



Master 2 Santé Publique
Parcours Météores
Promotion 2021-2022
Date du jury: Septembre 2022

MEMOIRE MASTER 2

**COMMENT PREVENIR L'EXPOSITION DES
ADOLESCENTS AUX PERTURBATEURS
ENDOCRINIENS ?**

KAKULE KISANDO Rodriguez

Référent Pédagogique

Aurore Gely-Pernot

Référent Professionnel

Julien Carretier

REMERCIEMENTS

J'exprime toute ma gratitude à Open Society Foundation, l'organisation qui a financée mes études de master à l'EHESP.

Je voudrais remercier mes référents professionnel et pédagogique Julien Cartier et Aurore Gely-Pernot pour avoir contribué chacun à ce qui le concerne à améliorer mes capacités de recherche et d'écriture scientifique.

J'adresse également mes remerciements au Professeur Béatrice Fervers et à travers elle à toute l'équipe du département prévention cancer environnement du Centre Léon Bérard à Lyon pour les valeurs humaines universelles qu'elles m'ont témoignées pendant le moment de stage.

Mes remerciements vont également au corps pédagogique du master Météores de l'EHESP, à Laurence Houari et Vivion Aliéonor pour leur accompagnement durant toute l'année scolaire.

A mes enfants, Stéphanie Kisando, Achille Kisando, Amalia Kisando et leur maman Ursule Mushegera, merci pour votre soutien et sacrifice consenti.

Je voudrais remercier mes amis et frères qui ont toujours été là pendant les moments de joie et de tristesse, même en étant à des milliers de kilomètres ils n'ont pas cessé de m'apporter leur soutien ; je pense ici à Eugène Lubula, Jacques Mutikwele, Alessandro Comunian et mon oncle Katembo Maliko.

En fin, j'exprime ma profonde gratitude à mon ami Domy Tulengi pour m'avoir soutenu sans faille durant tout le processus qui m'a amené en France pour des raisons d'études. Ce travail est le couronnement de vos efforts.

A tous ceux dont les noms ne sont pas repris ici recevez mes sincères remerciements.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE	ii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	iv
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
RESUME	viii
ABSTRACT	ix
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
1.1. Définition des perturbateurs endocriniens	1
1.2. Sources et voies d'exposition aux perturbateurs endocriniens chez les adolescents	1
1.3. Mécanismes d'actions des perturbateurs endocriniens et fenêtre d'exposition.	2
1.4. Prévalence des maladies dues à l'exposition aux perturbateurs endocriniens et leur impact sur les dépenses publiques.	4
1.5. Problématique et question de recherche	6
1.6. Objectifs	6
CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE	7
2.1. Identification de la question de recherche	7
2.2. Identification des études pertinentes	7
2.3. Sélection des études	8
2.4 . Représentation graphique des données	8
2.5. La collecte, la synthèse et la présentation des résultats	10
2.6. Validation des résultats	10
CHAPITRE 3 : RESULTATS	11
3.1. Effets sanitaires des perturbateurs endocriniens chez les adolescents	11
3.1.1. Perturbateurs endocriniens et syndrome des ovaires micropolykystiques 11	
3.1.2. Perturbateurs endocriniens et trouble de déficit de l'attention avec hyperactivité (TDAH)	13
3.1.3. Perturbateurs endocriniens et maladies métaboliques : obésité et diabète. 13	
3.1.4. Perturbateur endocrinien et puberté précoce	14
3.1.5. Perturbateurs endocriniens et cancer du testicule	15



3.2. Recommandations sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents ...	15
3.2.1. Recommandations sur les cosmétiques	15
3.2.2. Recommandations par rapport à la cuisine.....	16
3.2.3. Recommandations par rapport à la vie quotidienne.....	17
3.3. Canaux de communication à utiliser dans un programme d'éducation sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents.....	18
3.3.1. Etat de lieux des canaux de communications qui sont utilisés par les adolescents en France	18
3.3.2. Les canaux qui pourraient être utilisés dans un programme éducatifs sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents.....	24
CHAPITRE 4 : DISCUSSION DES RESULTATS	27
4.1. Discussion sur les effets sanitaires des perturbateurs endocriniens chez les adolescents	27
4.2. Identification des recommandations	27
4.3. Identification des canaux de communication.....	28
4.4. Limites de l'étude et perspectives	30
CHAPITRE 5 : CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE.....	33
LISTE DES ANNEXES	A

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ALSPAC	: Avon Longitudinal Study of Parents and Children
ANCT	: Agence Nationale de la Cohésion des Territoires
ANSES	: Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail.
ANSM	: Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
ARCEP	: Autorité de Régulation des Communications Electroniques, des Postes et de la distribution de la presse.
BPA	: Bisphénol A
CGE	: Conseil Général de l'Economie
CLB	: Centre Léon Bérard
CNS	: Cortical Network Simulator
COVID-19	: Coronavirus-2019
CREDOC	: Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
DBP	: Di-n-butylphtalate ou phtalate de dibutyle.
DDT	: Dichlorodiphényltrichloroéthane
DEHP	: Di(2-ethylhexyl) phthalate ou Phtalate de bis(2- étylhexyle).
DREES	: Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques
EHESP	: Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique
INRS	: Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
MBP	: monobutyl phthalate ou Phtalate de monobutyle, métabolite du di-n-butylphtalate
MBZP	: monobenzyl phtalate ou Phtalate de monobenzyle, métabolite du phtalate de benzyle et de butyle. (14) MNBP : mono-n-butyl phtalate ou Phtalate de mono-nbutyle.
MEHP	: mono-2-ethylhexyl phthalate ou Orthophthalate de mono(éthyl-2 hexyl), métabolite du Phtalate de bis(2- étylhexyle), connu sous le nom de DEHP.
MEP	: monoethyl phthalate, ou monoéthylphtalate, métabolite du Phtalate de diéthyle (DEP).
METEORES	: Méthodes et Outils d'Evaluation des Risques Sanitaires liés à l'Environnement



NOAEL	: Non observed adverse effect level
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PCB	: polychlorobiphényles
PE	: Perturbateur endocrinien
PFAS	: Perfluoroalkylées
PIB	: Produit intérieur brut
TDHAH	: Trouble de Déficit de l'Attention avec ou sans hyperactivité
UNICEF	: United Nations Children's Fund
US	: United State
WECF	: Women Engage for a Common Future

LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Courbe dose réponse monotone et non monotone
- Figure 2** : Etapes de sélection des références
- Figure 3** : Facteurs favorisant le syndrome des ovaires micro polykystiques
- Figure 4** : Equipement utilisés par les adolescents pour se connecter sur internet en France.
- Figure 5** : Proportion des adolescents qui regardent des émissions en direct sur une télévision.
- Figure 6** : Utilisations des réseaux sociaux entre 2019 et 2020 chez les adolescents.
- Figure 7** : Médias dans lesquels les adolescents français ont le plus confiance.
- Figure 8** : Les réseaux sociaux les plus utilisés chez les adolescents en France en 2021
- Figure 9** : Classement des réseaux sociaux les plus utilisés par les jeunes français âgés de 16 à 25 ans en 2021.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Références par bases des données.

Tableau 2 : Recommandation par rapport aux cosmétiques.

Tableau 3 : Recommandations par rapport à la cuisine.

Tableau 4 : Recommandations par rapport à la vie quotidienne.

Tableau 5 : Taux d'équipement téléphonique chez les adolescents.

Tableau 6 : Taux de de connexion à internet à domicile chez les adolescents.

Tableau 7 : Fréquence de connexion sur internet chez les adolescents.

RESUME

Les adolescents font partis de catégories à risque exposées aux perturbateurs endocriniens et à ce sujet ils méritent d'être protégé contre l'exposition à ces substances chimiques appelées également xénobiotiques. Afin de comprendre comment faire cette prévention, une revue de cadrage ou scopique a été faite à partir des bases des données PubMéd, google Scholar, Cairn et certains sites comme celui de l'Anses, Santé Publique France, Ansm, Inrs, Baromètre du numérique et Statista avec des critères d'inclusion et d'exclusion précis. Cette méthodologie qui a conduit à citer dans la bibliographie 58 articles et 23 références de la sitographie en anglais et en français a permis d'identifier les effets sanitaires dus à l'exposition aux perturbateurs endocriniens chez les adolescents, les recommandations pour la prévention de l'exposition et les canaux des communications à utiliser dans un programme éducatif destinés aux adolescents. La stratégie de communication qui doit être basée sur la communication de masse et de proximité devra être approfondie par les recherches futures.

Mots-clés : « perturbateur endocrinien », « adolescence, jeunes », « canaux, numérique », « effets sanitaires ».

ABSTRACT

Adolescents are among the categories at risk of exposure to endocrine disruptors and in this respect they deserve to be protected from exposure to these chemical substances, also known as xenobiotics. In order to understand how to do this prevention, a scoping review was carried out using the databases PubMéd, Google Scholar, Cairn and certain sites such as Anses, Santé Publique France, Ansm, Inrs, Baromètre du numérique and Statista with precise inclusion and exclusion criteria. This methodology, which led to 58 articles and 23 references in the bibliography in English and French, made it possible to identify the health effects due to exposure to endocrine disruptors in adolescents, the recommendations for preventing exposure and the communication channels to be used in an educational programme for adolescents. The communication strategy, which should be based on mass and outreach communication, should be further developed through future research.

Keywords : « endocrine disruptors », « adolescent, young », «channels, digital » « health effects ».

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1.1. Définition des perturbateurs endocriniens

Selon la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé de 2002 : « *un perturbateur endocrinien est une substance ou un mélange de substances qui altèrent les fonctions du système endocrinien et de ce fait, induit des effets nocifs sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou de (sous) populations* ».

L'accumulation des perturbateurs endocriniens dans les différentes matrices environnementales telles que l'eau, le sol et l'air dépendent de leurs propriétés physico-chimiques. Cette pollution environnementale de plus en plus croissante et l'apparition des problèmes écologiques comme la disparition des oiseaux suite à l'utilisation de la dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) évoqué par Rachel Carlson dans son ouvrage Silent Spring paru en 1962, attirèrent l'attention de scientifiques et de la société civile mondiale dans les années soixante (Paumgarten, 2015),(Insyirani Adinda Putri et al., 2013). Après plusieurs mois de débat, l'Union Européenne s'accorde le 13 décembre 2017 sur les 3 critères d'inclusion pour qu'une substance soit appelée perturbateur endocrinien :

- *La substance a un mode d'action qui altère la régulation du système hormonal,*
- *Elle produit un effet négatif pour la santé,*
- *L'effet négatif résulte directement de ce mode d'action.*

Ces critères ne font pas l'unanimité, certaines organisations citoyennes pensent que ces critères ne suffisent pas pour qualifier un maximum des substances chimiques comme perturbateurs endocriniens (Ravel & Kah, 2018).

1.2. Sources et voies d'exposition aux perturbateurs endocriniens chez les adolescents

Selon Daniel Marcelli et Alain Braconnier auteurs du livre « Psychopathologie de l'adolescent » Il n'y a pas d'adolescence sans prise de risque. Les changements du cerveau et du comportement qu'on observe pendant l'adolescence reflètent l'activité hormonale pendant la puberté. Ainsi l'exposition aux polluants environnementaux pendant cette période peut perturber le système endocrinien. Les adolescents sont aussi exposés aux polluants environnementaux par les trois voies d'exposition connues :

- ✓ **Par inhalation** : à partir de substances volatiles ou semi volatiles comme les pesticides, les retardateurs de flammes bromés.
- ✓ **Par ingestion** : à partir des aliments qui peuvent contenir des perturbateurs endocriniens comme les phtalates, les bisphenol-A.

✓ **Par voie cutanée** : à partir des produits cosmétiques utilisés sur la peau et qui contient les perturbateurs endocriniens comme les Parabènes.

Les produits chimiques perturbateurs endocriniens tels que les phtalates, les bisphénols et les parabènes sont largement utilisés dans une variété de produits tels que les matériaux d'emballage et de transformation des aliments, les produits médicaux et les biens de consommation, les produits de soins personnels tels que les cosmétiques, les savons et les parfums, entraînant une exposition omniprésente avec la possibilité de survenu d'effets sanitaires (Shoaff et al., 2019).

Les études montrent que les adolescents sont autant que les adultes exposées aux perturbateurs endocriniens contenus dans les cosmétiques, car ils ont tendance à utiliser fréquemment au quotidien ses produits (Madrigal et al., 2016),(Harley et al., 2019). L'exposition des adolescents ne se limite pas à la voie cutanée comme nous l'avons dit plus haut, toutes les voies d'exposition sont concernées.

Une étude menée de 2014 à 2017 en Allemagne sur le dosage des métabolites urinaires du 2-(4-tert-butylbenzyl) propionaldehyde chez 2133 enfants et adolescents âgés de 3 à 17 ans, révèle une exposition à ce perturbateur endocrinien dans cette tranche d'âge. En plus les résultats de cette étude montrent une exposition élevée chez les filles par rapport aux garçons et une relation entre les concentrations urinaires plus élevées de métabolites du lysmeral et l'utilisation de parfum contenant ce perturbateur endocrinien (Murawski et al., 2020).

Pour agir, les perturbateurs endocriniens vont utiliser plusieurs mécanismes d'action, ce qui empêche aux hormones de produire les effets physiologiques attendus (Duarte-Hospital et al., 2019).

1.3. Mécanismes d'actions des perturbateurs endocriniens et fenêtre d'exposition.

Les perturbateurs endocriniens peuvent avoir plusieurs mécanismes d'actions (ANSES, 2019):

- Ils peuvent mimer l'action d'une hormone naturelle et être à la base de la réponse due à cette hormone. On parle d'effet agoniste ou mimétique.
- Ils peuvent modifier la dégradation, la production ou la régulation des hormones ou de leurs récepteurs.
- Ils peuvent modifier le transport d'une hormone dans l'organisme.
- Ils peuvent interférer avec les récepteurs et bloquer la transmission du signal hormonal.
On parle d'effet antagoniste.

Les mécanismes d'actions entraînent la dérégulation du système endocrinien et des effets physiopathologiques.

L'une des particularités des perturbateurs endocriniens est leurs effets physiologiques qui peuvent être (Habert R., 2021),(ANSES, 2019),(Demeneix & Slama, 2019) :

1. **A faible dose** : Cette notion se rapporte à des expositions inférieures à une valeur sanitaire de référence, comme à titre d'exemple la dose journalière tolérable. La notion de faible dose d'exposition est également liée à celle de seuil toxicologique :
2. **Effet à seuil** : lorsqu'en dessous du seuil (la NOAEL) on n'observe pas d'effets sanitaires.
3. **Effet sans seuil** : lorsque pour des substances chimiques cancérigènes comme le plomb, à l'échelle populationnelle, on n'observe pas d'effet de seuil. Donc même à de très faibles doses la substance demeure très dangereuse.
4. **Relation dose-réponse non monotone** : c'est-à-dire que des effets physiologiques plus forts peuvent parfois être observés à de faibles doses ou des effets moins importants à de fortes doses. La relation dose-réponse va dessiner une courbe en « U » ou en « U » inversé selon le cas (Figure 1).

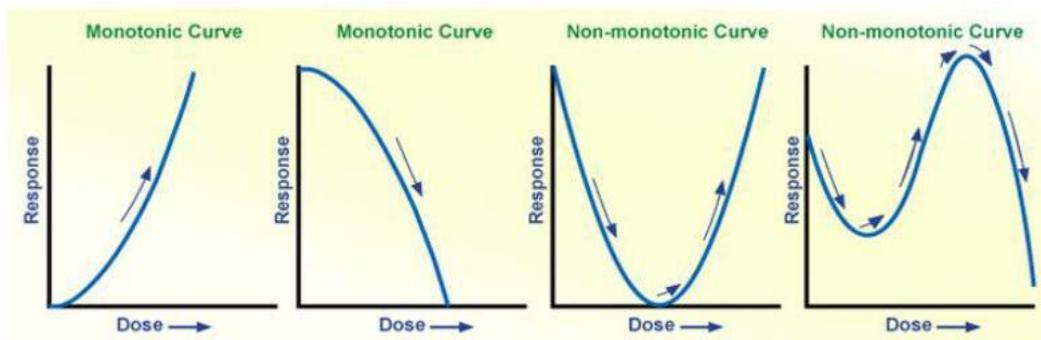


Figure 1 : Courbe dose réponse monotone et non monotone(US Environmental Protection agency et al., 2013).

- ❖ **Effets différés** : lorsqu'une exposition aux perturbateurs endocriniens pendant la grossesse ou à la période néonatale provoque des effets qui n'apparaissent qu'à l'âge adulte.
- ❖ **Effets Transgénérationnels** : L'exposition aux perturbateurs endocriniens d'une génération peut entraîner des effets dans les générations futures.
- ❖ **Effets cocktails** : une exposition à plusieurs perturbateurs endocriniens à la fois peut être à la base des effets additifs ou exponentiels.

Signalons qu'il est important de tenir compte de la période d'exposition (fenêtre d'exposition) aux perturbateurs endocriniens dans l'analyse des différents effets, car certaines populations comme les nourrissons, les adolescents, les femmes enceintes, etc. sont plus sensibles à ces différentes expositions (ANSES, 2019).

Selon l'Anses : « *La sensibilité aux perturbateurs endocriniens peut varier selon les périodes de la vie. C'est notamment le cas de la période du développement foeto-embryonnaire, de la petite enfance, qui présentent une sensibilité accrue à certaines de ces substances. La mise en place de la puberté est également une période sensible au cours de laquelle un dérèglement hormonal peut altérer de manière irréversible certaines fonctions de l'organisme.* »(Travaux et implication de l'Anses sur les perturbateurs endocriniens, 2019).

L'exposition aux perturbateurs endocriniens peut non seulement entraîner des effets néfastes chez les adolescents mais peut également avoir un impact sur les dépenses publiques de santé.

1.4. Prévalence des maladies dues à l'exposition aux perturbateurs endocriniens et leur impact sur les dépenses publiques.

Une étude menée sur la charge de morbidité et les coûts de l'exposition aux perturbateurs endocriniens révèle que le coût annuel des maladies liées à cette exposition dans l'Union Européenne s'élève à 163 milliards des dollars(Trasande et al., 2016). Les résultats de cette étude montrent l'urgence de sensibiliser la population générale sur la problématique des perturbateurs endocriniens.

Si l'exposition aux différents perturbateurs endocriniens favorise des effets néfastes dans la population générale, elle affecte également les adolescents¹. C'est le cas du cancer du testicule qui n'est pas un cancer hormonodépendant comme le cancer de la prostate ou le cancer du sein. Le cancer du testicule est rare, il affecte plus les jeunes hommes (15 à 45 ans)(Joly et al., 2019). En France, pour l'année 2018, les cas incidents de cancer du testicule étaient de 2 769 et le nombre estimé de décès par cancer du testicule de 86 (Coureau Gaëlle et al., 2021). La prévalence du cancer de testicule varie selon les régions avec de taux plus élevé à l'ouest et à l'est (Bretagne, Alsace, Lorraine) et les plus faibles étant enregistrés en Île de-France et Languedoc-Roussillon(Jouannet, 2012).

Les adolescents ne sont pas également à l'abri de maladies métaboliques qui sont multifactorielles (la sédentarité, les facteurs diététiques, l'exposition au polluants environnementaux, etc).

En 2016, l'OMS estimait que 340 millions enfants et adolescents âgés de 5 à 19 ans dans le monde étaient en surpoids ou obèses (Magueresse-Battistoni, 2018). De son côté l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) estime qu'en 2030, parmi les plus de 15 ans, 23 % des Français seront obèses et 36 % en surpoids (Detournay, 2021). Une

¹ L'OMS définit adolescence comme une période de la vie qui va de 10 à 19 ans.

étude menée par la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) révèle que la proportion des adolescents obèses est passée de 3,8 % en 2009 à 5 % en 2017, et celle des adolescents en surpoids est restée stable à 13,2 % sur la même période (Detournay, 2021). Cette prévalence élevée de l'obésité a un impact sur les dépenses publiques en santé. Les études estiment que 5 % de dépenses de santé en France sont destinées au traitement de conséquences de l'obésité et surpoids avec une perte d'un peu moins de 3 % du Produit Intérieur Brut (PIB) (Detournay, 2021).

Si l'apprentissage scolaire nécessite une bonne santé mentale chez les adolescents, certaines pathologies psychiatriques peuvent compromettre la bonne évolution scolaire des jeunes. C'est le cas du trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH) qui a comme un des facteurs favorisant l'exposition aux perturbateurs endocriniens (Shoaff et al., 2020),(Shoaff et al., 2019).

Les estimations de la prévalence mondiale du TDAH varient entre 3 et 8 % chez les enfants et les adolescents dont environ 60 % des enfants diagnostiqués avec un TDAH continuent de présenter des symptômes à l'âge adulte(Watkins et al., 2021).Selon Watkins, aux Etats Unis, la prévalence du TDAH est de 9,4 % chez les enfants américains âgés de 2 à 17ans, alors qu'en France le trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité se manifeste chez 3,5 à 5,6 % des enfants d'âge scolaire(Gétin & Angenon-Delerue, 2021).Aux Etats Unis , les études montrent qu'environ 13 à 20 % des adolescents âgés de 12 à 18 ans connaissent un trouble émotionnel, mental ou comportemental au cours d'une année donnée et que les troubles mentaux et comportementaux chez les moins de 24 ans entraînent des coûts annuels estimés à 247 milliards de dollars, ce qui inclut les coûts des soins de santé(Shoaff et al., 2019).Plusieurs études montrent l'association entre TDAH et l'échec scolaire, d'où la nécessité de faire le dépistage de ces symptômes dans les écoles afin de favoriser une bonne croissance des adolescents(Jangmo et al., 2019). Cette croissance qui se déroule normalement dans un contexte de crise d'adolescence où l'enfant désire non seulement être indépendant, développer son estime et sa confiance en soi, mais aussi se libérer des repères familiaux et de la société en général auquel il est lié (Corbin et al., 2021).

Réduire l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens, suppose de connaître leurs conceptions sur ces substances chimiques. Ces conceptions se précisent lorsque les jeunes adolescents accèdent à des informations sur les perturbateurs endocriniens (Régnier Denois et al., 2018).

Les adolescents étant parmi les catégories de population les plus sensibles aux effets des perturbateurs endocriniens, ils doivent être l'une des cibles prioritaires des actions de prévention. Ainsi un programme d'éducation à la santé sur les effets néfastes de ces

xénobiotiques aiderait à prévenir l'exposition à ces substances nocives pour la santé et l'écosystème en général (Mazzoni Marie, 2018).

1.5. Problématique et question de recherche

L'adolescence est définie par les nations unies comme la tranche d'âge de 10 à 19 ans. L'Unicef estime qu'il y a 1,3 milliards d'adolescents dans le monde soit 16 % de la population mondiale (Arora, s. d.). En France, les données de janvier 2022 de Statista et de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) estime que les adolescents représentent 23 % de la population, soit 15 millions de personnes (INSEE, 2022), (Statista, 2022). Selon toujours l'Unicef : « En tant qu'enfants jusqu'à l'âge de 18 ans, la plupart des adolescents sont protégés par la Convention relative aux droits de l'enfant. Pourtant, leurs vulnérabilités et leurs besoins sont nettement différents de ceux des enfants et restent donc souvent ignorés. »

Les adolescents étant dans une période de transition entre l'enfance et l'âge adulte où le système endocrinien joue un rôle fondamental dans le développement, ils font partie des populations à risque face à l'exposition aux perturbateurs endocriniens. Il sied de se demander quelles sont les effets néfastes dues à l'exposition des adolescents à ces substances chimiques, ainsi que les recommandations et canaux de communication à utiliser dans le cadre d'un programme d'éducation à la santé sur la prévention de l'exposition à des perturbateurs endocriniens auprès des adolescents en France.

1.6. Objectifs

Ce travail a comme objectifs de :

- ❖ Décrire l'état actuel des connaissances des effets sanitaires des perturbateurs endocriniens chez les adolescents,
- ❖ Identifier les recommandations actuelles en matière de prévention de l'exposition à des perturbateurs endocriniens chez les adolescents,
- ❖ Identifier les canaux de communication à utiliser dans un programme d'éducation des adolescents sur les perturbateurs endocriniens afin de limiter leur exposition.

Dans la première partie de nos résultats nous allons décrire les effets sanitaires des perturbateurs endocriniens chez les adolescents, dans la seconde nous analyserons les recommandations actuellement disponibles sur ces substances chimiques, et enfin dans la troisième partie, nous allons identifier les canaux de communication des adolescents susceptibles d'être utilisés dans un programme éducatif visant à prévenir l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens.

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE

Ce travail est une revue de littérature exploratoire (scoping study) ou revue de cadrage (scoping review). Notre méthodologie est divisée en 6 étapes selon le modèle d'Arksey et O'Malley (Daudt et al., 2013).

2.1. Identification de la question de recherche

Notre question de recherche est formulée comme suit : « Quelles sont les effets néfastes dues à l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens ainsi que, les recommandations et canaux de communication à utiliser dans le cadre d'un programme d'éducation à la santé sur la prévention de l'exposition à ces substances chimiques auprès des adolescents en France ? »

Dans cette première étape, l'objectif est de faire un état des lieux à travers une revue de littérature des effets sanitaires chez les adolescents dus à l'exposition aux perturbateurs endocriniens, des recommandations et canaux de communication en terme de prévention en rapport avec les usages des adolescents. Pour cela pour bien cerner le sujet d'étude à travers la recherche bibliographique 3 sous questions ont été posées :

- Quelles sont les différents effets sanitaires dus à l'exposition aux perturbateurs endocriniens ?
- Quelles sont les recommandations spécifiques aux adolescents pour prévenir l'exposition aux perturbateurs endocriniens ?
- Quels sont les canaux de communication à utiliser pour sensibiliser les adolescents sur la prévention de l'exposition aux perturbateurs endocriniens en France ?

2.2. Identification des études pertinentes

Pour comprendre la portée de la bibliographie disponible, nous avons fait une recherche préliminaire dans différentes bases de données : Pubmed, Google scholar, Cairn, Elsevier (science direct), Baromètre du numérique, Statista, ANSES, INRS, ANSM, WECF, WEMOS et Agir. Cette recherche a permis d'identifier les mots clés et d'autres vocabulaires en rapport avec les perturbateurs endocriniens, les effets néfastes dus à l'exposition à ces substances chimiques, les recommandations et les canaux des communications préférés par les adolescents.

Les mots clés utilisés pour faire la recherche sont : « perturbateur endocrinien », « adolescence, jeunes », « canaux, numérique », « effets sanitaires », « endocrine disruptors », « adolescent, young », « channels, digital » « health effects »

Une sélection des études publiées de 2012 à 2022 disponibles en anglais ou en français a été faite.

2.3. Sélection des études

Pour sélectionner les études, des critères d'inclusion et d'exclusion ont été définis afin de retenir des études qui répondent aux objectifs de cette revue. Les articles et autres données sitographiques retenus ont été envoyés dans zotero, un logiciel de gestion bibliographique. Après sélection une centaine d'études tirées des différentes bases des données et sites ont été parcourues.

➤ Critères d'inclusion

- Études en anglais ou en français en accès libre ;
- Études publiées entre 2012 et 2022 ;
- Les études qui portent sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents ;
- Les études sur la prévalence et les dépenses publiques des maladies chez les adolescents ;
- Les données d'enquêtes sur les nouvelles technologies de l'information et des communications et autres sources d'information utilisées par les adolescents ;
- Les études sur les recommandations pour prévenir l'exposition aux perturbateurs endocriniens selon les usages des adolescents.

➤ Critères d'exclusion

- Études qui ne parlent pas des adolescents s'agissant des perturbateurs endocriniens et des nouvelles technologies de l'information, de la communication et autres sources d'information utilisées par les adolescents ;
- Les études publiées avant 2012 ;
- Les études qui reprennent les recommandations qui ne concernent pas les adolescents ;
- Les études qui parlent des maladies qui ne concernent pas les adolescents.

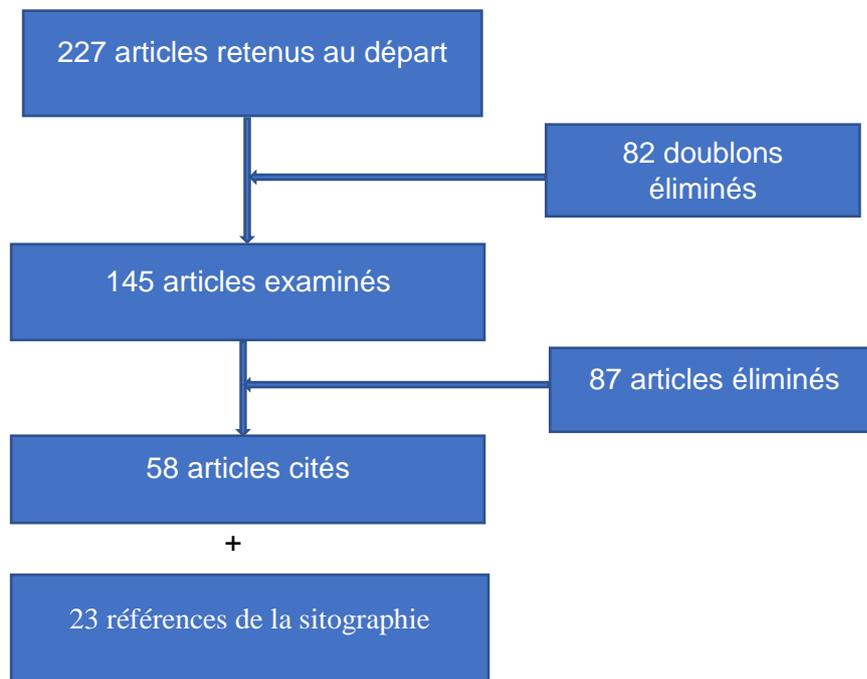
2.4 . Représentation graphique des données

Les articles qui répondaient aux critères d'inclusions ont été présentés dans un tableau en tenant compte du titre, auteur, année de publication, objectifs ,methodologie et resultats de l'étude. Le nombre des references par base de donnée ainsi que le total d'articles cités et les references tirées dans le sites sont repris dans le tableau 1 et dans la figure 2.

Tableau 1: Références par bases des données.

Bases des données	Nombre de références
PubMed	4152
Google scholar	8897
Cairn	307
Total d'articles	13356
Total d'articles retenus	227
Doublons d'articles éliminés	82
Total d'articles examinés	145
Total d'articles éliminés	87
Total d'articles cités	58
Les références de la sitographie	23

Figure 2 : Etapes de sélection de références



2.5. La collecte, la synthèse et la présentation des résultats

Les résultats de cette revue scopique sont constitués des effets sanitaires dues à l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens, des recommandations destinées aux adolescents afin de prévenir l'exposition et les canaux de communication à utiliser dans un programme éducatifs destinés aux adolescents afin de prévenir leur exposition à ces substances chimiques. L'identification des canaux de communication commence par un état des lieux de ces canaux qu'utilisent les adolescents en France pour communiquer où accéder à l'information selon les résultats des enquêtes du baromètre du numérique en France de 2018, 2019 et 2020 et du portail Européen Statista de 2021. Les canaux à utiliser dans un programme éducatif ont été sélectionnés sur la base de la fréquence de recours à ces canaux par les adolescents pour communiquer ou accéder à l'information.

2.6. Validation des résultats

Les résultats sur les effets sanitaires et les recommandations sur la prévention de l'exposition aux perturbateurs endocriniens ont été mis en évidence à partir de la revue de littérature. Les données sur les canaux de communications sont issues des enquêtes menées en ligne par le baromètre numérique français à 2018, 2019 et 2020 auprès de la population française âgée d'au moins 12 ans et de deux études menées par Statista en 2021 auprès des jeunes français âgés de 11 à 18 ans et de 16 à 25 ans.

La population d'étude avait à répondre à un questionnaire après consentement. Les parents des enfants mineurs devraient donnés leurs consentements écrits pour que ces derniers participent à l'enquête. Les résultats ont été recueillis et stockés dans une base des données.

CHAPITRE 3 : RESULTATS

La partie résultat est organisée en 3 sous chapitres. Le premier sous chapitre parle des effets sanitaires dû à l'exposition aux perturbateurs endocriniens et le deuxième revient sur les recommandations pour la prévention de l'exposition aux perturbateurs endocriniens chez les adolescents. Les données ont été tirées de bases de Google Scholar, Pub Med et des sites (Anses, Ansm, Inrs, Wecf, Inrs, Agir et santé publique France.). Le troisième sous chapitre parle des canaux de communication à utiliser dans un programme éducatif chez les adolescents et reprend les données des enquêtes du Baromètre du numérique et de Statista.

3.1. Effets sanitaires des perturbateurs endocriniens chez les adolescents

3.1.1. Perturbateurs endocriniens et syndrome des ovaires micropolykystiques

L'une des causes de l'infertilité chez les femmes est le syndrome des ovaires micropolykystiques, un problème de santé rencontré chez 7 à 10 % des femmes en âge de procréer dans le monde parmi lesquelles les adolescentes (Fenichel et al., 2017), (Witchel et al., 2019). Le syndrome des ovaires polykystiques se caractérise par une anovulation et une hyper androgénie chroniques, avec des manifestations cliniques variées comme l'absence des règles. Cette pathologie apparaît généralement à l'adolescence et son évolution implique des composantes génétiques et environnementales comme le montre la figure 3 (Akgul et al., 2019).

Si plusieurs causes sont incriminées dans la survenue de cette pathologie, certaines études cliniques ont révélé que les concentrations élevées de bisphénol A sont constatées chez les adolescents et les adultes atteints de syndrome des ovaires micropolykystiques (Akgul et al., 2019).

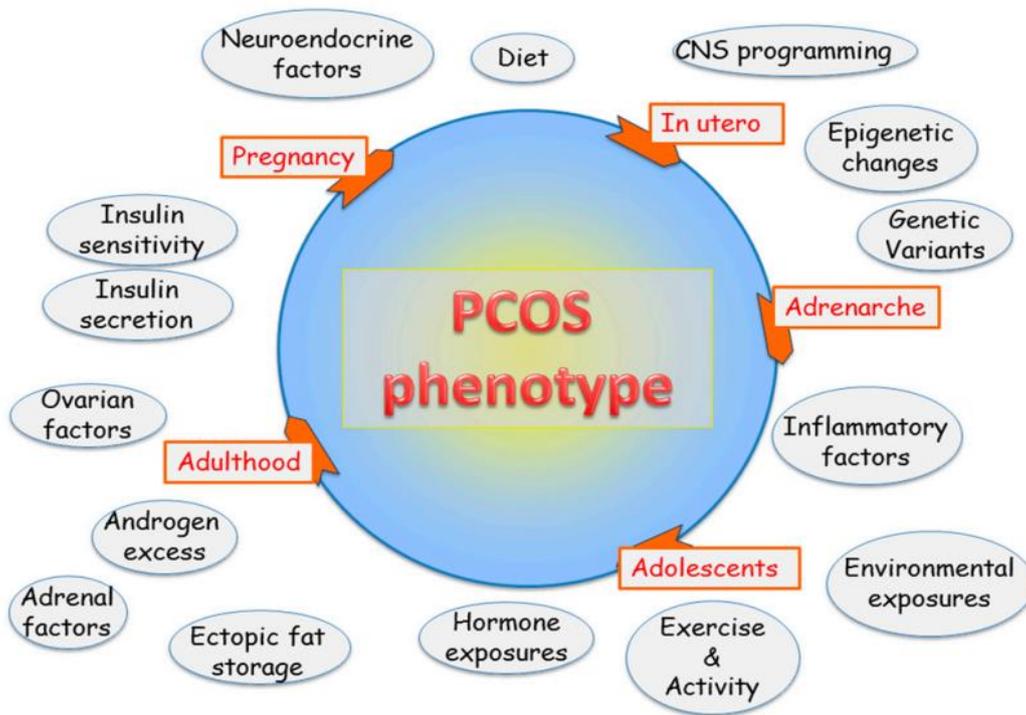


Figure 3 : Facteurs favorisant le syndrome des ovaires micro polykystiques (Witchel et al., 2019).

Dans une étude menée aux hôpitaux de la faculté de médecine de l'Université de Erciyes en Turquie chez 112 jeunes filles (ayant un syndrome des ovaires micropolykystiques) et 61 témoins âgées de 13 à 19 ans, les adolescentes atteintes du syndrome des ovaires micropolykystiques avaient présentés de taux sérique du Bisphénol A plus élevés que les témoins (Akin et al., 2015). Une autre étude cas témoins menée chez 62 filles âgées de 12 à 18 ans souffrant de syndrome des ovaires micropolykystiques et 33 témoins de même âge avait révélé des niveaux plus élevés de Bisphénol A chez les cas que les témoins. Ces études laissent penser que l'exposition au Bisphénol A au cours de la croissance pourrait jouer un rôle dans la dérégulation neuroendocrinienne, reproductive et métabolique en favorisant le développement du syndrome des ovaires micropolykystiques chez les jeunes génétiquement prédisposés (Akgul et al., 2019).

3.1.2. Perturbateurs endocriniens et trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH)

Le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est une maladie mentale la plus fréquemment rencontrée chez les enfants et les adolescents avec une prévalence qui varie entre 5% et 7,2%(Roy-Potvin, 2022). Le TDHA se manifeste par des symptômes d'inattention, d'impulsivité et d'hyperactivité associés aux troubles d'apprentissages. Des études suspectent une association entre l'exposition aux phtalates pendant l'adolescence et les comportements liés à ce trouble psychiatrique (Shoaff et al., 2020),(Shoaff et al., 2019). Une autre étude de cohorte menée en Espagne chez 300 garçons âgés de 9 à 11 ans sur l'exposition au bisphénol A et le comportement des enfants d'âge scolaire, a révélé qu'une exposition au Bisphénol A pendant l'enfance pouvait affecter leur comportement à un moment crucial de leur développement cérébral(Perez-Lobato et al., 2016).

3.1.3. Perturbateurs endocriniens et maladies métaboliques : obésité et diabète

L'obésité chez les enfants et adolescents est devenu un problème de santé publique dans les pays développés et en développement. En 2015, plus de 100 millions d'enfants et adolescents âgés de 2 à 18 ans étaient touchés par l'obésité (Lee & Yoon, 2018).

Aux États-Unis, plus de 18 % des adolescents sont obèses et 30 % sont en surpoids ou obèses(Whittemore et al., 2013).

Les études estiment le fardeau financier annuel des soins de santé direct ou indirect² dus à l'obésité et au diabète à plus de 15 milliards d'Euros en France (Chevalier & Fénichel, 2016). Selon Lee et Yoon (2018) : « *Bien qu'un déséquilibre entre l'apport calorique et l'activité physique soit la principale cause de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent, les facteurs environnementaux sont exclusivement importants pour le développement de l'obésité chez les enfants et les adolescents* ».

Une étude conduite en Corée du Sud dans la ville de Séoul auprès de 69 jeunes filles obèses âgées de 6 à 14 ans a montré une concentration élevée des 7 phtalates³ chez les filles obèses par rapport aux témoins, ce qui laisse présager que les phtalates peuvent favoriser l'obésité(Choi et al., 2014). Signalons que, les adolescents en surpoids sont susceptibles de développer d'autres maladies, telles que l'asthme, l'hyperlipidémie, l'hypertension et le diabète de type 2 (Whittemore et al., 2013).

L'incidence du diabète sucré de type 1 dans l'enfance et l'adolescence est en constante augmentation et s'élève actuellement à 22,9 nouveaux cas par an pour 100 000 personnes jusqu'à l'âge de 15 ans(Ziegler & Neu, 2018).

² Perte d'emploi, invalidité, décès prématurés.

³ (MEP, DBP, MBP, DEHP, MEHP, PA et MBzP).

Une étude sur l'augmentation des taux de bisphénol A chez les enfants et adolescents thaïlandais et atteints de diabète sucré de type 1 a révélé de taux de Bisphénol A urinaire plus élevé chez les cas ; ce qui laisse suggérer que ces concentrations élevées de BPA serait l'un des facteurs favorisant la survenue du diabète type 1 chez les adolescents(Tosirisuk et al., 2022).

3.1.4. Perturbateur endocrinien et puberté précoce

La puberté correspond à la période où le corps de l'enfant subi des changements avec la production de la testostérone chez les garçons et d'œstrogènes chez les filles. Cette période qui arrive autour de 12 ans chez le garçon et 11 ans chez la fille va se manifester chez cette dernière par le développement des seins, de la pilosité sur le pubis et les aisselles, etc. Chez le garçon les signes majeurs sont l'augmentation du volume des testicules, le développement de la verge et du scrotum qui se pigmente(Cartault et al., 2014).La puberté précoce est caractérisée par l'apparition des caractères sexuels secondaires avant l'âge de 8 ans chez la fille et 9 ans chez le garçon. Elle est généralement due à une activation précoce de l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique appelé puberté précoce centrale(Elilie Mawa Ongoth et al., 2018).

Comme manifestations cliniques, il arrive parfois que les signes physiques de la puberté apparaissent très tôt, comme le développement des seins chez la fille ou des testicules chez le garçon. Chez les garçons, la taille des testicules augmente, la pilosité pubienne apparait, le pénis grossit etc. Certaines études citent l'exposition aux perturbateurs endocriniens comme une de cause de la puberté précoce.

Une étude cas-témoins réalisée en Thaïlande auprès de jeunes filles avait révélé une association entre les concentrations élevée de Bisphénol A et une puberté précoce(Supornsilchai et al., 2016).

Une autre étude cas témoin menée au sein de la cohorte prospective britannique ALSPAC sur l'exposition aux phytoestrogènes in utero et l'âge des premières menstruations a montré l'association entre les concentrations prénatales élevées de phytoestrogènes et l'apparition précoce des premières règles chez les filles(Marks et al., 2017).

Une étude menée sur l'exposition aux substances perfluoroalkylées (PFASs) pendant la vie fœtale et le développement pubertaire chez les garçons et les filles de la cohorte nationale danoise des naissances a montré une association entre l'altération du développement de la puberté dans les deux sexes et les concentrations de perfluoroalkylés chez les femmes enceintes exposées (Ernst et al., 2019).

3.1.5. Perturbateurs endocriniens et cancer du testicule

Le cancer du testicule survient chez les adolescents et les jeunes adultes, c'est la tumeur solide la plus fréquente dans la tranche d'âge de 15 à 34 ans. En 2012, en France, 2317 nouveaux cas de cancer de testicule ont été enregistré (Kudjawu et al., 2018). En 2017, les Etats Unis avaient enregistré 8 850 cas incidents et 410 décès(Baird et al., 2018).

Une étude cas-témoins menée en Californie aux Etats unis auprès des jeunes âgés de 15 à 19 ans sur l'exposition des pesticides et le risque de tumeurs des cellules germinales testiculaires chez les adolescents, a révélé que l'augmentation du risque du cancer du testicule peut être associée à l'exposition à ces pesticides chez les adolescents (Swartz et al., 2022).

3.2. Recommandations sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents

Les recommandations pour limiter l'exposition aux perturbateurs endocriniens s'inscrivent dans la logique de la nécessité d'informer la population afin de prévenir l'exposition aux substances chimiques qui perturbent le système hormonal(ANSES, 2019). Pour identifier ces recommandations nous les avons recherchées à partir des différentes bases des données disponibles comme Google scholar et Pubmed et aussi en recherchant plus largement sur des sites internet institutionnels, d'agences sanitaires et d'associations santé-environnement, tels que Santé Publique France, INRS, ANSM, ANSES, AGIR, WEMOS, WECF.

Les recommandations reprises ci-dessous sont regroupées en 3 catégories (les cosmétiques, la cuisine et la vie quotidienne) selon les taches journalières dans lesquelles les adolescents peuvent être impliqués.

3.2.1. Recommandations sur les cosmétiques

Parmi les produits des beautés utilisés par les adolescents, les cosmétiques, font parties de leur usage, c'est le cas des parfums, des lotions susceptibles de contenir les perturbateurs endocriniens. Le tableau 2 résume les recommandations sur les perturbateurs endocriniens par rapport aux cosmétiques chez les adolescents.

Tableau 2 : Recommandation par rapport aux cosmétiques.

Recommandation	Famille de P.E.	Référence
Limiter l'utilisation des cosmétiques, au mieux utiliser des cosmétiques naturels.		(Dubus Camille, 2021), (Wemos & WECF, 2016)
Eviter l'utilisation des teintures pour cheveux, même les teintures naturelles comme les hennés (risque des allergies cutanées).	Parabènes, Phénoxyéthanol	(Wemos & WECF, 2016)
Eviter l'exposition aux parfums et objets parfumés	Triclosan, Triclocarban	(Wemos & WECF, 2016)
Opter pour les produits bio labélisés pendant les achats		(Wemos & WECF, 2016)

3.2.2. Recommandations par rapport à la cuisine.

Les adolescents peuvent également être exposés aux perturbateurs endocriniens à travers la chaîne alimentaire, de la production des denrées alimentaires à leur consommation. Dans le tableau 3 qui suit nous reprenons les recommandations destinées aux adolescents s'agissant de la cuisine.

Tableau 3 : Recommandations par rapport à la cuisine.

Recommandation	Famille des P.E	Référence
Eviter les aliments emballés dans des boîtes de conserves ou du plastique.	Phtalates	(Fenichel et al., 2016) , (Yilmaz et al., 2020) (Wemos & WECF, 2016)
Ne pas chauffer aux micro-ondes des aliments contenus dans un emballage en plastique, ni recouvrir les aliments de film plastique	Phtalates	(Fenichel et al., 2016),
-Eviter de consommer des boissons chaudes comme le thé ou le café dans des tasses en plastique. -Utiliser de verres pour la consommation des boissons chaudes.	Phtalates Bisphénol A	(Fenichel et al., 2016) (Yilmaz et al., 2020)

-Boire de l'eau qui est dans les bouteilles en verre et non en plastique.		
Eviter les boissons dans les cannettes et les aliments dans les boites de conserves	Bisphénol A	(Fenichel et al., 2016)
Laver et éplucher les fruits et légumes avant de les consommer	Pesticides	(Santé publique France, s. d.-a)
Eviter les aliments ultra-transformés (biscuits, barres chocolatées, sodas, etc.)	Triclosan, Triclocarban, Parabènes, etc	(Santé publique France, s. d.-a) (Santé publique France, s. d.-b)
Utilisez l'eau froide du robinet uniquement pour boire ou cuisiner. Le plomb est libéré dans l'eau chaude du robinet,	Plomb	(Wemos & WECF, 2016)

3.2.3. Recommandations par rapport à la vie quotidienne.

En dehors de recommandations sur les cosmétiques et la cuisine, les autres recommandations (sur la qualité de l'air, le vêtement, etc.) sont repris dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 4 : Recommandations par rapport à la vie quotidienne

Recommandation	Famille de P.E.	Référence
Eviter les vêtements en fibres synthétiques, opter pour les fibres naturelles (coton, lin, chanvre, etc.)	Composés polybromés	(Christophe Malvault & Ireps Nouvelle Aquitaine, 2019)
Laver les habits neufs avant de les porter.	Composés polybromés, Perfluorés	(Christophe Malvault & Ireps Nouvelle Aquitaine, 2019) (Wemos & WECF, 2016) (Agir, s. d.)
Aérer au moins dix minutes par jour l'intérieur des habitations quelques soient les milieux (urbain, péri-urbain et rural) et la saison.	Formaldéhydes, Composés polybromés	(Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires & Ministère de la transition énergétique, 2020)
Eviter de mettre les appareils électroniques dans les chambres à coucher	Composés polybromés	(Wemos & WECF, 2016)
Bannir l'usage d'aérosol et parfum à l'intérieur de l'habitation.	Formaldéhydes	(Christophe Malvault & Ireps Nouvelle Aquitaine, 2019)

		(Wemos & WECF, 2016)
Lire le pictogrammes présents sur l'emballage pour connaître le niveau du danger de l'article qu'on voudrait acheter.	Tous les perturbateurs endocriniens	(Christophe Malvault & Ireps Nouvelle Aquitaine, 2019) (Perturbateurs endocriniens. Définition – Mécanismes d'action - Risques - INRS, s. d.)
Eviter le tabagisme passif ou actif	Métaux (Plomb, cadmium)	(Fenichel et al., 2016)

Comme mentionné dans la description des effets sanitaires, les perturbateurs endocriniens demeurent des vraies menaces pour les adolescents. Réduire les effets sanitaires dus à l'exposition à ces substances chimiques passe également par l'identification des canaux de communication qu'utilisent les adolescents et qui pourraient servir dans un programme d'éducation leur destinés.

3.3. Canaux de communication à utiliser dans un programme d'éducation sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents.

3.3.1. Etat de lieux des canaux de communications qui sont utilisés par les adolescents en France.

L'arrivé de l'internet a été suivi par l'arrivé des réseaux sociaux visant à faciliter la communication rapide au sein de la population dont les adolescents. Les applications des réseaux sociaux sont aujourd'hui disponibles sur différents supports de communication dont les tablettes, les smartphones, etc. ce qui permet d'être joignable partout pour la plupart des personnes. En France on estime que 92% de la population française sont des internautes (Credoc, 2021), et chez les jeunes, 83% des personnes âgées de douze ans et plus possèdent un smartphone (Credoc, 2021).

Une étude réalisée en France auprès de 786 jeunes révèle que 85 % des adolescents dont l'âge moyen est 12 ans possèdent leur propre téléphone, 66,7 % d'entre eux ont accès à l'internet dont 64,6 % sont sur les réseaux sociaux (Royant-Parola et al., 2018).

Parmi les jeunes âgés de 15 à 30 ans en France, 33,2 % déclarent avoir modifié la façon de s'occuper de leur santé après avoir trouvé une information sur internet (Beck et al., 2013). Signalons que les adolescents font partis de catégories sociales habituées aux appareils intelligents et connectés, le numérique fait partie de leur vie (Dagnaud, 2013).

Pour identifier les canaux de communication des adolescents en France, nous nous sommes référés aux résultats d'enquête du baromètre du numérique de 2018, 2019 et 2020 une étude pilotée par l'Arcep, le CGE, et le programme société numérique de l'ANCT et réalisée par

CREDOC. Ces enquêtes ont permis d'interroger 4 029 personnes en 2020, 2259 en 2019 et 2214 en 2018. La population étudiée était âgée de 12 ans et plus(Arcep, 2022).

Egalement, nous avons recouru aux données de 2021 du portail en ligne Statista, qui offre des statistiques issues de différentes études dans 150 pays et régions du monde. La première étude en ligne du 16 Décembre 2020 au 12 janvier 2021 de Statista, avait comme échantillon 4682 jeunes âgés de 16-25 ans et la deuxième menée en janvier 2021 avait comme échantillon 6517 jeunes français internautes âgées de 11 à 18 ans.

a) Equipements utilisés par les adolescents pour se connecter sur internet en France

La figure 4 ci-dessous montre que le smartphone est l'équipement le plus utilisé pour se connecter sur internet avec une proportion moyenne de 45% de 2017 à 2020 suivi de l'ordinateur avec une proportion moyenne de 37% pendant la même période chez les adolescents.

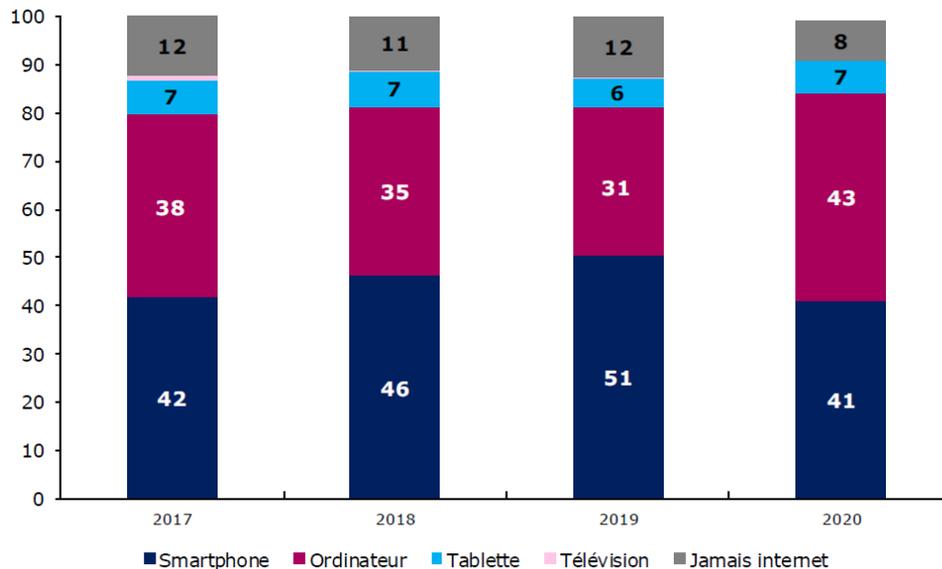


Figure 4 : Equipements utilisés par les adolescents pour se connecter sur internet en France.

Source : Credoc, Baromètre du numérique (2017-2020).

b) Taux d'équipement téléphonique chez les adolescents

De 2018 à 2020 en moyenne 89% des adolescents âgés de 12 à 17 ans utilisaient plus le smartphone, suivi du téléphone fixe pour communiquer comme le montre le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Taux d'équipement téléphonique chez les adolescents.

Année	Age	Téléphone fixe	Téléphone mobile	Dont % smartphone
2018	12-17 ans	89%	90%	83%
	18-24 ans	72%	100%	98%
2019	12-17 ans	86%	86%	86%
	15-17ans	-	-	97%
	18-24 ans	69%	98%	98%
2020	12-17 ans	91%	92%	99%
	18-24 ans	65%	97%	98%

Source : Credoc, Baromètre du numérique.

c) Proportion des adolescents qui regarde des émissions en direct sur une télévision

La figure 5 ci-dessous montre que 90% des adolescents de 12 à 17 ans avaient regardés des émissions télévisées en direct en 2018 contre 86% en 2019.

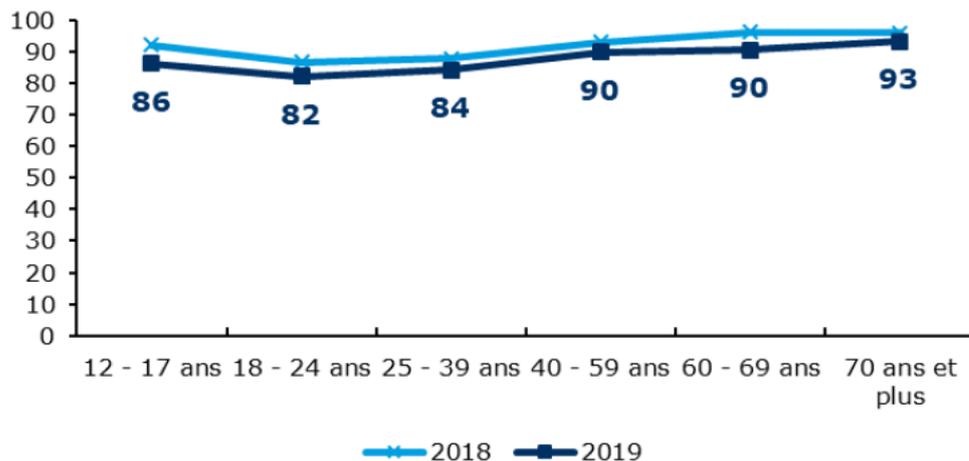


Figure 5 : Proportion des adolescents qui regardent des émissions en direct sur une télévision.

Source : CREDOC, Baromètre du numérique.

d) Taux de de connexion à internet à domicile chez les adolescents.

En 2020 et en 2019, 99 % des adolescents âgés de 12 à 17 ans avaient une connexion internet à domicile suivi de 97 % en 2018 comme le montre le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Taux de de connexion à internet à domicile chez les adolescents.

Année	Age	Connexion à internet à domicile	Non équipé mais la connexion mobile suffit	Autre
2018	12-17 ans	97%	-	-
	18-24 ans	88%	-	-
2019	12-17 ans	99%	-	-
	18-24 ans	92%	-	-
2020	12-17 ans	99%	-	1%
	18-24 ans	85%	2%	13%

Source : CREDOC, Baromètre du numérique.

e) Fréquence de connexion sur internet chez les adolescents.

Le tableau 7 ci-dessous montre qu'en moyenne de 2018 à 2020, 89 % des adolescents âgés de 12 à 17 ans se connectaient tous les jours sur internet et en 2019 96% de jeunes de 10 à 19 ans étaient également connectés tous les jours.

Tableau 7 : Fréquence de connexion sur internet chez les adolescents.

Année	Age	Internaute	Tous les jours	Une à deux fois par semaine	Plus rarement	Jamais	Ne sait pas	Total
2018	12-17 ans	99%	91%	-	-	-	-	-
	18-24 ans	100%	98%	-	-	-	-	-
2019	moins de 10 ans	-	91%	8%	1%	0%	0%	100%
	10-19ans	-	96%	3%	1%	0%	0%	100%
	12-17ans	100%	89%	-	-	-	-	-
	18-24ans	100%	99%	-	-	-	-	-
2020	12-17ans	99%	86%	10%	2%	1%	1%	100%
	18-24ans	98%	80%	13%	5%	1%	1%	100%

Source : CREDOC, Baromètre du numérique.

f) Utilisation des réseaux sociaux entre 2019 et 2020 chez les adolescents

En 2020, 70% des jeunes âgés de 12-17 ans avaient utilisé les réseaux sociaux. Ce chiffre est inférieur à celui de 2019 qui était autour de 80% comme le montre la figure 6.

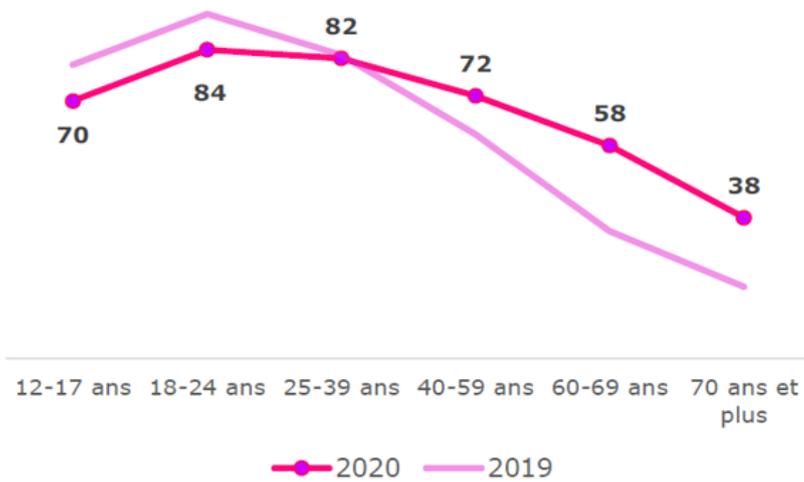


Figure 6 : Utilisations des réseaux sociaux entre 2019 et 2020 chez les adolescents.

Source : CREDOC, Baromètre du numérique.

g) Médias dans lesquels les adolescents français ont le plus confiance.

La figure 7 ci-dessous montre qu'en 2019, 54% des adolescents âgés de 12 à 17 ans accordaient plus confiance à la télévision suivi de l'internet (40%) et moins aux réseaux sociaux (21%).

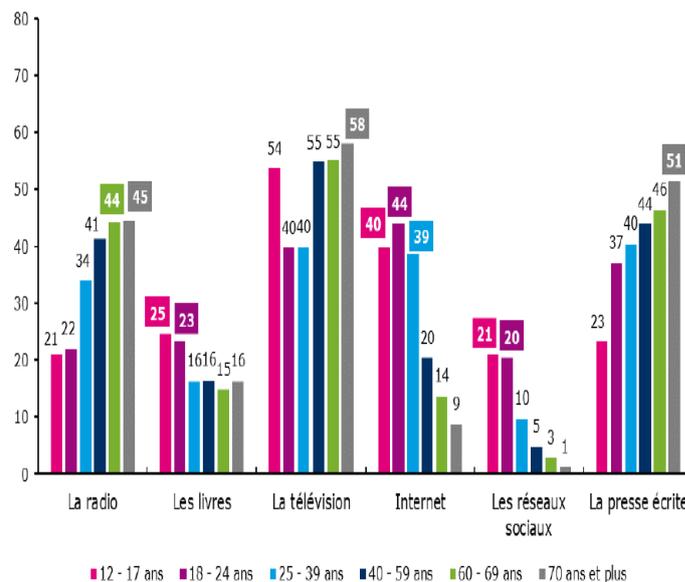


Figure 7 : Médias dans lesquels les adolescents français ont le plus confiance.

Source : CREDOC, Baromètre du numérique 2019.

h) Les réseaux sociaux les plus utilisés chez les adolescents en France en 2021.

La figure 8 ci-dessous montre les 3 réseaux sociaux les plus utilisés par les adolescents en France en 2021. L'utilisation selon les tranches d'âges sont :

- ✓ 15 à 18 ans : on trouve en tête Snapchat(89%) ,Youtube (88%) et Instagram (75%).
- ✓ 11 à 14 ans : se connectent plus sur Youtube (78%), Snapchat(75%) et Instagram (58%).

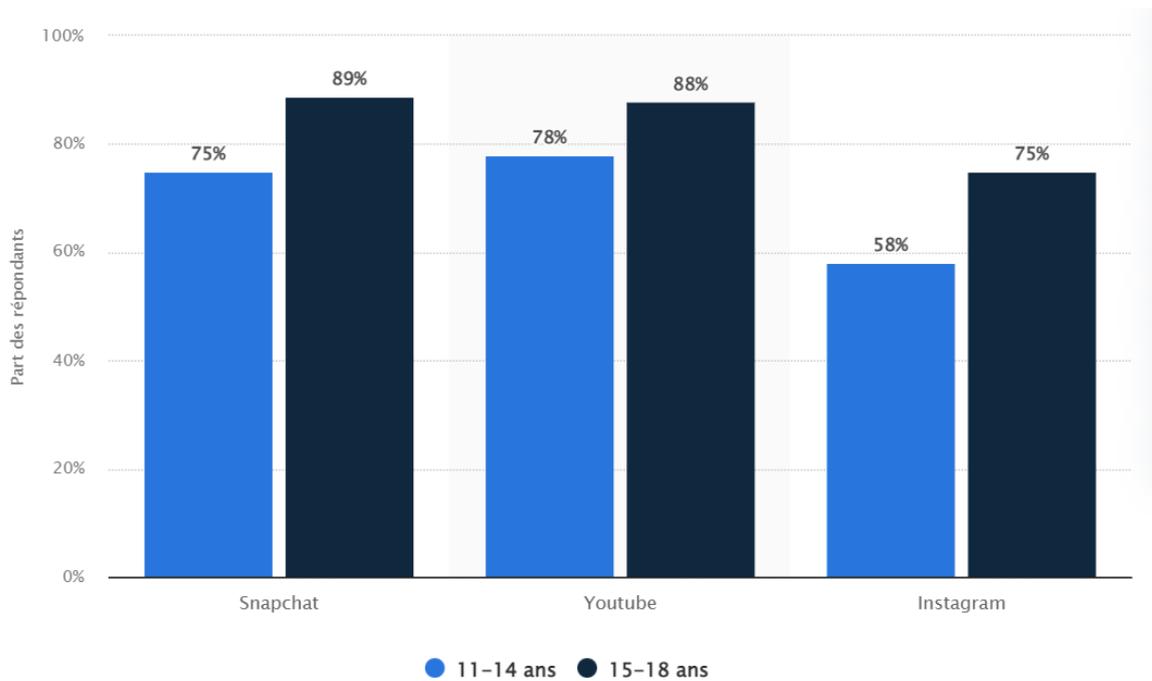


Figure 8 : Les réseaux sociaux les plus utilisés chez les adolescents en France en 2021

Source : Statista Research Department, 25 juil. 2021 (sondage en ligne menée en janvier 2021 auprès de 6517 jeunes français internautes âgés de 11 à 18 ans) (Statista, 2021b).

i) Classement des réseaux sociaux les plus utilisés par les jeunes français âgés de 16 à 25 ans en 2021

La figure 9 montre que 82% de français âgés de 16 à 25 ans utilisent Instagram suivi par Snapchat à 74% selon une étude menée par Statista du 16 Décembre 2020 au 12 janvier 2021 auprès de 4682 français âgés de 16 à 25 ans(Statista, 2021a).

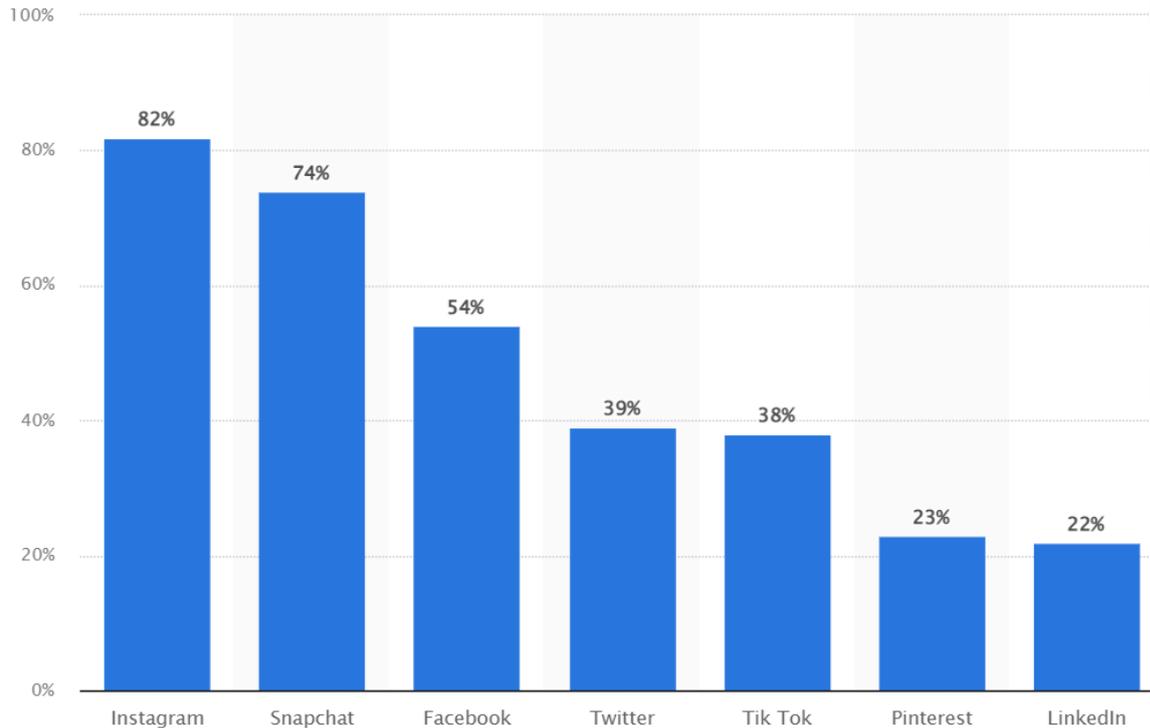


Figure 9 : Classement des réseaux sociaux les plus utilisés par les jeunes français âgés de 16 à 25 ans en 2021.

Source : Statista 2021(Enquête en ligne menée du 16 Décembre 2020 au 12 janvier 2021 auprès de 4,682 jeunes âgés de 16-25 ans.)

3.3.2. Les canaux qui pourraient être utilisés dans un programme éducatifs sur les perturbateurs endocriniens chez les adolescents.

L'utilisation de l'internet pour rechercher des informations est devenue une pratique courante. Parmi les sources d'informations, l'internet est devenu une source importante d'informations sur la santé. Les études montrent que les jeunes recourent à l'internet dans la recherche de l'information sur leur santé(Livingstone Sonia et al., 2017).

Une étude française menée auprès de 4592 personnes de 15 à 75 ans dont 1052 jeunes âgés de 15 à 30 ans, sur la recherche des informations de santé sur internet, 30 % déclarent l'avoir fait au lieu d'aller chez le médecin, et 30 % l'ont fait avant d'y aller. Par contre 16,7 % de la même tranche d'âge y ont eu recours après une consultation chez le médecin et 26,6 % ont cherché des informations sans lien particulier avec une consultation médicale. Parmi les jeunes de la même étude, 33,2% déclarent avoir modifié la façon de s'occuper de leur santé après avoir trouvé des informations sur Internet(Beck et al., 2013).

A l'heure où les développements de la communication sociale et numérique sont devenus très rapides, les interventions destinées aux jeunes doivent prendre en compte l'évolution dans leurs habitudes de la recherche d'information et de communication(Livingood et al., 2017).

Des études révèlent que les réseaux sociaux paraissent être un moyen efficace de prodiguer de conseils pour le changement de comportement en lien avec la santé (Abroms, 2019).

Dans une étude sur la communication de crise et la perception par le public du risque lié au COVID-19 à l'ère des médias sociaux les auteurs Malecki et al. reviennent sur le rôle important des médias sociaux dans la perception des risques : « *Si les cliniciens et les experts en santé publique parviennent à devancer le public dans la formulation des messages, les médias sociaux offrent une opportunité quasi immédiate de diffuser des informations, de devenir une source de confiance et d'établir des relations avec le public. Les experts peuvent également utiliser les médias sociaux pour contredire rapidement les informations erronées par des informations exactes, par exemple en proposant des liens vers des prestataires de soins de santé et/ou des sources de santé publique de confiance diffusant des messages identiques ou similaires.* »(Malecki et al., 2021).

Les données statistiques des enquêtes menée par le baromètre du numérique en France et Statista que nous avons cités, démontrent que tout programme éducatif devraient tenir compte de cette évolution chez les jeunes sur l'utilisation du numériques pour accéder à l'information.

a) La télévision

Plus de 80 % des adolescents de 12 à 17 ans regardent une émission télévisée en direct et 54 % de la même tranche d'âge font confiance à la télévision. La télévision serait un canal idéal pour passer un message éducatif vu la proportion des jeunes de 12 à 17 ans qui font confiance et suivent une émission télévisée. Des messages sur des supports vidéo pourrait être diffusés sur les chaînes de télévisions afin de sensibiliser les adolescents sur la prévention de l'exposition aux perturbateurs endocriniens.

b) L'internet

Plus de 90 % des adolescents de 12 à 17 ans sont des internautes et 85% des adolescents de la même tranche d'âge se connectent chaque jour sur internet. L'utilisation de l'internet par les adolescents est une opportunité qui pourrait être saisie par les organisations impliquées dans la promotion de la santé, les réseaux sociaux (Snapchat, YouTube, Instagram, Tiktok, facebook, etc) étant plus fréquentés par les adolescents(Statista, 2021b).

c) La radio, les livres et la presse écrite.

En dehors de la télévision et l'internet, les adolescents de 12-17 ans font confiance à une faible proportion à d'autres sources d'information comme la radio(21%),les livres(25%) et la presse écrite (23%)(Credoc, 2019). Parallèlement à l'utilisation des émissions télévisées et des réseaux sociaux, la radio, les livres et la presse écrite devraient être utilisés pour faire passer un message éducatif sur la prévention de l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens. Des podcasts pour la radio, des manuels pédagogiques des

perturbateurs endocriniens peuvent être utilisés dans un programme éducatif afin d'inciter les adolescents au changement de comportement.

CHAPITRE 4 : DISCUSSION DES RESULTATS

Afin d'atteindre les objectifs assignés, nous avons fait une revue de cadrage qui nous a permis de mobiliser les données à partir des bases de données PubMed, Google Scholar, mais aussi de la sitographie comme Anses, Santé Publique France, Baromètre du numérique, Statista, etc. Cette revue scopique a permis d'identifier les effets sanitaires dus à l'exposition des perturbateurs endocriniens chez les adolescents, les recommandations pour la prévention et les canaux de communication à utiliser dans un programme d'éducation destiné aux adolescents. Ces résultats sont nécessaires pour des éventuelles futures recherches sur cette thématique de prévention des expositions des adolescents aux perturbateurs endocriniens. Signalons que les nations unies dans le cadre de sa stratégie globale pour femmes, enfants et santé des adolescents(2016-2030) encouragent les pays à prendre des initiatives visant la prévention et la promotion de la santé des adolescents(Every Women Every Child, 2015).

4.1. Discussion sur les effets sanitaires des perturbateurs endocriniens chez les adolescents

Il n'y a pas assez d'études réalisées sur les effets sanitaires dus à l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens. Néanmoins à l'état actuel des connaissances certaines études dans différents pays ont montré l'association entre l'exposition aux perturbateurs endocriniens et la survenue d'effets néfastes chez les adolescents comme ceux que nous avons décrits, la puberté précoce, le syndrome des ovaires micropolykystiques, le trouble de déficit d'attention avec ou sans hyperactivité, obésité, diabète, cancer du testicule.

4.2. Identification des recommandations

Les études sur les maladies dues aux perturbateurs endocriniens, comme dans l'étude sur les causes de syndrome des ovaires micropolykystiques (Fenichel et al., 2016) ont permis de proposer des recommandations qui tiennent compte des voies d'exposition(cutanée, ingestion et inhalation)(Carpenter & Bushkin-Bedient, 2013).Il s'avère que les recommandations sont similaires dans plusieurs études quel que soit le pays où l'étude a été menée ; cela s'expliquerait par le fait que les voies d'exposition aux perturbateurs endocriniens connues à ce jour demeurent les mêmes(Yilmaz et al., 2020).Les recommandations et la connaissance des effets sanitaires sont nécessaires pour la mise en place d'un programme éducatif destinés aux adolescents qui prend en compte les canaux fréquemment utilisés par les adolescents pour communiquer et accéder à l'information.

4.3. Identification des canaux de communication

Les données sur les usages du numérique et équipements issus du baromètre du numérique français de 2018 à 2020 révèlent qu'en moyenne 99% des adolescents français sont des internautes dont 86% se connectent quotidiennement sur internet. Deux équipements sont utilisés par les jeunes pour se connecter sur internet, c'est notamment l'ordinateur et le smartphone. De 2018 à 2020 à moyenne 46% des jeunes utilisaient un smartphone pour se connecter sur internet et entre 2019 et 2020 en moyenne 75% étaient sur les réseaux sociaux. L'étude menée par Statista en 2020 chez les jeunes de 11 à 18 ans a révélé que 3 réseaux sociaux étaient plus utilisés notamment Snapchat (75 à 89%), YouTube (78 à 88%) et Instagram(58-75%).

La télévision est aussi une autre source d'information pour les jeunes. Les études du baromètre du numérique français de 2018 et 2019, révèlent qu'en moyenne 88% des adolescents regardent des émissions à la télévision(Credoc, 2018). En terme de confiance dans les sources d'information, l'enquête du baromètre du numérique de 2019 révèle que les jeunes font confiance à 54% à la télévision et 40 % à l'internet (Credoc, 2019).

Une étude menée dans 19 pays européens de 2017 à 2019 sur l'utilisation de l'internet auprès de 25101 jeunes âgés de 9 à 16 ans révèle que le smartphone est l'équipement qu'utilisent les adolescents dans une moyenne de 80 % pour accéder à l'internet suivi de l'ordinateur de bureau ou portable dans une moyenne de 43 % (Smahel, David et al., 2020). En France de 2018 à 2020, en moyenne 45% des jeunes se connectaient à internet avec leur smartphone, suivi de l'ordinateur portable ou de bureau dans 37 % en moyenne. La différence en terme de proportion entre les données françaises et de 19 pays s'explique par l'échantillonnage plus grand (25101 jeunes) dans l'enquête de 19 pays et 2834 jeunes en moyenne comme échantillon du baromètre numérique de 2018 à 2020. Il faut noter tout de même que dans les deux enquêtes le smartphone et l'ordinateur restent les équipements les plus utilisés chez les adolescents pour se connecter sur internet.

S'agissant de la fréquence de connexion sur internet dans l'étude de Smahel, David et al.,(2020) en moyenne 81% des adolescents se connectent chaque jour sur internet. Ces données sont proches de celles du baromètre du numériques (86%). Pour les réseaux sociaux en moyenne 77% se connectent quotidiennement sur les réseaux sociaux. Ce chiffre est proche de celui de baromètre du numérique (75%). Aux Etats Unis, les réseaux sociaux suivants sont utilisés chez les adolescents âgés de 13 à 17 ans (Vidal et al., 2020):

- ✓ YouTube : 85 %
- ✓ Instagram :72 %
- ✓ Snapchat :69 %,

- ✓ Facebook :51 %
- ✓ Twitter : 32
- ✓ Tumblr : 9%
- ✓ Reddit : 7%

Deux études ,Statista 2021b et de Vidal et al., (2020) révèlent que les adolescents de la France et des Etats Unis utilisent plus Snapchat, YouTube et Instagram comme réseaux sociaux.(Vidal et al., 2020),(Statista, 2021b). Signalons que certains comptes dédiés à la thématique perturbateur endocrinien sont présents sur certains réseaux sociaux, c'est le cas du compte « perturbateur-endocrinien.com » sur Instagram, « eset Bourgogne-Franche-Comté » sur Youtube, « l'astuce P.E. du jour » sur Tiktok, « perturbateurs endocriniens la menace invisible » sur Facebook, etc.

Aux Etats-Unis ,les études montrent que 97 % des adolescents possèdent un appareil électronique (télévision, ordinateur, téléphone portable, console de jeux vidéo) dans leur chambre et passent environ 7 heures par jour devant un écran(Hale & Guan, 2015).Ce résultat et celui du baromètre du numérique français (86%) montre à quel point la majorité des adolescents accordent de l'intérêt aux émissions télévisées.

Pour la radio, elle a toujours été utilisée pour communiquer sur le risque et susciter l'engagement communautaire comme ç'est le cas pendant la pandémie du Covid-19 (Khan et al., 2021).

En France, 23 projets au niveau de 15 communes, 10 intercommunalités , 2 régions et 4 départements visent à diminuer l'exposition des jeunes aux perturbateurs endocriniens (Territoire engagé & pour mon environnement, ma santé, 2022). La région Centre-Val de Loire, a adopté en 2020, un plan d'action régional afin de sensibiliser les habitants de la région aux enjeux des perturbateurs endocriniens. Ce plan qui comprend 3 axes dont l'axe de sensibilisation, vise le public vulnérables⁴ à ces substances chimiques. Pour atteindre sa population cible, la région compte soutenir l'élaboration des plaquettes, conception et édition d'outils de communication (flyers, applis, guides, ...)(Centre-val de loire, 2022). Dans cette campagne de sensibilisation en région Centre-val de Loire, le programme éducatif destiné aux adolescents devrait tenir compte des autres canaux de communication fréquemment utilisés par ces derniers comme les réseaux sociaux, la télévision, etc.

⁴ Les adolescents, jeunes enfants, les futurs jeunes parents et les femmes enceintes.

4.4. Limites de l'étude et perspectives

En dépit de la revue bibliographie riche, cette étude de cadrage n'a pas abordé toutes les données sur la thématique de perturbateurs endocriniens chez les adolescents, qu'il s'agisse des effets sanitaires, des recommandations et des canaux de communications préférés par les jeunes en France qui pourraient être utilisés dans un programme éducatif sur la prévention de l'exposition aux perturbateurs endocriniens. Une autre limite, concerne la question des stratégies de communication à utiliser dans un programme éducatif. Cette étude s'est limitée à identifier les canaux de communication. Néanmoins, à la lumière des résultats, le programme éducatif de prévention, devrait combiner la stratégie de communication des masses en utilisant les réseaux sociaux, la télévision, la radio etc. et la stratégie de communication de proximité à travers des manuels scolaires et autres supports pédagogiques.

Ce travail s'est limité également à quelques études sur les effets sanitaires, beaucoup rester à analyser. Egalement les recommandations de la prévention de l'exposition aux perturbateurs endocriniens de la femme enceinte adolescente n'ont pas été abordées. Même si les études montrent que 92% des françaises de 18 à 24 ans recourent à l'interruption volontaire de grossesse, il y a tout de même des femmes qui gardent leurs grossesses car elles veulent avoir un enfant (Ohi-Hurtaud et al., 2022).

S'agissant des recommandations, toutes n'ont pas été identifiées ; et des nouvelles recommandations sont formulées selon l'évolution de la recherche. Chez les adolescents, de nouveaux usages viennent s'ajouter aux anciens, c'est le cas de l'exposition des jeunes aux perturbateurs endocriniens dans le milieu professionnel dans le cadre du job étudiant. Demain avec la recherche viendront s'ajouter d'autres recommandations. Cela vaut également pour les canaux de communication utilisés par les adolescents qui tiennent compte de l'évolution technologique.

Face à ce défis à relever, ce travail aura posé les fondements d'une future recherche pluridisciplinaire sur la prévention de l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens. Les chercheurs en santé environnement, promotion de la santé, etc. qui s'intéressent à cette thématique devront approfondir la question de l'utilisation efficace des réseaux sociaux dans la prévention des expositions, mais également la question de stratégie éducative à mettre en œuvre pour sensibiliser et changer les comportements des adolescents sur les habitudes à risque qui les exposent aux perturbateurs endocriniens.

Actuellement un projet de recherche sur la Conception des Perturbateurs Endocriniens chez les Adolescents (COPE-ADOS) est en cours en France, en région Auvergne-Rhones-Alpes.

Ce projet de recherche sur la prévention porté par le Centre Hyg e de l'Université Jean Monnet en collaboration avec le Centre Léon Bérard, a pour objectif d'explorer les conceptions des adolescents sur les perturbateurs endocriniens afin de mettre en place un programme d'information et d'éducation à la santé qui vise le changement de comportement de ces jeunes.

CHAPITRE 5 : CONCLUSION

Ce travail a permis d'explorer les fondements d'un programme éducatif sur l'exposition des adolescents aux perturbateurs endocriniens. Ce programme doit se baser sur la connaissance des effets sanitaires dus à l'exposition des adolescents aux xénobiotiques, les recommandations à mettre en pratique à l'état actuel des connaissances et l'utilisation des canaux de communication préférés par les adolescents. Des effets sanitaires ont été identifiés : le syndrome des ovaires micropolykystiques, le cancer du testicule, le TDHA, le trouble métabolique (obésité et diabète).

S'agissant des recommandations, elles étaient regroupées en 3 catégories (les cosmétiques, la cuisine et la vie quotidienne). Ces recommandations tiennent compte des usages des adolescents. Avec les usages qui évoluent chez les adolescents et la mise au point par les industries des nouveaux équipements contenant des substances chimiques, il n'est pas exclu que de nouvelles recommandations viennent s'ajouter.

Des canaux fréquemment utilisés par les adolescents ont été également identifiés. Pour rendre ces canaux plus fiables pour les adolescents, des stratégies de communication doivent être développées. Ces réseaux sociaux demeurent une opportunité de taille à saisir pour que le message éducatif atteigne le maximum d'adolescents.

Avec l'identification des nouveaux perturbateurs endocriniens, il va de soi que les recherches futures sur l'exposition des adolescents aux xénobiotiques pourront identifier des nouveaux effets sanitaires due à cette exposition, des recommandations qui découleront de ses effets néfastes et des nouveaux usages des adolescents.

Il sera également question de faire les mises à jour des canaux de communication, car les nouvelles technologies de l'information et de la communication et leurs usages évoluent à grande vitesse et sont rapidement adoptées par les jeunes.

Enfin la recherche pluridisciplinaire doit être renforcée afin de travailler à la définition des stratégies de prévention efficaces sur les perturbateurs endocriniens et co-construire des outils d'éducation adaptés au public adolescent, en impliquant toutes les parties prenantes, notamment les jeunes, leur famille et l'éducation nationale.

BIBLIOGRAPHIE

Abroms, L. C. (2019). Public Health in the Era of Social Media. *American Journal of Public Health*, 109(S2), S130-S131. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304947>

Agir. (s. d.). *Recherche | Agir ESE*. Agir-ese.org. Consulté 31 août 2022, à l'adresse <https://agir-ese.org/recherche>

Akgul, S., Sur, Ü., Düzçeker, Y., Balci, A., Kızıllkan, M. P., Kanbur, N., Bozdağ, G., Erkekoğlu, P., Gumuş, E., Gümüşel, B. K., & Derman, O. (2019). 252. The Role of Endocrine Disruptors In The Aetiopathogenesis of Adolescent Polycystic Ovary Syndrome. *Journal of Adolescent Health*, 64(2), S128-S129. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.10.269>

Akın, L., Kendirci, M., Narin, F., Kurtoglu, S., Saraymen, R., Kondolot, M., Koçak, S., & Elmalı, F. (2015). The endocrine disruptor bisphenol A may play a role in the aetiopathogenesis of polycystic ovary syndrome in adolescent girls. *Acta Paediatrica*, 104(4), e171-e177. <https://doi.org/10.1111/apa.12885>

ANSES. (2019, juillet). *Les perturbateurs endocriniens, comprendre ou en est la recherche*. 13. <https://www.anses.fr/fr/system/files/CDLR-mg-PerturbateursEndocriniens13.pdf>

Arcep. (2022, juillet 28). *Le baromètre du numérique*. Arcep. <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/barometre-du-numerique/le-barometre-du-numerique.html>

Arora, A. (s. d.). *Adolescents Statistics*. UNICEF DATA. Consulté 20 août 2022, à l'adresse <https://data.unicef.org/topic/adolescents/overview/>

Baird, D. C., Meyers, G. J., & Hu, J. S. (2018). Testicular Cancer : Diagnosis and Treatment. *American Family Physician*, 97(4), 261-268.

Beck, F., Nguyen-Thanh, V., Richard, J.-B., & Renahy, É. (2013). Usage d'internet : Les jeunes, acteurs de leur santé ? *Agora débats/jeunesses*, 63(1), 102-112. <https://doi.org/10.3917/agora.063.0102>

Carpenter, D. O., & Bushkin-Bedient, S. (2013). Exposure to Chemicals and Radiation During Childhood and Risk for Cancer Later in Life. *Journal of Adolescent Health*, 52(5), S21-S29. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.01.027>

Cartault, A., Edouard, T., & Pienkowski, C. (2014). Données actuelles épidémiologiques. In C. Bouvattier & C. Pienkowski (Éds.), *Puberté précoce* (p. 3-11). Springer. https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0521-4_1

Centre-val de loire. (2022, janvier 31). *Sensibilisation des habitants de la région Centre-Val de Loire aux enjeux des perturbateurs endocriniens | Region Centre-Val de Loire*. Centre-Val de loire. <https://www.centre-valde Loire.fr/sensibilisation-des-habitants-de-la-region-centre-val-de-loire-aux-enjeux-des-perturbateurs>

Choi, J., Eom, J., Kim, J., Lee, S., & Kim, Y. (2014). Association between some endocrine-disrupting chemicals and childhood obesity in biological samples of young girls : A cross-sectional study. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 38(1), 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2014.04.004>

Christophe Malvault, L. R., & Ireps Nouvelle Aquitaine. (2019). *PRÉVENIR L'EXPOSITION AUX PERTURBATEURS ENDOCRINIENS EN PÉRINATALITÉ*. D-CoDé Santé. https://www.fnes.fr/wp-content/uploads/2019/10/DC_PE_VF.pdf

Kakule Kisando Rodriguez- Mémoire de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique-2022

Corbin, E., Mieyaa, Y., Huet-Gueye, M., & Beaumatin, A. (2021). L'engagement politico-climatique des jeunes : Une sphère de socialisation et de personnalisation en période de crise. *Trema*, 56, Article 56. <https://doi.org/10.4000/trema.7139>

Coureau Gaëlle, Marliac Laëticia Daubisse, Desandes Emmanuel, Lecoffre Camille, Lafay Lionel, Mounier Morgane, & Trétarre Brigitte. (2021, avril 16). Survie des personnes atteintes de cancer en France métropolitaine 1989-2018 TESTICULE. *Santé publique france*, 12.

Credoc. (2018). *Baromètre du numérique 2018* (Enquete SOURCING CRÉDOC N°SOU2018-4439; p. 256). Arcep. <https://www.credoc.fr/publications/barometre-du-numerique-2018#:~:text=R%C3%A9sum%C3%A9,soci%C3%A9t%C3%A9%20face%20aux%20%C3%A9volutions%20technologiques>.

Credoc. (2019). *BAROMÈTRE DU NUMÉRIQUE 2019 ,Enquête sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française en 2019* (Enquete Baromètre du numérique 2019; p. 250). Arcep. https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/barometre-numerique-2019.pdf

Credoc. (2021). BAROMÈTRE DU NUMÉRIQUE 2021 : LES PRINCIPAUX RÉSULTATS. *Labo Société Numérique*. <https://labo.societenumerique.gouv.fr/2021/07/01/barometre-du-numerique-2021-les-principaux-resultats/>

Dagnaud, M. (2013). *Génération Y : Les jeunes et les réseaux sociaux, de la dérision à la subversion*. Presses de Sciences Po. https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=1G0XAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=les++jeunes+et+les+numeriques&ots=3hAmCSdBk4&sig=Z3YQGEzAjHZo-PBI9_YzwYy1w_M&redir_esc=y#v=onepage&q=les%20%20jeunes%20et%20les%20numeriques&f=false

Daudt, H. M. L., van Mossel, C., & Scott, S. J. (2013). Enhancing the scoping study methodology: A large, inter-professional team's experience with Arksey and O'Malley's framework. *BMC Medical Research Methodology*, 13, 48. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-13-48>

Demeneix, B. & Slama. (2019). Endocrine Disruptors : From Scientific Evidence to Human Health Protection. *European Parliament*, 132.

Detournay, B. (2021). Le coût de l'obésité en France. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 15(4), 413-417. <https://doi.org/10.1016/j.mmm.2021.03.002>

Duarte-Hospital, C., Huc, L., Bortoli, S., & Coumoul, X. (2019). Les xénobiotiques, quel impact sur les maladies métaboliques ? *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 54(5), 286-293. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2019.07.002>

Dubus Camille. (2021). Perturbateurs endocriniens en pratique : Comment limiter leur exposition chez nos patients? *La revue de la médecine générale*, No.388, 6 à 10.

Elilie Mawa Ongoth, F., Youssef, Y., & Latrech, H. (2018). Puberté précoce et variantes physiologiques au CHU Mohammed VI Oujda : Quel profil diagnostique et thérapeutique? *Annales d'Endocrinologie*, 79(4), 446. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2018.06.822>

Ernst, A., Brix, N., Lauridsen, L. L. B., Olsen, J., Parner, E. T., Liew, Z., Olsen, L. H., & Ramlau-Hansen, C. H. (2019). Exposure to Perfluoroalkyl Substances during Fetal Life and Pubertal Development in Boys and Girls from the Danish National Birth Cohort. *Environmental Health Perspectives*, 127(1), 017004. <https://doi.org/10.1289/EHP3567>

Kakule Kisando Rodriguez- Mémoire de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique-2022

Every Women Every Child. (2015). *THE GLOBAL STRATEGY FOR WOMEN'S, CHILDREN'S AND ADOLESCENTS' HEALTH (2016-2030)*.

<https://globalalliancematernalmentalhealth.org/wp-content/uploads/2017/12/globalstrategyreport2016-2030-lowres.pdf>

Fenichel, P., Brucker-Davis, F., & Chevalier, N. (2016). Perturbateurs endocriniens – Reproduction et cancers hormono-dépendants. *La Presse Médicale*, 45(1), 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2015.10.017>

Fenichel, P., Rougier, C., Hieronimus, S., & Chevalier, N. (2017). Which origin for polycystic ovaries syndrome: Genetic, environmental or both? *Annales d'Endocrinologie*, 78(3), 176-185. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2017.04.024>

Gétin, C., & Angenon-Delerue, K. (2021). 19. Les élèves présentant un TDAH. In *La santé à l'école: Vol. 3e éd.* (p. 245-262). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.roman.2021.01.0245>

Habert R. (2021). Les perturbateurs endocriniens:définitions,sources et enjeux. *ADSP*, 115, 13-18.

Hale, L., & Guan, S. (2015). Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: A systematic literature review. *Sleep Medicine Reviews*, 21, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.07.007>

Harley, K. G., Berger, K. P., Kogut, K., Parra, K., Lustig, R. H., Greenspan, L. C., Calafat, A. M., Ye, X., & Eskenazi, B. (2019). Association of phthalates, parabens and phenols found in personal care products with pubertal timing in girls and boys. *Human Reproduction (Oxford, England)*, 34(1), 109-117. <https://doi.org/10.1093/humrep/dey337>

INSEE. (2022, janvier 18). *Population par sexe et groupe d'âges | Insee [Enquete]*. Institut national de la statistique et des études économiques. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2381474>

Insyirani Adinda Putri, Kibitiah Puput Mariatul, Ningrum Okty Dwi Setya, & Prameswari Diva Enji. (2013). *The Impact of Corporate Social Responsibility to Internal Employee Motivation*. 12. http://www.caal-inteduorg.com/proceedings/ibsm2/FP04-Adinda_Putri_Insyirani--The_Impact_of_Corporate_Social.pdf

Jangmo, A., Stålhandske, A., Chang, Z., Chen, Q., Almqvist, C., Feldman, I., Bulik, C. M., Lichtenstein, P., D'Onofrio, B., Kuja-Halkola, R., & Larsson, H. (2019). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder, School Performance, and Effect of Medication. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 58(4), 423-432. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.11.014>

Joly, F., Ahmed-Lecheheb, D., Thiery-Vuillemin, A., Orillard, E., & Coquan, E. (2019). Effets secondaires de la chimiothérapie des cancers testiculaires et suivi de l'après cancer. *Bulletin du Cancer*, 106(9), 805-811. <https://doi.org/10.1016/j.bulcan.2019.04.004>

Jouannet, P. (2012). Le cancer du testicule: Facteurs de risque génétiques et environnementaux. *Basic and Clinical Andrology*, 22(1), 10-19. <https://doi.org/10.1007/s12610-012-0164-5>

Khan, S., Safdar, D. G., & Ahmad, T. (2021). The Role of Radio Clinic during COVID-19 Pandemic: A Case Study of Swat. *Research Journal of Social Sciences and Economics Review*, 2(1), 189-194. [https://doi.org/10.36902/rjsser-vol2-iss1-2021\(189-194\)](https://doi.org/10.36902/rjsser-vol2-iss1-2021(189-194))

Kudjawu, Y. C., de Maria, F., & Beltzer, N. (2018). Trends in rates of inpatients treated for testicular cancer in France, 2000-2014. *Andrology*, 6(5), 798-804. <https://doi.org/10.1111/andr.12515>

Lee, E. Y., & Yoon, K.-H. (2018). Epidemic obesity in children and adolescents : Risk factors and prevention. *Frontiers of Medicine*, 12(6), 658-666. <https://doi.org/10.1007/s11684-018-0640-1>

Livingood, W. C., Monticalvo, D., Bernhardt, J. M., Wells, K. T., Harris, T., Kee, K., Hayes, J., George, D., & Woodhouse, L. D. (2017). Engaging Adolescents Through Participatory and Qualitative Research Methods to Develop a Digital Communication Intervention to Reduce Adolescent Obesity. *Health Education & Behavior*, 44(4), 570-580. <https://doi.org/10.1177/1090198116677216>

Livingstone Sonia, Mascheroni Giovanna, & Staksrud Elisabeth. (2017). *European research on children's internet use : Assessing the past and anticipating the future. 2018, Vol. 20(3) 1103 –1122(new media&society 20(3))*, 1103-1122. <https://doi.org/DOI:10.1177/1461444816685930>

Madrigal, D. S., Minkler, M., Parra, K. L., Mundo, C., Gonzalez, J. E. C., Jimenez, R., Vera, C., & Harley, K. G. (2016). Improving Latino Youths' Environmental Health Literacy and Leadership Skills Through Participatory Research on Chemical Exposures in Cosmetics : The HERMOSA Study. *International Quarterly of Community Health Education*, 36(4), 231-240. <https://doi.org/10.1177/0272684X16657734>

Magueresse-Battistoni, B. L. (2018, janvier 11). *Perturbateurs endocriniens et perturbations métaboliques. MCED 92*, 48 à 53.

Malecki, K. M. C., Keating, J. A., & Safdar, N. (2021). Crisis Communication and Public Perception of COVID-19 Risk in the Era of Social Media. *Clinical Infectious Diseases*, 72(4), 697-702. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa758>

Marks, K. J., Hartman, T. J., Taylor, E. V., Rybak, M. E., Northstone, K., & Marcus, M. (2017). Exposure to phytoestrogens in utero and age at menarche in a contemporary British cohort. *Environmental Research*, 155, 287-293. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.030>

Mazzoni Marie. (2018). Perturbateurs endocriniens : État des lieux et perspectives en promotion de la santé. *Santé publique france, No.446,Décembre 2018(446)*, 46-48.

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires & Ministère de la transition énergétique. (2020, décembre 15). *Qualité de l'air intérieur*. Ministères Écologie Énergie Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/qualite-lair-interieur>

Murawski, A., Fiedler, N., Schmied-Tobies, M. I. H., Rucic, E., Schwedler, G., Stoeckelhuber, M., Scherer, G., Pluym, N., Scherer, M., & Kolossa-Gehring, M. (2020). Metabolites of the fragrance 2-(4-tert-butylbenzyl)propionaldehyde (lysmeral) in urine of children and adolescents in Germany – Human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V). *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 229, 113594. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113594>

Ohl-Hurtaud, A., Hennequin, T., Carrau-Truillet, S., Boiteux-Chabrier, M., Pham, B.-N., & Barbe, C. (2022). Acceptation du recours à l'interruption volontaire de grossesse chez les Français de 18–24 ans en 2021. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2022.07.003>

Paumgarten, F. J. R. (2015). Commentary: “Estrogenic and Anti-Androgenic Endocrine Disrupting Chemicals and Their Impact on the Male Reproductive System”. *Frontiers in Public Health*, 3. <https://doi.org/doi: 10.3389/fenvs.2015.00003>

Perez-Lobato, R., Mustieles, V., Calvente, I., Jimenez-Diaz, I., Ramos, R., Caballero-Casero, N., López-Jiménez, F. J., Rubio, S., Olea, N., & Fernandez, M. F. (2016). Exposure to bisphenol A and behavior in school-age children. *NeuroToxicology*, 53, 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2015.12.001>

Perturbateurs endocriniens. Définition – Mécanismes d'action—Risques—INRS. (s. d.). Consulté 17 mars 2022, à l'adresse <https://www.inrs.fr/risques/perturbateurs-endocriniens/definition-mecanismes-action.html>

Ravel, C., & Kah, O. (2018). Perturbateurs endocriniens : Vers une régulation insatisfaisante. *La Presse Médicale*, 47(11-12), 943-949. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2018.08.001>

Régnier Denois, V., Bourmaud, A., Nekaa, M., Bezzaz, C., Bousser, V., Kalecinski, J., Dumesnil, J., Tinquaut, F., Berger, D., & Chauvin, F. (2018). The impact of social inequalities on children's knowledge and representation of health and cancer. *European Journal of Pediatrics*, 177(8), 1219-1230. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3173-3>

Royant-Parola, S., Londe, V., Tréhout, S., & Hartley, S. (2018). Nouveaux médias sociaux, nouveaux comportements de sommeil chez les adolescents. *L'Encéphale*, 44(4), 321-328. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2017.03.009>

Roy-Potvin, C. (2022). *Efficacité de la thérapie cognitivo-comportementale chez les jeunes souffrant de la comorbidité trouble anxieux et trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité : Recension systématique.* <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/72267>

Santé publique France. (s. d.-a). *1000 Premiers Jours—Là où tout commence* [Santé publique]. 1000 premiers jours. Consulté 31 août 2022, à l'adresse <https://www.1000-premiers-jours.fr/fr/node>

Santé publique France. (s. d.-b). *Perturbateurs endocriniens.* Consulté 31 août 2022, à l'adresse <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/exposition-a-des-substances-chimiques/perturbateurs-endocriniens>

Shoaff, J. R., Calafat, A. M., Schantz, S. L., & Korrick, S. A. (2019). Endocrine disrupting chemical exposure and maladaptive behavior during adolescence. *Environmental Research*, 172, 231-241. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.12.053>

Shoaff, J. R., Coull, B., Weuve, J., Bellinger, D. C., Calafat, A. M., Schantz, S. L., & Korrick, S. A. (2020). Association of Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals During Adolescence With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder-Related Behaviors. *JAMA Network Open*, 3(8), e2015041. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.15041>

Smahel, David, Machackova Hana, Mascheroni Giovanna, Dedkova, Lenka, Staksrud, Elisabeth, Ólafsson Kjartan, Livingstone Sonia, & Hasebrink Uwe. (2020). *EU Kids Online 2020 Survey results from 19 countries* (Survey results from 19 countries. ISSN 2045-256X; eukidsonline.net, p. 156). <https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/eu-kids-online/reports/EU-Kids-Online-2020-10Feb2020.pdf>

Statista. (2021a, février). *Ranking of mainly used social networks among French aged 16-25 years old 2021*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/967963/social-networks-young-adults-france/>

Statista. (2021b, mars). *Réseaux sociaux préférés des adolescents France 2021*. Statista. <https://fr.statista.com/statistiques/511492/reseaux-sociaux-preferes-des-jeunes-france/>

Statista. (2022, mars 6). *Population par âge France 2006-2022 [Enquete]*. Statista. <https://fr.statista.com/statistiques/472293/population-totale-par-groupe-dage-france/>

Supornsilchai, V., Jantararat, C., Nosoognoen, W., Pornkunwilai, S., Wacharasindhu, S., & Soder, O. (2016). Increased levels of bisphenol A (BPA) in Thai girls with precocious puberty. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism: JPEM*, 29(11), 1233-1239. <https://doi.org/10.1515/jpem-2015-0326>

Swartz, S. J., Morimoto, L. M., Whitehead, T. P., DeRouen, M. C., Ma, X., Wang, R., Wiemels, J. L., McGlynn, K. A., Gunier, R., & Metayer, C. (2022). Proximity to endocrine-disrupting pesticides and risk of testicular germ cell tumors (TGCT) among adolescents : A population-based case-control study in California. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 239, 113881. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113881>

Territoire engagé & pour mon environnement, ma santé. (2022, août 29). *Réduire l'exposition aux perturbateurs endocriniens [Territoire engagé pour mon environnement, ma santé]*. Territoire engagé. <https://territoire-environnement-sante.fr/reduire-lexposition-aux-perturbateurs-endocriniens>

Tosirisuk, N., Sakorn, N., Jantararat, C., Nosoongnoen, W., Aroonpakmongkol, S., & Supornsilchai, V. (2022). Increased bisphenol A levels in Thai children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Pediatrics International*, 64(1), e14944. <https://doi.org/10.1111/ped.14944>

Trasande, L., Zoeller, R. T., Hass, U., Kortenkamp, A., Grandjean, P., Myers, J. P., DiGangi, J., Hunt, P. M., Rudel, R., Sathyanarayana, S., Bellanger, M., Hauser, R., Legler, J., Skakkebaek, N. E., & Heindel, J. J. (2016). Burden of disease and costs of exposure to endocrine disrupting chemicals in the European Union : An updated analysis. *Andrology*, 4(4), 565-572. <https://doi.org/10.1111/andr.12178>

Travaux et implication de l'Anses sur les perturbateurs endocriniens. (2019, juillet 8). Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. <https://www.anses.fr/fr/content/travaux-et-implication-de-lanses-sur-les-perturbateurs-endocriniens>

US Environmental Protection agency, Office of research development, Office of science policy, National health and environmental effects research laboratory, National Center for environmental assessment, toxicology, N. center for computational, Office of chemical safety and pollution prevention, office of pesticide programs, Office of pollution prevention and toxics, & Office of science coordination and policy. (2013). *US Environmental Protection Agency. 2013. State of the science evaluation : Nonmonotonic dose responses as they apply to estrogen, androgen and thyroid pathways and EPA testing and assessment procedures*. (state of science evaluation N° V7; p. 117). US Environmental protection agency. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-01/documents/nmdr.pdf>

Vidal, C., Lhaksampa, T., Miller, L., & Platt, R. (2020). Social media use and depression in adolescents : A scoping review. *International Review of Psychiatry*, 32(3), 235-253. <https://doi.org/10.1080/09540261.2020.1720623>

Kakule Kisando Rodriguez- Mémoire de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique-2022

Watkins, D. J., Meeker, J. D., Tamayo-Ortiz, M., Sánchez, B. N., Schnaas, L., Peterson, K. E., & Téllez-Rojo, M. M. (2021). Gestational and peripubertal phthalate exposure in relation to attention performance in childhood and adolescence. *Environmental Research*, 196, 110911. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110911>

Wemos, P. E., & WECF. (2016). *Measures against endocrine disrupting chemicals. The example of Denmark, Sweden and France* (Measures against endocrine disrupting chemicals The example of Denmark, Sweden and France N° EDC2016). http://www.wecf.org/wp-content/uploads/2018/11/Measures_against_endocrine_disrupting_chemicals_June2016.pdf

Whittemore, R., Jeon, S., & Grey, M. (2013). An Internet Obesity Prevention Program for Adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 52(4), 439-447. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.07.014>

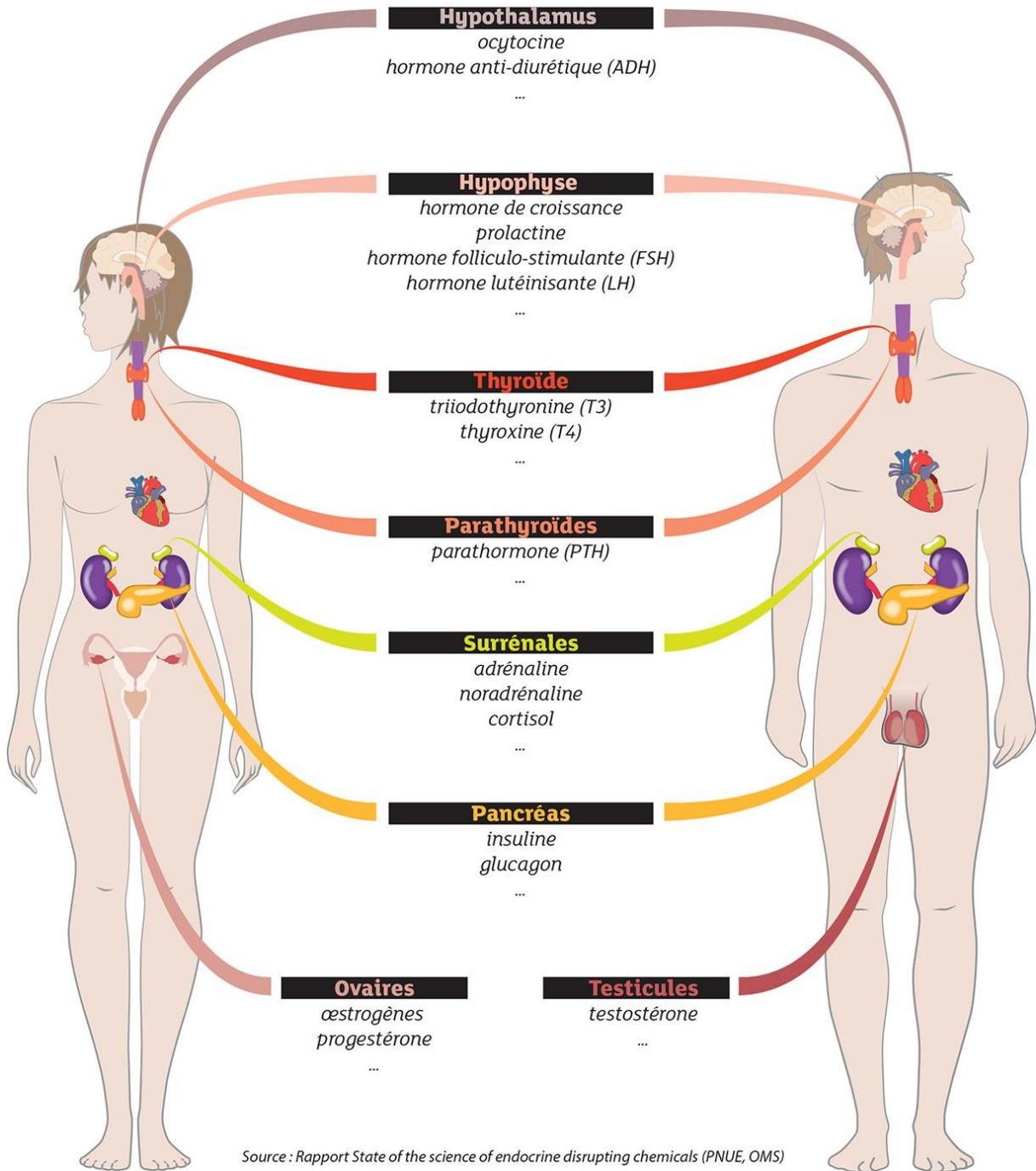
Witchel, S. F., Oberfield, S. E., & Peña, A. S. (2019). Polycystic Ovary Syndrome : Pathophysiology, Presentation, and Treatment With Emphasis on Adolescent Girls. *Journal of the Endocrine Society*, 3(8), 1545-1573. <https://doi.org/10.1210/js.2019-00078>

Yilmaz, B., Terekeci, H., Sandal, S., & Kelestimur, F. (2020). Endocrine disrupting chemicals : Exposure, effects on human health, mechanism of action, models for testing and strategies for prevention. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 21(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s11154-019-09521-z>

Ziegler, R., & Neu, A. (2018). Diabetes in Childhood and Adolescence. *Deutsches Arzteblatt International*, 115(9), 146-156. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0146>

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Principales glandes endocrines



Annexe 2 : Les hormones dans les différents organes

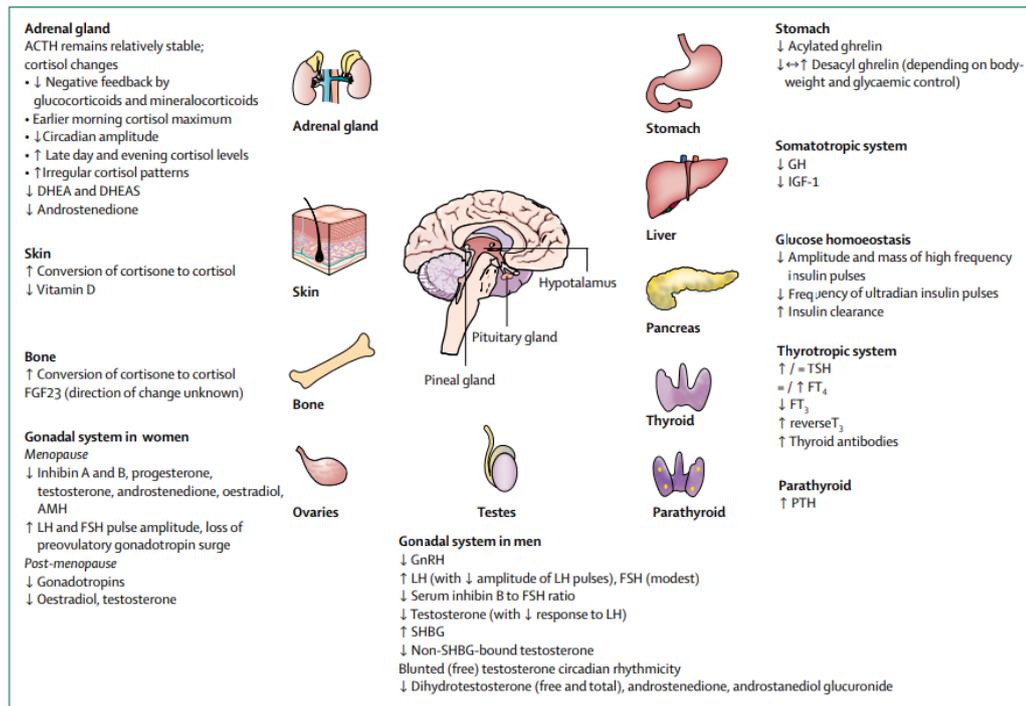


Figure 1: Most-reported changes in circulating hormone concentrations and hormone profiles with ageing
 ACTH=adrenocorticotropic hormone. DHEA=dehydroepiandrosterone. DHEAS=DHEA sulphate. FGF23=fibroblast growth factor 23. AMH=anti-Müllerian hormone. LH=luteinising hormone. FSH=follicle-stimulating hormone. GnRH=gonadotropin-releasing hormone. SHBG=sex hormone binding globulin. GH=growth hormone. IGF-1=insulin-like growth factor 1. TSH=thyroid-stimulating hormone. FT₄=free thyroxine (T₄). FT₃=free tri-iodothyronine (T₃). PTH=parathyroid hormone.

Source : The physiology of endocrine systems with ageing Annewieke W van den Beld, Jean-Marc Kaufman, M Carola Zillikens, Steven W J Lamberts, Josephine M Egan, Aart J van der Lely July 13, 2018 [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30026-3](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30026-3)



Annexe 3 : Quelques questions d'enquête du baromètre numérique 2020

Q54 A quelle fréquence vous connectez-vous, vous-même, à internet, quel que soit le mode ou le lieu de connexion, y compris sur téléphone mobile ?

- . Tous les jours 1
- . Une à deux fois par semaine 2
- . Plus rarement 3
- . Jamais 4
- . Ne sait pas 5

[Si FREQTOT < 4] * ARCEP * PREFWEB

Q55 Quel équipement utilisez-vous le plus souvent pour vous connecter à internet ?
(Enumérez - Une seule réponse)

- . Un smartphone 1
- . Un ordinateur 2
- . Une tablette 3
- . Une télévision 4
- . Ne se connecte jamais à internet 5
- . Ne sait pas 6

Si FREQTOT < 4] * CGE * US_JOB - US_ADMI - US_ACHAT - US_FACEB-
PRIN2015 (vente) PRIN2011(visio) US_VENTE - US_VISIO

Q56 Parmi les utilisations suivantes, désignez celles que vous avez pratiquées, au cours des douze derniers mois, sur internet ?

	Désigné	Non désigné
. Rechercher des offres d'emploi.....	1	2
. Accomplir une démarche administrative	1	2
. Effectuer des achats	1	2
. Participer à des sites de réseaux sociaux comme par exemple Facebook, Twitter, Instagram ou Linked In	1	2

NEW * ARCEP * MOBVIS1 à MOBVIS4

Q68 Designez maintenant toutes les activités que vous avez pratiquées au cours des douze derniers mois sur téléphone mobile, smartphone, tablette ou ordinateur grâce au réseau mobile de votre opérateur, quel que soit le lieu de visionnage (domicile, bureau, transports en commun, etc.)

	Oui	Non	Nsp
Regarder des émissions de télévision en direct ou en replay	1	2	3
Regarder de la vidéo payante à la demande à l'acte (films, documentaires,...)	1	2	3
Regarder de la vidéo payante à la demande par abonnement (ex : Netflix, Disney +, MyCanal, Amazon Prime, OCS, Zive, Canal Play...)	1	2	3
Regarder des vidéos sur des plateformes gratuites de streaming vidéo (ex : Youtube, Dailymotion...)	1	2	3

[A tous] * CGE * HR_TELE
PRIN2018

Q69 Combien d'heures par semaine regardez-vous la télévision sur un poste de télévision ?

				Heures par semaine
--	--	--	--	--------------------

Coder 0 si ne regarde jamais la télévision et 999 999 si ne sait pas

[Si FREQTOT<4] * CGE * HR_WEB
PRIN2018

Q70 Combien d'heures par semaine utilisez-vous internet, quel que soit le lieu ou le mode de connexion à Internet, au domicile, au travail, à l'école, dans les lieux publics, et y

Source : Baromètre du numérique édition 2021