon A, Spiegel K. Sleep and metabolic function. *Pflugers Arch.* 2012 Jan;463(1):139–60.
- Nichols DL. The context of background TV exposure and children's executive functioning. *Pediatr Res.* 2022 Jan 12:1-7.
- Nikkelen SW, Valkenburg PM, Huizinga M, Bushman BJ. Media use and ADHD-related behaviors in children and adolescents: A meta-analysis. *Dev Psychol.* 2014 Sep;50(9):2228-41. doi: 10.1037/a0037318.
- O'Donnell MJ, Chin SL, Rangarajan S, Xavier D, Liu L, Zhang H, et al. Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (INTERSTROKE): a case-control study. *Lancet.* 2016;388:761-75.

- Oei AC, Patterson MD. Are videogame training gains specific or general? *Front Syst Neurosci*. 2014 Apr 8;8:54.
- OpinionWay et 20 Minutes (Avril 2018). Les 18-30 ans et la pornographie
- Organisciak DT, Darrow RM, Barsalou L, Kutty RK, Wiggert B. Circadian-dependent retinal light damage in rats. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000 Nov;41(12):3694-701.
- Petilli MA, Rinaldi L, Trisolini DC, Girelli L, Vecchio LP, Daini R. How difficult is it for adolescents to maintain attention? The differential effects of video games and sports. *Q J Exp Psychol (Hove)*. 2020 Jun;73(6):968-982.
- Portugal AM, Bedford R, Cheung CHM et al. Longitudinal touchscreen use across early development is associated with faster exogenous and reduced endogenous attention control. *Sci Rep*. 2021 Jan 26;11(1):2205.
- Roberts RE, Duong HT. The prospective association between sleep deprivation and depression among adolescents. *Sleep*. 2014 Feb 1;37(2):239–44.
- Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76:2982-3021.
- Royant-Parola S, Londe V, Tréhout S, Hartley S. The use of social media modifies teenagers' sleep-related behavior. *Encephale*. 2018 Sep 1;44(4):321–8. Schmidt ME, Pempek TA, Kirkorian HL et al. The effects of background television on the toy play behavior of very young children. *Child Dev*. 2008 Jul-Aug;79(4):1137-51.
- Schwarzer C, Grafe N, Hiemisch A et al. Associations of media use and early childhood development: cross-sectional findings from the LIFE Child study. *Pediatr Res*. 2021 Mar 3.
- SPECIAL REPORT. DIGITAL 2022. Le rapport mondial de l'évolution du numérique. <https://wearesocial.com/fr/blog/2022/01/digital-2022>.
- Spiegel K, Sheridan JF, van Cauter E. Effect of sleep deprivation on response to immunization. *JAMA*. 2002 Sep 25;288(12):1471–2.
- Stanovich KE. Does reading make you smarter? Literacy and the development of verbal intelligence. *Adv Child Dev Behav*. 1993;24:133-80.
- Strouse GA, Troseth GL, O'Doherty KD et al. Co-viewing supports toddlers' word learning from contingent and noncontingent video. *J Exp Child Psychol*. 2018 Feb;166:310-326.
- Supper W, et al. The Relation Between Television Viewing Time and Reading Achievement in Elementary School Children: A Test of Substitution and Inhibition Hypotheses. *Front Psychol*. 2021.
- Swing EL, et al. Television and video game exposure and the development of attention problems. *Pediatrics*. 2010.
- Tefft BC. Acute sleep deprivation and culpable motor vehicle crash involvement. *Sleep*. 2018;41(10).
- Tornton, B., Faires, A., Robbins et al. The mere presence of a cell phone may be distracting: Implications for attention and task performance. *Soc. Psychol*. 45, 479–488 (2014).

- Touchette E, Petit D, Tremblay RE, Montplaisir JY. Risk factors and consequences of early childhood dyssomnias: New perspectives. *Sleep Med Rev.* 2009 Oct;13(5):355–61.
- Trisolini DC, Petilli MA, Daini R. Is action video gaming related to sustained attention of adolescents? *Q J Exp Psychol (Hove).* 2018 May;71(5):1033-1039.
- <https://truthinitiative.org/research-resources/smoking-pop-culture/renormalization-tobacco-use-streaming-content-services>
- Vaudin P, Augé C, Just N, Mhaouty-Kodja S, Mortaud S, Pillon D. When pharmaceutical drugs become environmental pollutants. Potential neural effects and underlying mechanisms. *Environ Res.* 2022, 205 :112495.
- Wang C, Holtzman DM. Bidirectional relationship between sleep and Alzheimer’s disease: role of amyloid, tau, and other factors. *Neuropsychopharmacology.* 2020;45(1):104–20.
- WHO. International Classification of Diseases. 11<sup>th</sup> Revision. 2018. <https://icd.who.int/en>
- [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- Williamson AA, Mindell JA, Hiscock H, Quach J. Longitudinal sleep problem trajectories are associated with multiple impairments in child well-being. *J Child Psychol Psychiatry.* 2020;61(10):1092–103.
- Wilmer HH, Sherman LE, Chein MJ. Smartphones and Cognition: A Review of Research Exploring the Links between Mobile Technology Habits and Cognitive Functioning. *Front Psychol* 2017 Apr 25;8:605.
- Zimmerman FJ, Christakis DA. Children’s television viewing and cognitive outcomes: a longitudinal analysis of national data. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159(7):619–62