



Ne polluez pas mon avenir !

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL SUR LA SANTÉ INFANTILE



**World Health
Organization**

WHO/FWC/IHE/17.01

© **Organisation mondiale de la Santé 2017**

Certains droits réservés. Le présent document est disponible sous la licence Creative Commons « Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Internationales » (CC BY-NC-SA 3.0 IGO) ; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.fr>).

Conformément à cette licence, la copie, la distribution et l'adaptation de ce document sont autorisées à des fins non commerciales, à condition qu'il soit correctement cité, comme indiqué ci-dessous. Quelle que soit l'utilisation de ce document, il ne doit en aucun cas être suggéré que l'OMS approuve une organisation, un produit ou un service en particulier. L'utilisation du logo de l'OMS n'est pas autorisée. Si vous adaptez ce document, vous devez obtenir la même licence Creative Commons ou une licence équivalente. En cas de traduction, la citation proposée doit être accompagnée de la note suivante concernant la responsabilité : « Cette traduction n'a pas été effectuée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). L'OMS n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. Seule l'édition anglaise originale a force obligatoire et fait foi. »

Toute médiation relative à des litiges découlant de cette licence doit être conduite conformément au Règlement de Médiation de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle.

Citation proposée. Ne polluez pas mon avenir ! L'impact environnemental sur la santé infantile. Genève : Organisation mondiale de la Santé, 2017. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Catalogage à la source (CIP). Les données CIP sont disponibles à l'adresse <http://apps.who.int/iris>.

Ventes, droits et licences. Pour acheter une publication de l'OMS, rendez-vous sur la page <http://apps.who.int/bookorders>. Pour toute demande d'utilisation à des fins commerciales ou toute question sur les droits et les licences, rendez-vous sur la page <http://www.who.int/about/licensing/fr/>.

Données provenant de tiers. Si vous souhaitez réutiliser des données de ce document attribuées à un tiers, telles que des tableaux, des figures ou des images, il vous appartient de déterminer si une autorisation est nécessaire pour ce faire et, le cas échéant, d'obtenir l'autorisation du titulaire du droit d'auteur. L'utilisateur est seul responsable des réclamations susceptibles de découler de la contrefaçon de tout élément appartenant à un tiers.

Note générale concernant la responsabilité. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'OMS aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les lignes discontinues et en pointillé sur les cartes représentent des frontières approximatives, dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux ne signifie pas que ces firmes et ces produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'OMS de préférence à d'autres de nature analogue. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'OMS a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, expresse ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation de ce matériel incombe au lecteur. En aucun cas l'OMS ne saurait être tenue responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

Conseiller en rédaction : Vivien Stone, Etchingham, Royaume-Uni.
Conception et mise en page : L'IV Com Sàrl, Villars-sous-Yens, Suisse.
Imprimé en Suisse.



© Shutterstock

Introduction

En 2015, 5,9 millions d'enfants de moins de cinq ans sont décédés (1). Les principales causes de mortalité infantile dans le monde sont la pneumonie, la prématurité, les complications durant l'accouchement, la septicémie néonatale, les anomalies congénitales, la diarrhée, les traumatismes accidentels et le paludisme (2). La plupart de ces maladies et de ces problèmes sont, du moins en partie, causés par l'environnement. On a estimé en 2012 que **26 % des décès infantiles et 25 % de la charge totale de morbidité des enfants de moins de cinq ans pourraient être évités par la réduction des risques environnementaux** tels que la pollution de l'air, l'insalubrité de l'eau, les mauvaises conditions d'hygiène et d'assainissement ou les produits chimiques¹ (3).

Les enfants sont particulièrement vulnérables face aux menaces environnementales car leurs organes et leur système immunitaire sont en cours de développement et leur organisme ainsi que leurs voies respiratoires sont plus petits. L'exposition à des facteurs nocifs peut débuter dès la grossesse. De plus, l'allaitement peut être une source importante d'exposition des nourrissons à certains produits chimiques (4, 5) ; cela ne doit toutefois pas décourager l'allaitement, qui comporte de nombreux effets positifs pour la santé et le développement (4). Proportionnellement à leur taille, les enfants absorbent davantage de nourriture, d'eau et d'air que les adultes. De plus, certains comportements, comme le fait de porter les mains et les objets à la bouche et de jouer à l'extérieur, peuvent augmenter leur exposition aux polluants environnementaux (6).

¹ Estimations obtenues d'après un ensemble d'évaluations comparatives des risques, de synthèses de données, de calculs épidémiologiques et d'évaluations d'experts.

Effets de l'environnement sur la santé infantile par groupe de maladies

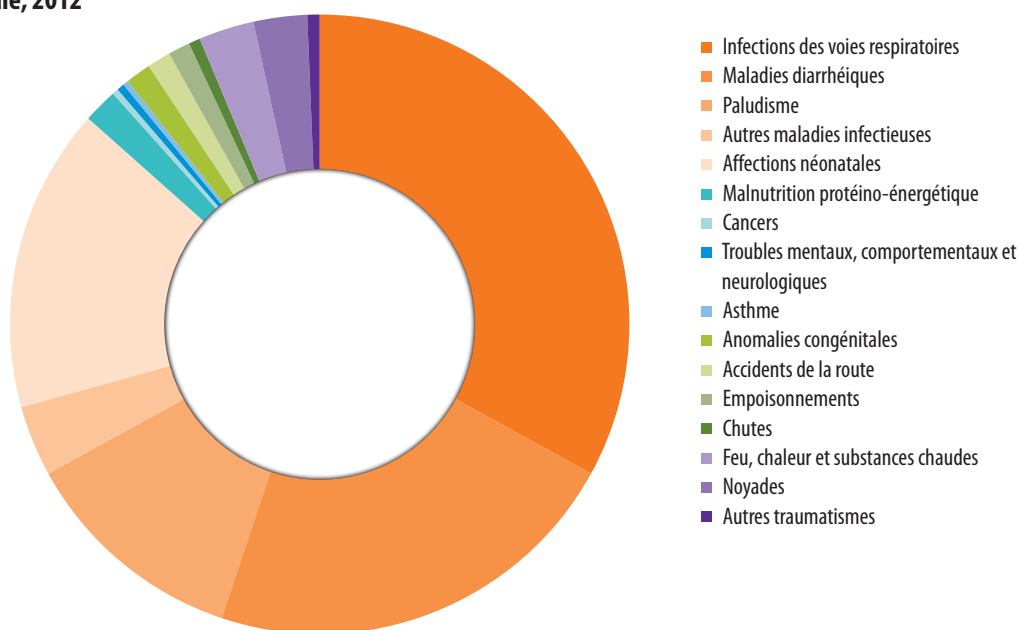
Les chapitres suivants s'intéressent aux effets de l'environnement sur les enfants de moins de cinq ans, même si les enfants plus âgés sont également pris en compte. Le tableau 2 détaille la part de chaque maladie par tranche d'âge.

Méthodes pour quantifier les effets sur la santé infantile

La fraction attribuable dans la population (FAP) est la proportion de décès ou de cas de maladies qui seraient évités si l'on éliminait ou réduisait au maximum l'exposition à un risque. En vue de quantifier les effets sur la santé de l'exposition à des facteurs environnementaux, une revue systématique de la littérature a compilé des estimations et des résumés de cette exposition ainsi que des liens entre cette exposition et certaines maladies ou pathologies. Les principales sources étaient, tout d'abord, des estimations mondiales des effets sur la population établies d'après une évaluation comparative des risques (ECR), puis des estimations établies d'après des données épidémiologiques plus limitées ou des connaissances sur le mode de transmission de la maladie, et enfin un avis d'experts (voir (3) pour plus de détails).

Dans le présent document, la charge de morbidité est indiquée en années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI), qui est une mesure pondérée des décès et de l'incapacité ou, si cela est spécifiquement mentionné, de la mortalité prématurée.

Figure 1. Charge totale de morbidité (en AVCI) des enfants de moins de cinq ans attribuable à l'environnement, par maladie, 2012



Infections des voies respiratoires

Les infections des voies respiratoires inférieures font partie des principales causes de mortalité des enfants, puisqu'elles représentaient 16,5 % des décès d'enfants de moins de cinq ans en 2012 et 15,5 % des décès en 2015 (2, 7, 8). Les risques environnementaux les plus importants sont la **pollution de l'air intérieur**, à cause de l'exposition à la fumée des cuisinières, la **pollution de l'air ambiant** et le **tabagisme passif** (8, 9). La pollution de l'air intérieur, liée à l'utilisation de combustibles solides pour la cuisson, et la pollution de l'air ambiant sont à l'origine de plus de 50 % des infections des voies respiratoires inférieures chez les enfants de moins de cinq ans dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Dans les pays à revenu élevé, où l'exposition à la

pollution de l'air est généralement moindre, 13 % des infections des voies respiratoires inférieures sont attribuables à ces facteurs. Les infections des voies respiratoires supérieures, telles que les pharyngites, laryngites, sinusites ou otites moyennes, peuvent être provoquées par des facteurs environnementaux tels que la pollution de l'air, le tabagisme passif et les risques liés au logement comme l'exposition aux moisissures et la surpopulation (10-17).

Au niveau mondial, en 2012, près de 570 000 décès d'enfants de moins de cinq ans dus à des infections des voies respiratoires et 57 % (44-67 %) de la charge de morbidité (en AVCI) des infections des voies respiratoires inférieures chez les enfants étaient attribuables à l'environnement.

Encadré 1. Pollution de l'air et santé infantile

Les enfants du monde entier sont exposés aux effets nocifs de la pollution de l'air. 92 % de la population mondiale, dont des milliards d'enfants, vit dans des conditions de pollution de l'air ambiant supérieures aux limites fixées par l'OMS. Plus de trois milliards de personnes sont exposées à la pollution de l'air intérieur due à l'utilisation de combustibles solides. La pollution de l'air cause chaque année la mort de 600 000 enfants de moins de cinq ans et augmente le risque d'infections respiratoires, d'asthme, d'affections néonatales et d'anomalies congénitales. La pollution de l'air est responsable de plus de 50 % de la charge de morbidité globale de la pneumonie, une des principales causes de mortalité infantile dans le monde. De plus en plus d'éléments laissent penser que la pollution de l'air affecte le développement cognitif des enfants et qu'une exposition précoce pourrait favoriser le développement de maladies chroniques à l'âge adulte (2, 8, 18, 19).

Maladies diarrhéiques

Les maladies diarrhéiques font partie des principales causes de mortalité infantile dans le monde, puisqu'elles sont à l'origine d'environ 10 % des décès d'enfants de moins de cinq ans (2). C'est en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud-Est que les enfants sont les plus touchés. De nombreuses maladies diarrhéiques sont causées par des pathogènes oro-fécaux et peuvent être évitées par la consommation d'**eau** salubre, de meilleures conditions d'**hygiène** et d'**assainissement** et la fin de la **défécation en plein air** (20, 21). L'OMS a récemment estimé que 361 000 décès d'enfants de moins de cinq ans dus à des diarrhées, soit plus de 5 % de la mortalité totale de cette tranche d'âge dans les pays à revenu faible et intermédiaire, auraient pu être évités par une moindre exposition à de l'eau de boisson non salubre et de meilleures conditions d'hygiène et d'assainissement (22).

Au total, on estime qu'environ 57 % (36-75 %) de la charge de morbidité (en AVCI) des maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de cinq ans est attribuable à l'environnement.

Paludisme

Le paludisme, maladie à transmission vectorielle la plus importante dans le monde, est transmise par la piqure d'un moustique infecté, l'*anophèle*. On estime que le paludisme a entraîné le décès de plus de 300 000 enfants de moins de cinq ans en 2015, ce qui représente environ 70 % de l'ensemble des décès dus au paludisme (23). Au stade larvaire, les moustiques vecteurs du paludisme apprécient pour la plupart l'eau propre, non polluée, stagnante ou à faible courant (24). De nombreux cas de paludisme pourraient donc être évités par la **gestion de ces étendues d'eau**.

D'après une enquête d'experts, on estime que la gestion de l'environnement, avec des différences considérables selon les endroits, pourrait éviter 42 % (28-55 %) de la charge de morbidité mondiale du paludisme (en AVCI) chez les enfants de moins de cinq ans.

Dengue

La dengue est une maladie virale transmise par les moustiques qui se propage extrêmement rapidement et qui menace aujourd'hui la moitié de la population mondiale (25). La forme sévère de la maladie peut être mortelle, en particulier chez les enfants. Il n'existe pas de traitement spécifique, bien qu'un vaccin ait été récemment enregistré pour les zones endémiques (25).

L'urbanisation rapide, la mauvaise qualité des services d'approvisionnement en eau potable, la mobilité de la population, le commerce mondial et les **changements climatiques** sont d'importants déterminants de la résurgence de la maladie (26, 27). Le vecteur, un moustique diurne, se reproduit dans les points d'eau propre à proximité des habitations. Les actions pour prévenir la dengue comprennent une série de mesures de gestion de l'environnement, la fourniture d'eau courante de qualité, la protection des réservoirs d'eau contre les moustiques, une bonne gestion des déchets et l'application de la réglementation en matière d'urbanisme.

Selon une enquête d'experts, on estime que la part mondiale moyenne de la charge de morbidité (en AVCI) de la dengue attribuable à des facteurs environnementaux modifiables, chez les enfants de moins de cinq ans, est de 95 % (89-100%).



Infections dues à des nématodes intestinaux / géohelminthiases

L'ascaridiose, la trichocéphalose et l'ankylostomiase / nécatorose (dues respectivement au ver rond, au trichocéphale et à l'ankylostome) touchent des centaines de millions d'enfants à travers le monde (28). Les infections à forte intensité affectent la croissance physique et le développement cognitif des enfants et sont à l'origine de carences en micro-nutriments, notamment d'anémie ferriprive. Ces vers se transmettent lorsque des excréments contaminés par des œufs contaminent à leur tour l'environnement dans les zones ayant **peu de moyens d'assainissement**.

On estime que la part de la charge de morbidité des géohelminthiases attribuables à des conditions environnementales modifiables chez les enfants est de 100 % (29).

Tuberculose

En 2015, environ un million d'enfants a contracté la tuberculose (TB) et 169 000 enfants de moins de 15 ans en sont morts (30). Les facteurs environnementaux associés à la transmission de la TB sont, entre autres, les **mauvaises conditions de logement** (en particulier la surpopulation) et, potentiellement, la fumée qui émane des **combustibles solides** à l'intérieur des habitations ainsi que le tabagisme passif (31-33). La malnutrition, elle-même associée à des facteurs environnementaux, augmente le risque de progression de la TB et aggrave le pronostic (34, 35).

Une enquête d'experts a révélé que, dans le monde, 15 % (4-29 %) de la charge de morbidité de la TB (en AVCI) chez les enfants de moins de cinq ans était due à des facteurs environnementaux.

Schistosomiase

Si elle n'est pas traitée, la schistosomiase peut avoir des conséquences irréversibles à long terme. La transmission se fait par contact direct avec de l'eau contaminée par des excréments humains infectieux. Chez les enfants, qui sont souvent infectés à cause du **manque d'hygiène** et du contact avec de l'eau infestée, la maladie peut entraîner une anémie, un retard de croissance et des difficultés d'apprentissage (36). Les principaux risques environnementaux modifiables sont les mauvaises conditions d'assainissement et d'hygiène (37).

D'après une enquête d'experts, on estime que la part mondiale moyenne de la charge de morbidité (en AVCI) de la schistosomiase attribuable à des facteurs environnementaux modifiables, chez les enfants de moins de cinq ans, est de 82 % (71-92 %).

Leishmaniose

En 2012, la leishmaniose a été à l'origine du décès de 23 000 enfants de 0 à 14 ans (2). C'est une maladie infectieuse due à des protozoaires, qui sont transmis par des phlébotomes. Elle se décline en trois formes : viscérale, cutanée et cutanéomuqueuse ; la première est fatale si elle n'est pas traitée (38). La leishmaniose est associée à la **pauvreté**, à la malnutrition, aux déplacements de populations, aux mauvaises conditions de logement, aux systèmes immunitaires fragilisés ainsi qu'à des facteurs environnementaux tels que les **changements climatiques**, la **déforestation**, la **construction de barrages**, les systèmes d'irrigation et l'urbanisation (38). Les phlébotomes vivent souvent dans l'environnement péri-domestique (39-41) et il est souvent possible de prévenir la leishmaniose en améliorant les conditions de logement, en colmatant les fissures au sol et sur les murs et en enlevant les matières organiques à proximité des habitations (42).

Selon une enquête d'experts, on estime que, dans le monde, la part moyenne de la charge de morbidité (en AVCI) de la leishmaniose attribuable à des facteurs environnementaux modifiables, chez les enfants de moins de cinq ans, est de 27 % (9-40 %).

Affections néonatales

Les affections néonatales comprennent l'insuffisance pondérale à la naissance, la prématurité, le retard de croissance intra-utérin, la mortinaissance, la septicémie et les infections néonatales, l'asphyxie du nouveau-né et le traumatisme périnatal. Environ 15 millions de naissances prématurées se produisent chaque année, avec un taux qui varie de 5 % à 18 % selon les pays, la majorité survenant dans les pays à revenu faible (43). Les complications des naissances prématurées sont la principale cause de décès des enfants et ont été à l'origine de près d'un million de décès en 2015 (43). Les naissances prématurées sont par ailleurs associées à des maladies et incapacités tout au long de la vie. Les autres affections néonatales entraînent chaque année le décès de plus d'un million d'enfants (2). On a observé un taux plus élevé de mauvaise issue de la grossesse chez les mères exposées à différents risques environnementaux ou professionnels, comme la pollution de l'air ambiant (44-48), la pollution de l'air intérieur (49-51) et le tabagisme passif (45, 52). Les **produits chimiques** (45, 53-57) et les **mauvaises conditions d'accès à l'eau, d'assainissement et d'hygiène** (58) représentent également des risques pour les enfants à naître.

D'après une enquête d'experts, on estime que les causes environnementales ont représenté 6 % (1-11 %) de la charge totale de morbidité (en AVCI) des affections néonatales chez les enfants de moins de cinq ans dans les pays à revenu élevé, et 11 % (2-27 %) dans les pays à revenu faible (où l'on estime que l'exposition aux risques environnementaux était plus importante).

Encadré 2. Perturbateurs endocriniens

Les perturbateurs endocriniens sont une catégorie de substances chimiques qui sont soupçonnées ou dont il est avéré qu'elles perturbent le fonctionnement normal des systèmes endocriniens chez l'humain et/ou l'animal. Environ 800 substances chimiques ont été classées comme perturbateurs endocriniens possibles ou reconnus (59). Ils sont courants dans les produits du quotidien comme les boîtes de conserve **métalliques**, les **pesticides**, l'**alimentation** et les **cosmétiques**. Comme c'est le cas avec bien d'autres facteurs environnementaux, les humains sont plus sensibles aux perturbateurs endocriniens durant les périodes de développement rapide, notamment pendant la vie fœtale, la petite enfance et la puberté (59).

Bien que cela soit débattu, des éléments montrent une association entre certains perturbateurs endocriniens, l'**insuffisance pondérale à la naissance** et la naissance prématurée (45, 53-57, 60), et certains éléments une association avec le trouble déficitaire de l'attention et l'autisme (59, 61), ainsi qu'une possible association avec la cryptorchidie et l'hypospadias (3, 54, 62).

Malnutrition protéino-énergétique

En 2015, dans le monde, 156 millions d'enfants de moins de cinq ans souffraient d'un retard de croissance et 50 millions d'émaciation (58). Environ 45 % des décès d'enfants sont liés à la malnutrition (63) et les enfants qui en souffrent présentent un moins bon développement moteur et cognitif ainsi que de moins bons résultats scolaires (64). Les risques environnementaux associés à la malnutrition ou à l'insécurité alimentaire sont, entre autres, les **mauvaises conditions d'accès à l'eau, d'assainissement et d'hygiène** (65-69), les changements climatiques et la pénurie d'eau associée, ainsi que la dégradation des sols (70, 71).

Le nombre limité de données épidémiologiques a conduit à attribuer 15 % (10-19 %) de la charge de morbidité (en AVCI) de la malnutrition aux mauvaises conditions d'accès à l'eau, d'assainissement et d'hygiène. Cette estimation s'appuie sur une enquête d'experts ainsi que sur plusieurs hypothèses et ne tient pas compte des autres effets potentiels de l'environnement décrits dans ce chapitre. Il se peut donc que l'impact de l'environnement sur la malnutrition soit sous-estimé.

Cancers

En 2012, environ 33 000 enfants de moins de cinq ans sont morts d'un cancer² (2). Parmi les cancers infantiles les plus fréquents, on compte la leucémie, le lymphome et le cancer du cerveau (2,72). L'exposition précoce à des risques environnementaux favorise le développement des cancers infantiles (72,73) et continue d'exercer un effet sur le développement du cancer plus tard dans la vie (74). Il est établi que les **rayonnements ionisants** sont un facteur de risque de la leucémie et du cancer de la thyroïde de l'enfant (72), tandis que le rayonnement solaire augmente le risque de développer un mélanome (75), l'enfance étant considérée comme la période la plus sensible puisque les effets nocifs peuvent apparaître sur le long terme (76). Par ailleurs, il est avéré que le **tabagisme passif** des enfants augmente le risque de cancer du foie et des voies biliaires (75). Certains éléments indiquent que les champs magnétiques à extrême basse fréquence, le tabagisme passif et l'exposition à la peinture pendant la grossesse augmentent le risque de leucémie de l'enfant (75,77,78). On soupçonne de nombreuses associations entre certains facteurs environnementaux et des cancers infantiles, par exemple entre les rayonnements ionisants et le cancer du cerveau, les **pesticides** et la leucémie, ou encore le benzène et la leucémie ou le lymphome (72,79,80).

D'après une enquête d'experts, on estime que 17 % (7-42 %) de la charge totale de morbidité du cancer (en AVCI) chez les enfants de moins de cinq ans peut être attribuée à des facteurs environnementaux. Cette estimation n'inclut pas les cancers provoqués par une exposition à des facteurs environnementaux dans l'enfance mais qui ne se déclarent que plus tard dans la vie.

Troubles mentaux, comportementaux et neurologiques

Les troubles mentaux, comportementaux et neurologiques représentent 3,7 % de la charge de morbidité mondiale chez les enfants de moins de 15 ans (2). Un rapport paru aux États-Unis sur les enfants de 3 à 17 ans a révélé que 6,8 % souffraient d'un trouble déficitaire de l'attention, 3,5 % de problèmes de conduite ou de comportement, 3 % d'anxiété, 2,1 % de dépression et 1,1 % de troubles du spectre autistique (77,81). Plusieurs produits chimiques ont été associés à des effets sur le développement neurologique. L'exposition au **plomb** durant l'enfance est associée au trouble déficitaire de l'attention et les éléments qui prouvent les relations entre d'autres catégories de produits chimiques, comme les **agents ignifuges**, les **plastifiants** ou les **perturbateurs endocriniens**, et les troubles neurodéveloppementaux ne cessent de s'accumuler (82-84). L'exposition au plomb et au diméthylmercure durant l'enfance est quant à elle associée à des déficiences intellectuelles (85,86). L'exposition périnatale à certains perturbateurs endocriniens, par exemple à certains insecticides organophosphorés, a été associée à des cas d'autisme et de troubles déficitaires de l'attention, même si les preuves sont limitées (59,61). L'exposition à d'autres produits chimiques pendant la petite enfance, par exemple à certains solvants ou pesticides, peut entraîner la maladie de Parkinson à l'âge adulte (82). L'exposition au diméthylmercure, une substance neurotoxique, a été associée au développement de l'épilepsie chez les enfants (87). L'épilepsie peut par ailleurs être la conséquence de certains autres problèmes, comme les anomalies congénitales, qui sont elles-mêmes associées à l'environnement (88).

L'exposition à des conditions socio-environnementales néfastes, comme la maltraitance, la négligence et le harcèlement, augmentent le risque de maladie mentale chez les enfants (89). Les enfants exposés à des événements traumatisants comme les catastrophes naturelles, exacerbées par les changements climatiques, peuvent souffrir de syndromes de stress post-traumatique (88,90).

D'après une enquête d'experts, on estime que la charge de morbidité (en AVCI) des troubles neuropsychiatriques dus à des facteurs environnementaux chez les enfants de moins de cinq ans est de 12 % (2-27 %).

² Les chiffres incluent les décès et les AVCI dus à d'« autres néoplasmes ».

Asthme

L'asthme est l'une des principales maladies chroniques des enfants puisque, dans le monde, environ 11 % à 14 % des enfants de plus de 5 ans en présentent des symptômes (91). La prévalence mondiale de l'asthme chez les enfants a augmenté au cours des dernières décennies, avec des différences considérables selon les pays et les régions (92, 93). La **pollution de l'air** ambiant, due par exemple à l'échappement des véhicules à moteur, a été associée au développement de l'asthme chez l'enfant (94-96). La pollution de l'air ambiant et intérieur ainsi que le tabagisme passif peuvent en outre aggraver l'asthme et l'exacerber chez les jeunes enfants (97, 98). Le tabagisme passif pendant la période prénatale peut avoir des effets néfastes sur le développement et la croissance pulmonaires (99) et, qu'il ait lieu avant ou après la naissance, il peut augmenter le wheezing (respiration sifflante), les exacerbations et l'incidence de l'asthme (100, 101). Les autres facteurs environnementaux liés au développement et à la gravité de l'asthme chez les enfants sont, entre autres, l'exposition aux moisissures et à **l'humidité** à l'intérieur des bâtiments (102) ainsi que l'exposition aux **allergènes à l'intérieur des bâtiments**, comme les acariens, les pollens, les cafards ou les souris (98).

D'après une enquête d'experts, on estime que les facteurs environnementaux sont à l'origine de 44 % (26-53 %) de la charge de morbidité de l'asthme (en AVCI) chez les enfants de moins de cinq ans.

Anomalies congénitales

On estime que 6 % des décès infantiles dans le monde sont dus à des anomalies congénitales, d'origine chromosomique ou non (103). On estime que le **tabagisme passif** des femmes enceintes non fumeuses augmente de 13 % le risque global de malformations congénitales, en particulier celles d'ordre cardiaque ou rénal / des voies urinaires, le raccourcissement des membres et la fente labiale et palatine (52). Il existe de nombreux autres liens potentiels entre les facteurs environnementaux et les anomalies congénitales, comme l'exposition aux **pesticides**, aux solvants organiques et à la pollution de l'air, qui est associée aux cardiopathies congénitales (104, 105), l'exposition à certains perturbateurs endocriniens, associée aux cryptorchidies et hypospadias (54, 62), et l'exposition aux pesticides, associée aux malformations urinaires (106).

D'après une enquête d'experts, on estime que 5 % (1-10 %) de la charge de morbidité (en AVCI) de l'ensemble des anomalies congénitales est attribuable à des causes environnementales.

Accidents de la route

Dans le monde, en 2012, les accidents de la route ont tué 135 000 enfants de moins de 15 ans (2) et ils sont la première cause de mortalité des jeunes de 15 à 29 ans (107). La moitié des décès qui surviennent sur les routes de la planète touchent les usagers les plus vulnérables, comme les cyclistes et les piétons (107). Des mesures permettent de réduire les traumatismes dus aux accidents de la route chez les enfants, comme les limitations de vitesse, la modération de la circulation, les restrictions de la consommation d'alcool, la construction de trottoirs et de pistes cyclables, et l'utilisation correcte de casques et de dispositifs de retenue pour enfants (107-109).

Selon une enquête d'experts, la charge de morbidité mondiale moyenne (en AVCI) des accidents de la route chez les enfants de moins de cinq ans attribuable à des facteurs environnementaux est de 41 % (24-65 %).

Empoisonnements accidentels

On estime qu'en 2012, les empoisonnements accidentels ont causé la mort de 23 000 enfants de moins de cinq ans (2). Les médicaments, les **cosmétiques**, les produits d'hygiène personnelle, les **produits chimiques domestiques**, notamment les pesticides et, dans les pays à revenu faible et intermédiaire, le kérosène, font partie des causes fréquentes d'empoisonnement des enfants (110–115). Des empoisonnements aigus peuvent également faire suite à la contamination de l'environnement, par exemple un empoisonnement massif au plomb résultant de son recyclage informel ou de l'extraction d'or (116, 117). Les actions qui permettent de prévenir les empoisonnements accidentels chez les enfants consistent, entre autres, à : (a) limiter l'accès aux agents toxiques, par exemple en utilisant des contenants à sécurité enfant et des placards fermés, et en entreposant les produits domestiques hors de portée des enfants ; (b) conditionner les médicaments en quantité non mortelle ; (c) se débarrasser des médicaments de façon adéquate ; (d) repérer les plantes toxiques et les installer hors de portée des enfants ; (e) garder sous la main le numéro du centre antipoison (108, 118, 119).

D'après une enquête d'experts, on estime que 85 % (60-99 %) de la charge de morbidité (en AVCI) des empoisonnements accidentels chez les enfants de moins de cinq ans peut être attribuée à des facteurs environnementaux.

Chutes

En 2012, plus de 30 000 enfants de moins de cinq ans sont décédés suite à une chute (2). Les enfants sont les principaux concernés par les chutes, tant en raison de leur fréquence que de leur gravité (120). Les facteurs de risque sont le manque de surveillance par des adultes, souvent lié à la pauvreté et au fait d'élever seul(e) des enfants, corrélé à la dangerosité de l'environnement (120). Les actions qui permettent de prévenir les chutes des enfants consistent, entre autres, à : (a) repenser le mobilier et les autres produits de puériculture ; (b) établir des normes relatives aux matériaux et à la maintenance des aires de jeu ; (c) installer des grilles de fenêtres ; (d) mettre en place des programmes de prévention communautaires couvrant plusieurs aspects (108, 120).

Selon une enquête d'experts, dans le monde, 31 % (15-60 %) de la charge totale de morbidité (en AVCI) due à des chutes chez les enfants de moins de cinq ans peut être attribuée à des facteurs environnementaux.

Feu, chaleur et substances chaudes

En 2012, environ 62 000 enfants de moins de cinq ans sont décédés des suites de brûlures causées par le feu, la chaleur ou des substances chaudes, dont 92 % dans des pays à revenu faible et intermédiaire (2, 8). Les facteurs de risque de brûlures chez les enfants sont, entre autres, le manque de surveillance par des adultes, les pratiques et les équipements de cuisson, d'éclairage et de chauffage, en particulier les foyers ouverts, les réchauds peu sûrs ou les bougies, l'utilisation de kérosène et/ou l'insuffisance des mesures de sécurité lors de l'utilisation de gaz de pétrole liquéfié (121, 122). Il est ainsi possible de prendre des mesures pratiques pour réduire le risque de brûlure chez les enfants, comme par exemple : (a) fermer les foyers, utiliser des réchauds plus sûrs dans l'environnement domestique et installer des plaques de protection ; (b) appliquer la législation sur les détecteurs de fumée ; (c) élaborer et mettre en application des lois sur la température de l'eau chaude (108, 121). D'autres pratiques domestiques permettent d'éviter les incendies et les brûlures des enfants, comme ne jamais laisser un réchaud allumé sans surveillance et tenir les allumettes et les briquets hors de portée des enfants.

Globalement, selon une enquête d'experts, 80 % (65-94 %) de la charge de morbidité (en AVCI) due au feu, à la chaleur et aux substances chaudes chez les enfants de moins de cinq ans est attribuable à l'environnement.

Noyades

Les noyades sont la principale cause de traumatismes des enfants de moins de cinq ans et ont entraîné 66 000 décès dans cette tranche d'âge en 2012 (2, 123). Les facteurs de risque incluent le fait d'être un garçon, l'absence de barrières physiques entre l'enfant et l'eau, en particulier à proximité de la maison, ainsi que le défaut de surveillance des enfants (124). Les stratégies qui permettent de prévenir la noyade chez les enfants consistent à : (a) installer des barrières autour des étendues d'eau ou éliminer totalement les risques liés à l'eau ; (b) mettre en place une surveillance communautaire des enfants ; (c) apprendre aux enfants d'âge scolaire les bases de la natation, les règles de sécurité dans l'eau et des rudiments de secourisme ; (d) assurer une réanimation immédiate et disposer de matériel de sauvetage en place ; (e) sensibiliser les personnes aux risques de noyade (108, 124).

Selon une enquête d'experts, dans le monde, 74 % (44-95 %) de la charge de morbidité (en AVCI) des noyades chez les enfants de moins de cinq ans est due à des risques environnementaux.

Violence interpersonnelle

On estime qu'en 2012, 41 000 enfants de moins de 15 ans ont trouvé la mort suite à des actes de violence interpersonnelle (2), mais ce chiffre est probablement sous-estimé du fait que de nombreux décès résultant d'actes de maltraitance d'enfants sont attribués à d'autres causes. La maltraitance des enfants englobe tous les types de mauvais traitements physiques et émotionnels, les abus sexuels, le manque de soins, la négligence et l'exploitation commerciale ou d'autre nature. Les violences exercées contre les enfants peuvent entraîner des problèmes physiques, comportementaux et mentaux tout au long de la vie. Environ un quart des adultes indique avoir subi des violences physiques et une femme sur cinq ainsi qu'un homme sur 13 des violences sexuelles pendant l'enfance (125). Les risques environnementaux associés à la maltraitance des enfants comprennent, par exemple, l'**exposition à certains produits chimiques** comme le plomb, qui peut affecter le développement neuropsychologique et le fonctionnement cognitif et pourrait susciter des comportements violents à l'âge adulte (126, 127), ainsi que la disponibilité d'armes à feu (128).

D'après une enquête d'experts, on estime que les facteurs environnementaux sont à l'origine de 16 % (3-28 %) de la charge de morbidité (en AVCI) due à des actes de violence chez les enfants de moins de cinq ans.

Tendances

Les effets de l'environnement sur la santé des enfants ont montré une certaine amélioration entre 2002 et 2012 (3, 129). La part des décès attribuables à l'environnement est passée de 37 % à 26 %. La principale raison à cela est la diminution de la mortalité et de la charge de morbidité des maladies transmissibles ainsi que des affections néonatales et nutritionnelles attribuables à l'environnement.

Les estimations de 2012 de la charge de morbidité attribuable à l'environnement, mesurée en AVCI, ne sont pas directement comparables aux estimations de 2002. Certains des paramètres élémentaires utilisés pour estimer les AVCI ont changé, notamment le décompte et la pondération selon l'âge des AVCI, qui n'ont pas été utilisés dans l'analyse des données de 2012.

Limites de l'analyse

La présente analyse se fonde sur des estimations issues d'évaluations comparatives des risques, sur des données épidémiologiques approximatives et sur des enquêtes d'experts. Ces deux dernières sources reflètent généralement des preuves plus limitées et, par conséquent, des estimations moins précises. Seuls les liens facteur de risque-maladie (ou traumatisme) appuyés par suffisamment de preuves et pouvant être quantifiés sont inclus dans cette analyse. De nombreux risques environnementaux majeurs, comme les changements climatiques, plusieurs produits chimiques ainsi que le bruit ambiant, n'ont pu être pris en compte ou pas en totalité (19). Par ailleurs, de nombreuses autres maladies liées à l'environnement, comme l'encéphalite japonaise, le VIH/SIDA et les maladies transmises par les tiques, ne sont pas abordées. Le surpoids n'est pas pris en compte, même si 42 millions d'enfants de moins de cinq ans, soit 6,2 %, étaient en surpoids ou obèses en 2015, ce qui représente une augmentation d'environ 11 millions d'enfants sur les 15 dernières années (130). C'est dans les pays à revenu faible et intermédiaire que le nombre d'enfants en surpoids a augmenté le plus rapidement (130). L'Asie et l'Afrique comptent non seulement la plus grande part d'enfants avec un retard de croissance ou une émaciation mais aussi d'enfants en surpoids : près de la moitié des enfants de moins de cinq ans en surpoids vivent en Asie et un quart en Afrique (130). Le surpoids chez l'enfant augmente le risque de maladies non transmissibles à l'âge adulte. Il est donc probable que les estimations présentées dans ce rapport sous-évaluent la charge de morbidité réelle liée à l'environnement chez les enfants.

Il arrive également que l'exposition à des facteurs environnementaux nocifs durant l'enfance ne se manifeste par une maladie ou une mort précoce qu'à l'âge adulte. Ces effets ne sont pas pris en compte dans nos estimations. De plus en plus d'éléments indiquent que l'exposition, par exemple à des produits chimiques, pendant la petite enfance peut entraîner des maladies chroniques comme le diabète, des maladies cardiovasculaires et des cancers à un âge plus avancé (19) (voir l'encadré 3 pour plus de détails). La longue période de latence entre l'exposition aux risques et la manifestation des effets sur la santé, ainsi que la complexité des facteurs qui sous-tendent le risque de maladie chronique, font qu'il est particulièrement difficile d'étudier les origines développementales des maladies liées à l'environnement précoce. Il est cependant essentiel de connaître ces liens, ainsi que les intervalles potentiels entre l'exposition et les effets, afin de comprendre l'importance de réduire voire, si possible, d'éliminer l'exposition précoce aux facteurs de risques environnementaux (19).

Encadré 3. Exposition à des facteurs environnementaux et origines précoces des maladies

Si l'on a de plus en plus de preuves concernant les facteurs environnementaux de nature chimique, physique, biologique et sociale et de leurs effets sur les enfants en développement (131-134), les effets à long terme de la combinaison complexe de substances toxiques auxquelles est exposée la majeure partie de la population restent difficiles à étudier. Même à de faibles doses, les agressions de l'environnement pendant la petite enfance peuvent être à l'origine de symptômes discrets à l'âge adulte. De plus, l'exposition à des facteurs environnementaux peut déclencher plusieurs processus épigénétiques qui modifient la sensibilité aux maladies, un domaine dans lequel la recherche débute à peine (89).

L'exposition à des facteurs environnementaux peut augmenter le risque de naissance prématurée et de petit poids pour l'âge gestationnel, qui sont des facteurs de risque importants d'affections respiratoires chroniques, de séquelles comportementales et neurodéveloppementales, d'hypertension et de maladies cardiovasculaires, d'obésité, de diabète et de cancer (135, 136). L'altération de la fonction pulmonaire résultant de l'exposition à des facteurs environnementaux pendant le développement fœtal, la petite enfance et les premières années de scolarisation peut augmenter le risque d'affection respiratoire aiguë dans l'enfance et fait courir un risque accru d'affection respiratoire chronique tout au long de la vie (137). L'exposition à la pollution de l'air peut également accroître le risque de maladie cardiovasculaire et de cancer tout au long de la vie (138-140). L'exposition prénatale et périnatale à des substances chimiques peut accroître le risque d'obésité infantile (141, 142).

Tableau 1. Fraction attribuable dans la population au regard de l'environnement (en AVCI) et des enfants de moins de cinq ans, par maladie, 2012

	Fraction attribuable dans la population (%)	
	Moyenne	(Intervalle de confiance de 95%)
Maladies infectieuses et parasitaires		
<i>Infections des voies respiratoires</i>		
Infections des voies respiratoires inférieures	57	(44-67)
Infections des voies respiratoires supérieures et otites	13	(5-21)
Maladies diarrhéiques	57	(36-75)
Infections dues à des nématodes intestinaux	100	—
<i>Maladies parasitaires et à transmission vectorielle</i>		
Paludisme	42	(28-55)
Schistosomiase	82	(71-92)
Leishmaniose	27	(9-40)
Dengue	95	(89-100)
Tuberculose	15	(4-29)
Affections néonatales et nutritionnelles		
Affections néonatales	11	(2-27)
Malnutrition protéino-énergétique	15	(10-19)
Maladies non transmissibles		
Cancers	17	(7-42)
Troubles mentaux, comportementaux et neurologiques	12	(2-27)
Asthme	44	(26-53)
Anomalies congénitales	5	(1-10)
Traumatismes		
<i>Traumatismes accidentels</i>		
Accidents de la route	41	(24-65)
Empoisonnements	85	(60-99)
Chutes	31	(15-60)
Feu, chaleur et substances chaudes	80	(65-94)
Noyades	74	(44-95)
<i>Traumatismes volontaires</i>		
Violence interpersonnelle	16	(3-28)

Tableau 2. Mortalité et charge de morbidité (en AVCI) infantiles attribuables à l'environnement, 2012

	Décès		AVCI		Méthode
	0–4 ans	5–14 ans	0–4 ans	5–14 ans	
Population	651 316 807	1 206 032 430	651 316 807	1 206 032 430	
Nombre total de décès / AVCI	6 550 241	1 445 662	635 842 474	186 957 581	
Nombre total de décès / AVCI dus à l'environnement	1 709 859	341 512	161 224 280	37 689 857	
Charge attribuable à l'environnement	26%	24%	25%	20%	
Maladies infectieuses et parasitaires					
<i>Infections des voies respiratoires</i>					
Infections des voies respiratoires inférieures	566 361	0 ¹	51 752 605	0 ¹	ECR
Infections des voies respiratoires supérieures et otites	426	73	143 165	205 177	Enquête d'experts 2005
Maladies diarrhéiques	360 751	84 299	34 775 075	7 428 745	ECR
Infections dues à des nématodes intestinaux	1 132	762	555 077	1 644 548	Mode de transmission de la maladie
<i>Maladies parasitaires et à transmission vectorielle</i>					
Paludisme	199 623	13 398	18 667 064	1 707 644	Enquête d'experts 2005
Schistosomiase	875	14	511 892	609 732	Enquête d'experts 2015
Leishmaniose	2 190	3 982	200 132	333 498	Enquête d'experts 2005
Dengue	3 392	3 768	308 325	314 397	Enquête d'experts 2005
Tuberculose	8 279	2 122	755 331	215 107	Enquête d'experts 2005
Autres maladies infectieuses	28 908	28 750	3 471 484	3 200 349	Enquête d'experts 2005
Affections néonatales et nutritionnelles					
Affections néonatales	270 049	21	24 967 476	227 099	Enquête d'experts 2005
Malnutrition protéino-énergétique ²	27 291	0 ¹	2 834 186	0 ¹	Données épidémiologiques limitées
Maladies non transmissibles					
Cancers ³	5 476	8 903	500 635	736 527	Enquête d'experts 2005
<i>Troubles mentaux, comportementaux et neurologiques</i>					
Troubles anxieux	0	0	72	551 033	Enquête d'experts 2015
Troubles envahissants du développement	0	0	38 227	108 021	Enquête d'experts 2015
Troubles du comportement de l'enfant	0	0	0	483 618	Enquête d'experts 2015
Déficience intellectuelle idiopathique	1	3	8 164	57 019	Enquête d'experts 2015
Épilepsie	2 866	4 795	357 174	639 768	Enquête d'experts 2015
Autres troubles mentaux, comportementaux et neurologiques	2 278	2 722	209 810	487 544	Enquête d'experts 2015
Asthme	2 943	3 179	452 706	2 705 135	Enquête d'experts 2005
Anomalies congénitales	22 471	1 651	2 088 287	193 167	Enquête d'experts 2005
Traumatismes					
<i>Traumatismes accidentels</i>					
Accidents de la route	21 091	34 306	1 929 893	3 103 484	Enquête d'experts 2005
Empoisonnements	19 837	10 070	1 800 107	837 247	Enquête d'experts 2005
Chutes	10 162	9 528	942 880	948 086	Enquête d'experts 2005
Feu, chaleur et substances chaudes	49 974	33 973	4 544 990	2 929 162	Enquête d'experts 2015
Noyades	48 565	54 584	4 403 865	4 520 982	Enquête d'experts 2005
Autres traumatismes accidentels	51 813	34 208	4 722 549	2 976 162	Enquête d'experts 2005
<i>Traumatismes volontaires</i>					
Actes auto-agressifs	0	2 897	0	232 252	Données épidémiologiques limitées
Violence interpersonnelle	3 103	3 503	283 108	294 354	Enquête d'experts 2005

Remarque : ECR : évaluation comparative des risques ; ¹Zéro car les preuves sont moins solides pour cette tranche d'âge ; ² Malnutrition et conséquences ;

³Inclus « autres néoplasmes ».

Figure 2. Pourcentage, par groupe de maladies, de la charge de morbidité totale due à l'environnement (en AVCI), par tranche d'âge, 2012

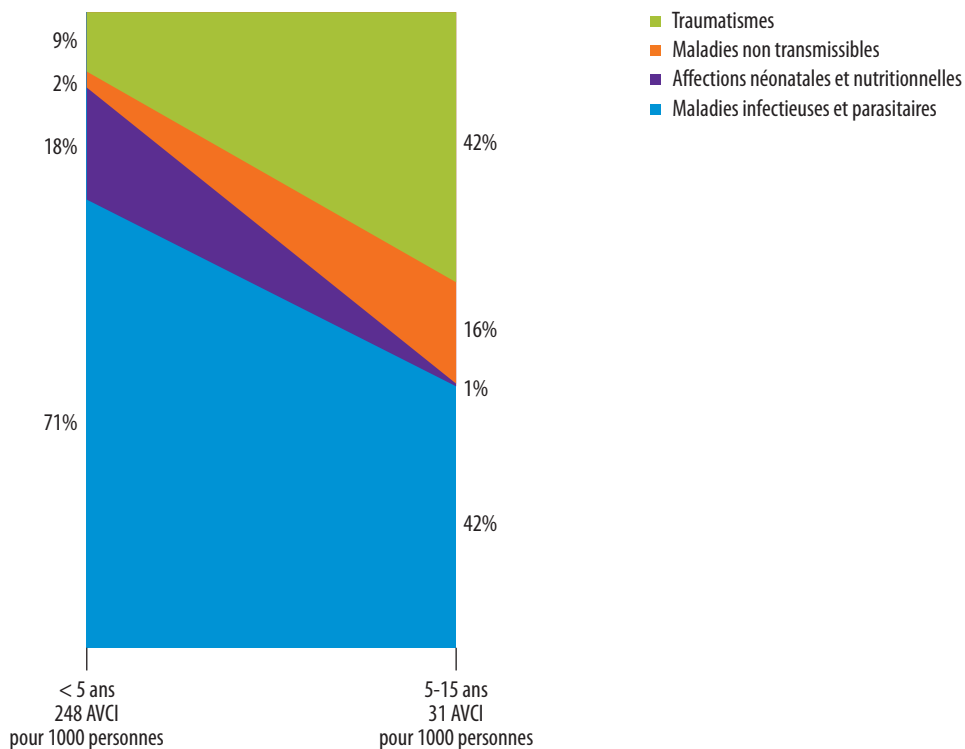
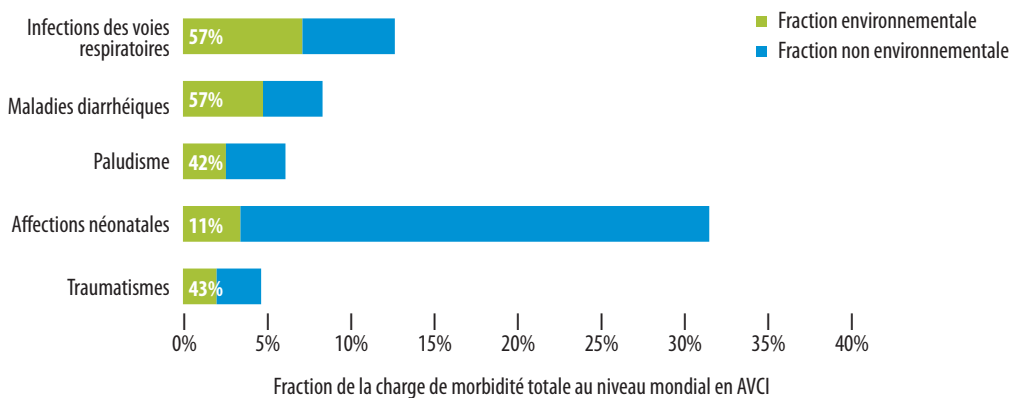
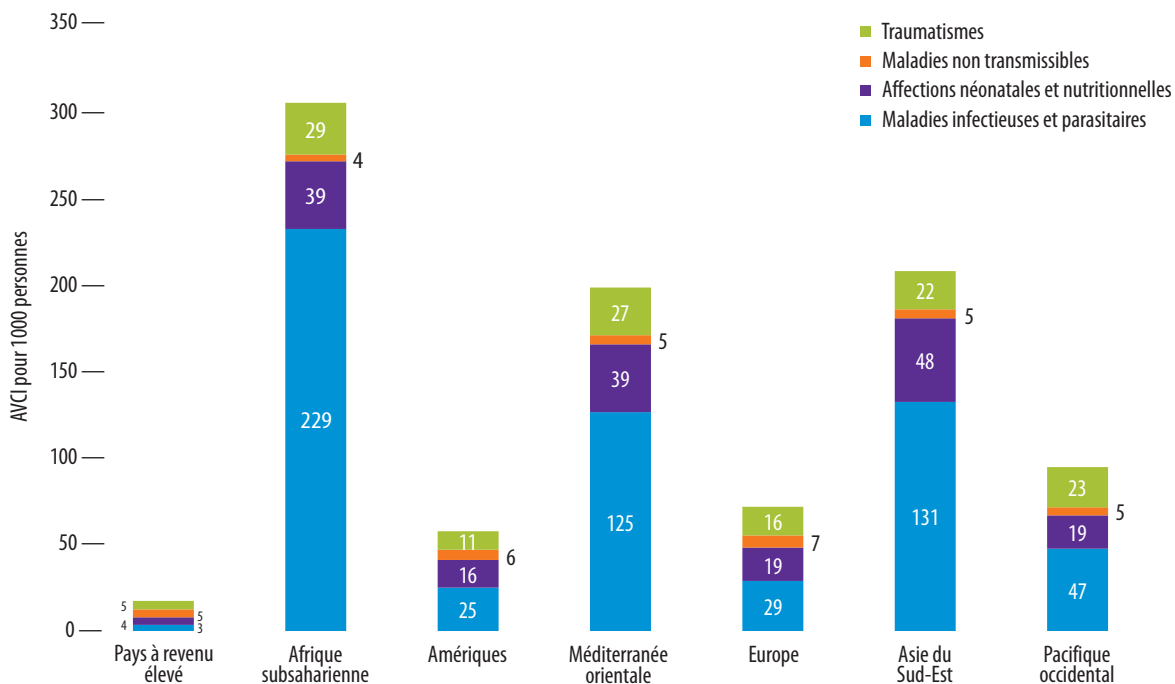


Figure 3. Maladies des enfants de moins de cinq ans fortement liées à l'environnement au niveau mondial, 2012



Remarque : les pourcentages indiqués sur les barres désignent la part de l'environnement dans la maladie en question.

Figure 4. Taux d'AVCI total standardisé selon l'âge attribuable à l'environnement chez les enfants de moins de cinq ans, par région et groupe de maladies, 2012



Remarque : les pays à revenu élevé sont classés séparément, les autres régions comprennent uniquement les pays à revenu faible et intermédiaire.



Interventions clés par groupe de maladies



Maladies infectieuses et parasitaires

- ✓ On estime qu'une réduction de 75 % de la fumée de cuisine permet de réduire de 22 % à 46 % la pneumonie de l'enfant dans certaines régions, et une étude a démontré qu'un lavage des mains plus fréquent permettait de réduire de 50 % le nombre de pneumonies (143, 144). L'étude RESPIRE, le premier essai contrôlé randomisé sur l'amélioration des fourneaux à combustibles solides, suggère qu'une réduction moyenne de 50 % de l'exposition au monoxyde de carbone est nécessaire pour réduire les cas de pneumonie infantile diagnostiquée par un médecin (145).
- ✓ Les interventions qui ont amélioré l'accès à l'eau potable ainsi que les conditions d'assainissement et d'hygiène ont effectivement permis de réduire la morbidité de la diarrhée chez les enfants (respectivement de 45 %, 28 % et 23 %) (20, 21).
- ✓ Les interventions de gestion de l'environnement agissant sur l'habitat des moustiques ont montré une importante réduction des cas de paludisme chez les enfants (146). Ces résultats sont cohérents avec une revue systématique de Cochrane sur la gestion des sources larvaires dans les plans d'eau, qui a inclus des études sur les enfants et les adultes dans des régions d'endémie palustre (147).
- ✓ Il apparaît que l'accès à des installations d'élimination sûre des excréments humains, l'utilisation d'eau traitée et de savon, et le lavage des mains avant les repas et après la défécation réduisaient la probabilité d'infections dues à des nématodes intestinaux. Un grand nombre d'études examinées s'intéressaient aux infections chez les enfants (148).
- ✓ Des programmes complets de contrôle par la communauté ont permis de réduire la prévalence de la schistosomiase (149, 150).
- ✓ Il apparaît que la gestion intégrée des vecteurs (GIV) est la mesure de lutte antivectorielle la plus efficace pour réduire la présence des vecteurs de la dengue dans les habitations infestées et les réservoirs d'eau (151).
- ✓ Des interventions et des stratégies destinées à réduire l'exposition à la fumée des combustibles solides et à améliorer l'accès à l'eau potable ainsi que les conditions d'assainissement et d'hygiène sont décrites dans les directives et les plans de l'OMS ci-dessous (152-158).

Affections néonatales et nutritionnelles

- ✓ La législation belge sur l'interdiction de fumer dans les lieux fermés a été associée à une importante réduction du risque de naissance prématurée (159). Des résultats similaires ont été observés aux États-Unis après l'introduction d'une politique antitabac dans certaines villes (160).
- ✓ Une revue systématique et une méta-analyse des interventions destinées à améliorer la qualité et l'approvisionnement en eau ainsi que les pratiques d'assainissement et d'hygiène ont relevé des éléments qui semblent indiquer que ces interventions permettent d'améliorer l'état nutritionnel des enfants (66) .

Maladies non transmissibles

- ✓ Le groupe de travail des services de prévention des États-Unis (USPSTF) recommande de conseiller aux enfants, aux adolescents et aux jeunes adultes à la peau claire de limiter leur exposition aux rayons ultraviolets afin de prévenir le cancer de la peau (161).
- ✓ Les interventions destinées à limiter l'exposition à la poussière domestique pourraient réduire les cas d'asthme diagnostiqué par un médecin chez les enfants à haut risque (162).
- ✓ Des interventions spécifiques à différents niveaux visant à atténuer plusieurs facteurs environnementaux de l'asthme devraient permettre de réduire la morbidité due à cette maladie chez les enfants (163). La législation antitabac a permis de réduire d'environ 10 % la fréquentation des hôpitaux pour cause d'asthme infantile (164).
- ✓ Les Recommandations européennes concernant les politiques à considérer pour la prévention primaire des anomalies congénitales dans les stratégies et plans nationaux sur les maladies rares (EUROCAT et EUROPLAN) listent, d'après des éléments probants, les mesures à prendre pour réduire les anomalies congénitales en Europe et incluent la réduction du tabagisme passif ainsi que celle de l'exposition au diméthylmercure et aux perturbateurs endocriniens (165).

Traumatismes

- ✓ Les dispositifs de retenue pour enfants réduisent la mortalité des nourrissons d'environ 70 % et celle des jeunes enfants de 54 % à 80 % (107).
- ✓ Les interventions relatives à la sécurité domestique ont permis d'augmenter le nombre de foyers disposant d'une température d'eau chaude sûre, de détecteurs de fumée fonctionnels, d'un plan d'évacuation en cas d'incendie, de lieux de stockage des médicaments et des produits d'entretien hors de la portée des enfants, de barrières de sécurité dans les escaliers, ainsi que du numéro du centre antipoison à portée de main (166).
- ✓ Une campagne de prévention des noyades, menée au Bangladesh pour les enfants de 4 à 12 ans et qui comprenait des leçons de natation, a permis de renforcer la surveillance, de faire prendre conscience des risques, de sensibiliser aux règles de sécurité dans l'eau ainsi qu'aux rudiments du secourisme et de diminuer le risque de noyade de plus de 90 %. La surveillance collective des enfants d'un à cinq ans dans les centres d'accueil pour enfants a permis de réduire de plus de 80 % le risque de noyade. Ces deux interventions ont été jugées très rentables (167).
- ✓ L'installation de clôtures autour des piscines réduit le risque de noyade ou quasi-noyade des enfants d'environ 73 % (168).

Évaluations économiques clés par groupe de maladies



Maladies infectieuses et parasitaires

- Les interventions qui ont permis d'améliorer l'approvisionnement en eau, la qualité de l'eau et l'accès aux services d'assainissement se sont avérées rentables et même avantageuses. Pour 1 \$ US investi, le rendement a été de 5 \$ US à 6 \$ US (169).
- La promotion de l'hygiène dans six pays à revenu faible a eu un coût de 1,05 \$ US à 1,74 \$ US par personne et par an, et a été très efficace pour réduire la défécation en plein air et améliorer l'hygiène personnelle (170).
- Des programmes nationaux visant à changer les comportements en matière de lavage des mains en Inde et en Chine ont permis de réduire la diarrhée et les infections respiratoires aiguës et de générer d'importants gains économiques, avec une rentabilité de 92 fois le capital investi en Inde et 35 fois en Chine (171).
- La gestion de l'environnement, notamment le défrichage de la végétation, la modification des berges de fleuves, le drainage des marais, l'application d'huile dans les plans d'eau ouverts et le contrôle des habitations, a permis de réduire fortement la mortalité et la morbidité liées au paludisme en Afrique subsaharienne, pour un coût estimé de 858 \$ US par décès dû au paludisme et de 22,20 \$ US par accès palustre évité. Cette stratégie gagnera en rentabilité à plus long terme, étant donné que les coûts de maintenance sont bien moindres, avec un coût estimé de 22 \$ US à 92 \$ US par AVCI évitée (172).
- Un programme intégré de lutte contre la schistosomiase liée à l'environnement s'est avéré plus avantageux qu'un programme limité au secteur de la santé ; il s'appuyait sur le diagnostic et le traitement des humains et du bétail, l'éducation sanitaire et l'utilisation ciblée de molluscicides (173, 174). Une évaluation du programme national chinois intégré de lutte contre la schistosomiase, qui mettait l'accent sur la gestion de l'environnement, la lutte contre les mollusques et l'éducation sanitaire, a également conclu qu'il permettait de gagner 6,20 \$ US pour chaque dollar dépensé (175).
- À Cuba, la gestion intégrée des vecteurs (GIV) s'est avérée plus efficace que la lutte systématique contre les vecteurs de la dengue. Le rapport coût-efficacité moyen était de 831 \$ US par cible de la GIV et de 2 466 \$ US pour la lutte antivectorielle systématique (176).

Maladies non transmissibles

- Selon une évaluation du programme The SunWise School Program, un programme de sensibilisation aux dangers du soleil en milieu scolaire mené aux États-Unis, chaque dollar investi permet d'économiser entre 2 \$ US et 4 \$ US en soins médicaux et pertes de productivité (177).
- Remplacer les fenêtres contenant du plomb dans toutes les maisons construites avant 1960 aux États-Unis procurerait des avantages monétaires considérables, en permettant d'avoir des revenus plus longtemps et en évitant une baisse du QI chez les enfants. Cela permettrait également, par exemple, d'éviter des troubles déficitaires de l'attention avec hyperactivité et de réduire la criminalité et la délinquance (178).
- Aux États-Unis, limiter les risques de la peinture au plomb dans les habitations, afin d'éviter d'y exposer les enfants, permettrait de réaliser une économie nette de 181 à 269 milliards de dollars, si l'on tient compte du coût des soins, des revenus perçus tout au long de la vie, des recettes fiscales, de l'éducation spécialisée, des troubles déficitaires de l'attention et des coûts directs de la criminalité associée à une forte exposition au plomb (179).
- Le coût annuel de l'asthme infantile attribuable à la pollution de l'air dans deux communautés des États-Unis était élevé (estimé à 18 millions de \$ US) et essentiellement supporté par les familles (180). L'exposition aux $PM_{2,5}$ a été associée à des coûts plus élevés d'hospitalisation pour raison d'asthme infantile (181).
- On estime que l'exposition à l'humidité et aux moisissures dans les habitations entraîne un coût annuel de l'asthme de 3,5 milliards de \$ US, aux États-Unis (182).
- Différentes interventions sur l'environnement ont tenu lieu de stratégies économiques pour lutter contre l'asthme infantile, notamment des interventions sur le logement (183), des interventions à plusieurs niveaux pour réduire différents facteurs de l'asthme à l'intérieur des bâtiments (184), ainsi que l'éducation à l'environnement (185, 186).
- En 2008, le coût de l'asthme infantile attribuable à l'environnement s'élevait à 1 550 millions de \$ US dans l'Union européenne (187).
- Une étude menée dans l'Union européenne a estimé le coût économique annuel des effets sanitaires et économiques de l'exposition aux perturbateurs endocriniens, tous âges confondus, à 163 milliards d'euros, soit 1,28 % du produit intérieur brut. Selon cette étude, les pesticides organophosphorés seuls coûtent environ 146 milliards d'euros par an dans l'Union européenne, sous la forme de baisse du QI et de déficiences intellectuelles (188).

Traumatismes

- Une étude menée aux États-Unis a indiqué que le rapport entre coût des détecteurs de fumée et économies réalisées sur le coût des soins était de 1:26 (189). Selon une autre étude, le rapport coûts-bénéfices de programmes de mise à disposition et d'installation de détecteurs de fumée était respectivement de 2,1 et de 2,3 (190).
- En 1992, l'Australie a lancé une campagne de prévention des brûlures dues à l'eau chaude et mis en œuvre une loi visant à limiter la température de l'eau chaude à 50°C. À la suite de cette campagne, le taux de brûlures graves a baissé de 30 %, ce qui a permis au système de santé d'économiser annuellement de 3,8 à 6,5 millions de dollars australiens (191).

Salubrité de l'environnement des enfants et objectifs de développement durable

Les Nations Unies ont récemment publié une série d'objectifs de développement durable assortis de cibles précises pour réduire la charge de morbidité due à des facteurs environnementaux chez les enfants du monde entier.



Objectif 1 : éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde.

La pauvreté est un déterminant essentiel des problèmes de santé chez les enfants. De nombreuses menaces environnementales, comme l'insalubrité de l'eau, les mauvaises conditions d'hygiène et la pollution de l'air, pèsent de façon disproportionnée sur les enfants pauvres et ceux qui vivent dans les pays aux revenus les plus faibles. Les effets nocifs de l'environnement aggravent souvent la pauvreté dans les familles et les communautés à cause, par exemple, de l'augmentation des frais de santé, de la moindre scolarisation des enfants et de la perte de revenus. La dégradation des sols, la désertification et les phénomènes météorologiques extrêmes dus aux changements climatiques peuvent avoir des effets très préjudiciables pour les moyens de subsistance et la pauvreté.



Objectif 2 : éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable.

Les changements climatiques, la dégradation des sols et la désertification affectent l'approvisionnement en nourriture et en eau et représentent une menace pour la nutrition et la santé, en particulier chez les enfants. L'insalubrité de l'eau et les mauvaises conditions d'hygiène et d'assainissement peuvent être source de dénutrition chez les enfants, à cause de vers intestinaux et de maladies diarrhéiques à répétition. Par ailleurs, une mauvaise alimentation peut entraîner dès l'enfance surpoids et obésité, des facteurs de risque de nombreuses maladies chroniques à l'âge adulte.



Objectif 3 : permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous, à tout âge.

Plus d'un quart de la charge de morbidité mondiale des enfants de moins de cinq ans est attribuable à l'environnement. C'est dans cette tranche d'âge que les possibilités d'amélioration de la santé grâce à un environnement sain sont les plus importantes.



Objectif 4 : assurer à tous une éducation équitable, inclusive et de qualité et des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie.

Le manque d'installations sanitaires peut être un frein à la fréquentation de l'école primaire par les enfants, en particulier les filles. Les difficultés d'accès à de l'eau et des sources d'énergie propres, dues à la déforestation, à la dégradation des sols et à la désertification, obligent parfois les enfants à passer beaucoup de temps à aller chercher de l'eau et du bois, ce qui peut interférer avec leur scolarisation. Ils doivent parfois aussi surveiller leurs jeunes frères et sœurs, tombés malades à cause d'infections répétées dues à l'eau insalubre, aux mauvaises conditions d'assainissement ou à l'utilisation de combustibles polluants pour la cuisine ou le chauffage. De plus, l'exposition à des risques environnementaux à l'intérieur des bâtiments scolaires, par exemple à l'amiante, au plomb, à certains produits chimiques et aux moisissures, présente un danger pour la santé et le développement des enfants. Assurer l'accès à des services et des ressources élémentaires peut également améliorer la nutrition, condition indispensable à la productivité et à l'apprentissage.



Objectif 5 : parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles.

Les difficultés d'accès à de l'eau et des sources d'énergie propres obligent souvent à aller chercher de l'eau et du bois dans des endroits très éloignés. Les filles sont souvent chargées de ces tâches pénibles, longues et parfois mêmes dangereuses. Ce temps pourrait à la place être consacré à l'éducation ou à des activités d'autonomisation ou de loisir.



Objectif 6 : garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable.

De l'eau salubre et de bonnes conditions d'hygiène et d'assainissement pourraient éviter chaque année le décès de plus de 350 000 enfants de moins de cinq ans, soit 5,5 % de la mortalité totale de cette tranche d'âge. Le manque d'installations sanitaires, notamment la défécation en plein air, peut donner lieu à une contamination des sources d'eau et des environnements dans lesquels les enfants vivent et jouent. Ce problème est à l'origine d'infections répétées qui nuisent à leur croissance et à leur nutrition. Les changements environnementaux, la croissance démographique et la surexploitation de l'eau peuvent également complexifier l'accès à de l'eau salubre et à un assainissement adéquat.



Objectif 7 : garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable.

L'accès à des combustibles propres pour cuisiner et se chauffer permettra de réduire l'exposition à la pollution de l'air domestique, qui a causé la mort de plus de 500 000 enfants de moins de cinq ans en 2012, et sera aussi une avancée importante dans la lutte contre le changement climatique et la déforestation.



Objectif 8 : promouvoir une croissance économique partagée et durable, l'emploi et un travail décent pour tous.

Plusieurs millions d'enfants dans le monde sont exposés au travail et à des tâches dangereuses. Il est crucial de mettre fin au travail des enfants afin qu'ils profitent de leur enfance et qu'ils exploitent tout leur potentiel.



Objectif 9 : bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation.

La résilience, l'industrialisation durable et l'innovation sont des conditions indispensables pour évoluer vers un environnement moins nuisible pour la santé. Il est nécessaire d'apporter de profonds changements afin d'atténuer les risques de l'environnement pour la santé tels que les changements climatiques, la pollution de l'air, l'insalubrité de l'eau et le manque d'installations sanitaires, qui peuvent avoir des effets néfastes sur la santé des enfants. L'accès à l'électricité, à de l'eau salubre et à de bonnes conditions d'hygiène et d'assainissement dans les foyers et les établissements tels que les hôpitaux et les écoles sera particulièrement bénéfique pour la santé des enfants.



Objectif 10 : réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre.

Les enfants de différents milieux socioéconomiques, culturels et géographiques sont soumis à différents degrés de risques environnementaux. Améliorer l'environnement des enfants les plus exposés contribuera sensiblement à réduire les inégalités en matière de santé, d'accès aux services, de revenus et d'éducation.



Objectif 11 : faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables.

Dans un monde de plus en plus urbanisé, les enfants sont plus nombreux que jamais à vivre en ville. Les principaux risques environnementaux sont liés à la pollution de l'air, à l'insalubrité de l'eau, au manque d'installations sanitaires, aux déchets dangereux et aux accidents de la route. Environ 92 % de la population mondiale vit dans des lieux où la pollution de l'air est supérieure aux limites fixées par l'OMS. Dans les quartiers où l'on peut se déplacer à pied, les enfants sont encouragés à pratiquer une activité physique et prennent des habitudes saines qui permettent d'éviter le surpoids, l'obésité et les maladies chroniques associées. Les changements climatiques, la dégradation des sols et la désertification menacent la résilience des communautés. Des logements adéquats permettent de protéger les enfants des traumatismes accidentels en leur procurant un endroit sûr pour se développer.



Objectif 12 : établir des modes de consommation et de production durables.

La consommation et la production durables, notamment la gestion des déchets dangereux, sont étroitement liées aux principaux facteurs environnementaux (pollution de l'air, exposition aux produits chimiques, qualité de l'eau et de l'assainissement) qui peuvent s'avérer néfastes pour la santé des enfants. Elles sont indispensables pour préserver l'environnement et la planète de sorte à pouvoir répondre aux besoins des générations futures.



Objectif 13 : prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions.

Les changements climatiques font partie des principaux défis de l'avenir au point de vue de la santé et leur atténuation sera une condition essentielle au développement durable. Les changements climatiques se retrouvent dans de nombreux ODD étant donné qu'ils touchent aux ressources en eau, à la production alimentaire, à la désertification, à la pollution de l'air et, par conséquent, à la santé humaine. Les enfants sont susceptibles d'en être particulièrement affectés, par l'augmentation des cas de diarrhée, de malnutrition et de maladies à transmission vectorielle.



Objectif 14 : conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable.

L'exploitation durable des océans présente de nombreux liens avec les déterminants environnementaux de la santé, par exemple du fait que les océans offrent des ressources alimentaires durables ou que des systèmes d'assainissement adéquats sont nécessaires pour traiter les excréments.



Objectif 15 : préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité.

Les forêts et les écosystèmes stables sont essentiels au climat de la planète et à l'approvisionnement en nourriture et en eau, et ils offrent une protection contre l'érosion des sols et les catastrophes naturelles. La déforestation, la dégradation des sols et la désertification favorisent les changements climatiques et peuvent contribuer au développement d'affections respiratoires, à cause de l'utilisation de combustibles solides et de la prévalence de maladies à transmission vectorielle. L'appauvrissement de la biodiversité menace par ailleurs les ressources en nourriture et en eau ainsi que la résilience des écosystèmes et des communautés face aux catastrophes naturelles.



Objectif 16 : promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et inclusives aux fins du développement durable, assurer l'accès de tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous.

L'inégalité d'accès aux services écosystémiques, comme les sources d'eau salubre et d'énergie, ainsi que les phénomènes météorologiques extrêmes, sont des sources potentielles de conflit, de déplacement, d'inégalité et d'exclusion. Aujourd'hui, environ la moitié des réfugiés dans le monde sont des enfants (7). Les conflits armés se sont intensifiés dans de nombreux pays et un grand nombre d'enfants est menacé de déplacement.

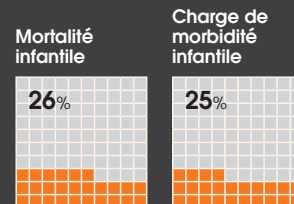


Objectif 17 : renforcer les moyens de mettre en œuvre le Partenariat mondial pour le développement durable et le revitaliser.

Les acteurs du secteur de la santé et d'autres secteurs, à l'échelle locale et mondiale, peuvent et doivent agir de concert pour lutter efficacement contre les causes environnementales des maladies. Il existe déjà de nombreuses alliances dans le domaine de la santé des enfants et de l'environnement, mais elles doivent être renforcées en tirant parti de tous les mécanismes d'intervention, stratégies et technologies qui sont déjà disponibles.

Conclusions

La réduction des risques environnementaux pourrait permettre d'éviter un quart des décès et des maladies infantiles



En 2012, environ 26 % de la mortalité infantile et 25 % de la charge totale de morbidité des enfants de moins de cinq ans étaient attribuables à des facteurs environnementaux. Ces estimations indiquent la charge de morbidité potentielle qui pourrait être évitée en agissant sur l'environnement.

La charge de morbidité liée à des facteurs environnementaux, d'après ces calculs, est particulièrement élevée chez les enfants de moins de cinq ans et imputable en grande partie aux maladies infectieuses et parasitaires ainsi qu'aux affections néonatales et nutritionnelles. Chez les enfants de 5 à 15 ans, ce sont les traumatismes et les maladies non transmissibles qui prennent relativement plus d'importance. Les principaux responsables des AVCI dues à l'environnement, chez les enfants de moins de cinq ans, sont les infections respiratoires, suivies des maladies diarrhéiques et des affections néonatales. La majeure partie de la charge de morbidité des enfants attribuable à l'environnement s'observe dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

De nombreux facteurs environnementaux nocifs, comme l'exposition à des produits chimiques pendant l'enfance, entraînent des maladies ou des décès prématurés à l'âge adulte (19). Éviter l'exposition à ces facteurs durant l'enfance pourrait ainsi fortement contribuer à réduire les cas, de plus en plus nombreux à travers le monde, de diabète, de maladies cardiovasculaires et de cancer.

Des interventions préventives, dont un grand nombre est mentionné dans ce rapport, permettent de protéger efficacement les enfants des facteurs environnementaux nocifs. Renforcer la prévention primaire en réduisant les risques environnementaux permettra non seulement d'améliorer la santé des enfants mais aussi de réaliser des économies en matière de soins. L'environnement est un élément clé si l'on veut protéger la santé des enfants et réduire les inégalités sanitaires. Des actions intersectorielles, par exemple entre les secteurs de la santé, de l'énergie, des transports, de l'industrie / du commerce, du logement et de l'eau, seront indispensables pour réduire les risques environnementaux. Les interventions qui permettent de réduire ces risques environnementaux ont le potentiel de contribuer aux Objectifs de développement durable et sont généralement bénéfiques dans le même temps à la santé, au climat, à l'environnement et au développement en général.

Si la relation entre les facteurs environnementaux et de nombreuses maladies infectieuses a été amplement constaté, l'exposition à certains agents pendant la petite enfance et ses effets à plus long terme, en particulier dans le domaine des maladies non transmissibles, n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies. Les données sont plus difficiles à rassembler en raison de la durée écoulée entre l'exposition et son résultat. Des recherches ciblées permettraient de constituer une base de connaissances en vue d'améliorer la salubrité de l'environnement pour les enfants.

Les progrès considérables de la science, dans différentes disciplines, aident à comprendre le rôle des facteurs environnementaux dans l'augmentation du risque de maladies, notamment : la génétique ; le potentiel d'accroissement du risque de maladies que renferment les changements épigénétiques dus à l'environnement ; les technologies spatiales SIG qui améliorent l'évaluation de l'exposition ; le développement de biomarqueurs pour relier l'exposition au risque de maladies ; et l'imagerie fonctionnelle qui améliore l'analyse précoce des maladies, entre autres. Alors que la science nous alerte sur les possibles conséquences graves d'une exposition à des facteurs environnementaux affectant non seulement la personne durant toute sa vie mais aussi les générations suivantes, il devient de plus en plus urgent d'évaluer l'exposition à ces facteurs

et d'agir collectivement pour l'éviter ou la réduire. Mais connaître les données scientifiques ne suffit pas. Résoudre les dilemmes que pose l'environnement pour la santé exige d'analyser attentivement les conséquences sociales et économiques pour les groupes vulnérables et d'adopter une démarche multisectorielle (193).

Au siècle dernier, le patrimoine génétique prédisait la santé d'un individu. Les facteurs environnementaux jugés modifiables étaient au centre des politiques de protection. Aujourd'hui, la recherche en épigénétique identifie les mécanismes par lesquels des facteurs environnementaux modifiables peuvent affecter l'expression et l'activité génétique d'une façon qui peut affecter les générations futures (194). Ces possibles effets transgénérationnels sont particulièrement préoccupants et traduisent l'importance d'élaborer des politiques de protection à long terme, dont les bénéfices immédiats ne seront pas nécessairement mesurables.

L'intensification de la recherche dans ce domaine génère de nouvelles connaissances sur les périodes de vulnérabilité, qui augmentent la faisabilité d'actions ciblées et spécifiques (195, 196). L'intérêt actuellement porté à la période prénatale laisse entrevoir des possibilités, au moins théoriques, de réduire ou d'éliminer le risque de maladies. Réduire ou éliminer l'exposition aux neurotoxines environnementales permettrait de réduire l'incidence des troubles comportementaux et neurodéveloppementaux (82). Cependant, s'il est possible d'éliminer certaines neurotoxines nuisibles au développement, comme le plomb ou la fumée de tabac, certaines autres seront beaucoup plus difficiles à éliminer (82). Les nouvelles connaissances qui déterminent l'origine foetale de maladies chroniques de l'adulte présentent d'importantes possibilités d'actions préventives.



Références

1. UNICEF, OMS, Banque mondiale, ONU-DAES Division de la population. Levels and trends in child mortality 2015. New York : Fonds des Nations Unies pour l'enfance ; 2015.
2. OMS. Données de l'Observatoire mondial de la Santé : causes de mortalité infantile [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (http://www.who.int/gho/child_health/mortality/causes/en/, consulté le 21 octobre 2016).
3. Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. Prévenir la maladie grâce à un environnement sain. Une estimation de la charge de morbidité imputable à l'environnement. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016.
4. Mead MN. Contaminants in Human Milk: Weighing the Risks against the Benefits of Breastfeeding. *Environ Health Perspect.* 2008 ; 116(10):A426-A34.
5. Mogensen UB, Grandjean P, Nielsen F, Weihe P, Budtz-Jørgensen E. Breastfeeding as an Exposure Pathway for Perfluorinated Alkylates. *Environ Sci Technol.* 2015 ; 49(17):10466-73.
6. OMS, PNUE. Un environnement sain pour des enfants sains, messages clés pour des actions concrètes. Genève : Organisation mondiale de la Santé, Programme des Nations Unies pour l'environnement ; 2010.
7. OMS. Pneumonie : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs331/en/>, consulté le 6 octobre 2016).
8. OMS. Pollution de l'air ambiant : évaluation mondiale de l'exposition et de la charge de morbidité (en anglais). Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016.
9. OMS. Données de l'Observatoire mondial de la Santé : la santé des enfants [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (http://www.who.int/gho/child_health/en/, consulté le 21 octobre 2016).
10. Bush RK, Portnoy JM, Saxon A, Terr AI, Wood RA. The medical effects of mold exposure. *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* 2006 ; 117(2):326-33.
11. Darrow LA, Klein M, Flanders WD, Mulholland JA, Tolbert PE, Strickland MJ. Air pollution and acute respiratory infections among children 0-4 years of age: an 18-year time-series study. *Am J Epidemiol.* 2014 ; 180(10):968-77.
12. Duse M, Caminiti S, Zicari AM. Rhinosinuitis: prevention strategies. *Pediatric Allergy and Immunology.* 2007 ; 18(s18):71-4.
13. Fisk WJ, Eliseeva EA, Mendell MJ. Association of residential dampness and mold with respiratory tract infections and bronchitis: a meta-analysis. *Environmental Health.* 2010 ; 9(1):1.
14. IHME. GBD 2013, GBD Compare [site Internet]. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) ; (<http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>, consulté le 13 janvier 2016).
15. Jaakkola JJ, Paunio M, Virtanen M, Heinonen OP. Low-level air pollution and upper respiratory infections in children. *Am J Public Health.* 1991 ; 81(8):1060-3.
16. Jones LL, Hassanien A, Cook DG, Britton J, Leonardi-Bee J. Parental smoking and the risk of middle ear disease in children: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine.* 2012 ; 166(1):18-27.
17. Reh DD, Higgins TS, Smith TL. Impact of tobacco smoke on chronic rhinosinuitis: a review of the literature. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2012 ; 2(5):362-9.
18. Bonjour S, Adair-Rohani H, Wolf J, Bruce NG, Mehta S, Pruss-Ustun A, et al. Solid fuel use for household cooking: country and regional estimates for 1980-2010. *Environ Health Perspect.* 2013 ; 121(7):784-90.
19. Sly PD, Carpenter DO, Van den Berg M, Stein RT, Landrigan PJ, Brune-Drisse M-N, et al. Health Consequences of Environmental Exposures: Causal Thinking in Global Environmental Epidemiology. *Annals of Global Health.* 2016 ; 82(1):3-9.
20. Freeman MC, Stocks ME, Cumming O, Jeandron A, Higgins JP, Wolf J, et al. Hygiene and health: systematic review of handwashing practices worldwide and update of health effects. *Trop Med Int Health.* 2014 ; 19(8):906-16.
21. Wolf J, Prüss-Ustün A, Cumming O, Bartram J, Bonjour S, Cairncross S, et al. Assessing the impact of drinking-water and sanitation on diarrhoeal disease in low-and middle-income settings: A systematic review and meta-regression. *Trop Med Int Health.* 2014 ; 19(8):928-42.
22. Pruss-Ustun A, Bartram J, Clasen T, Colford JM, Jr., Cumming O, Curtis V, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Trop Med Int Health.* 2014 ; 19(8):894-905.
23. OMS. Rapport 2016 sur le paludisme dans le monde. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016.
24. Muir D. Anopheline mosquitoes: vector reproduction, life cycle and biotope. *Malaria, Principles and practices of malariology.* New York : Churchill Livingstone ; 1988.
25. OMS. Dengue et dengue sévère : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>, consulté le 15 juin 2015).
26. Colón-González FJ, Fezzi C, Lake IR, Hunter PR. The Effects of Weather and Climate Change on Dengue. *PLOS Negl Trop Dis.* 2013 ; 7(11):e2503.
27. OMS. Stratégie mondiale de lutte contre la dengue 2012-2020. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2012.
28. OMS. Géohelminthiases [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs366/en/>, consulté le 22 juin 2016).
29. Prüss-Ustün A, Kay D, Fweltrell L, Bartram J. Unsafe water, sanitation and hygiene. Dans : Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL (éd.). Comparative quantification of health risks. Volume 1. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2004: 1321-52
30. OMS. Rapport 2016 sur la tuberculose dans le monde. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016.
31. Baker MG, Venugopal K, Howden-Chapman P. Household crowding and tuberculosis. Dans : Braubach M, Jacobs DE, Ormandy D (éd.). Environmental burden of disease associated with inadequate housing: a method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region. Copenhague, bureau régional de l'OMS pour l'Europe ; 2011: 57-79.
32. Leung CC, Lam TH, Ho KS, Yew WW, Tam CM, Chan WM, et al. Passive smoking and tuberculosis. *Archives of Internal Medicine.* 2010 ; 170(3):287-92.
33. Sumpter C, Chandramohan D. Systematic review and meta-analysis of the associations between indoor air pollution and tuberculosis. *Tropical Medicine & International Health.* 2013 ; 18(1):101-8.

34. Jaganath D, Mupere E. Childhood tuberculosis and malnutrition. *Journal of Infectious Diseases*. 2012 ; 206(12):1809-15.
35. Schaible UE, Stefan HE. Malnutrition and infection: complex mechanisms and global impacts. *PLoS Med*. 2007 ; 4(5):e115.
36. OMS. Schistosomiase : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/en/>, consulté le 14 juin 2016).
37. Grimes JE, Croll D, Harrison WE, Utzinger J, Freeman MC, Templeton MR. The relationship between water, sanitation and schistosomiasis: a systematic review and meta-analysis. *PLOS Negl Trop Dis*. 2014 ; 8(12):e3296.
38. OMS. Leishmaniose : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs375/en/>, consulté le 14 octobre 2016).
39. Bucheton B, Kheir MM, El-Safi SH, Hammad A, Mergani A, Mary C, et al. The interplay between environmental and host factors during an outbreak of visceral leishmaniasis in eastern Sudan. *Microbes and infection*. 2002 ; 4(14):1449-57.
40. Desjeux P. The increase in risk factors for leishmaniasis worldwide. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2001 ; 95(3):239-43.
41. Warburg A, Faiman R. Research priorities for the control of phlebotomine sand flies. *Journal of vector ecology : journal of the Society for Vector Ecology*. 2011 ; 36 Suppl 1:S10-6.
42. Joshi AB, Das ML, Akhter S, Chowdhury R, Mondal D, Kumar V, et al. Chemical and environmental vector control as a contribution to the elimination of visceral leishmaniasis on the Indian subcontinent: cluster randomized controlled trials in Bangladesh, India and Nepal. *BMC Medicine*. 2009 ; 7:54.
43. OMS. Naissances prématurées : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2015 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/en/>, consulté le 26 octobre 2016).
44. Ferguson KK, O'Neill MS, Meeker JD. Environmental contaminant exposures and preterm birth: a comprehensive review. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B, Critical reviews*. 2013 ; 16(2):69-113.
45. Nieuwenhuijsen MJ, Davdand P, Grellier J, Martinez D, Vrijheid M. Environmental risk factors of pregnancy outcomes: a summary of recent meta-analyses of epidemiological studies. *Environmental health: a global access science source*. 2013 ; 12:6.
46. Pedersen M, Giorgis-Allemand L, Bernard C, Aguilera I, Andersen AM, Ballester F, et al. Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE). *The Lancet Respiratory Medicine*. 2013 ; 1(9):695-704.
47. Proietti E, Roosli M, Frey U, Latzin P. Air pollution during pregnancy and neonatal outcome: a review. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*. 2013 ; 26(1):9-23.
48. Stieb DM, Chen L, Eshoul M, Judek S. Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Environmental research*. 2012 ; 117:100-11.
49. Misra P, Srivastava R, Krishnan A, Sreenivaas V, Pandav CS. Indoor air pollution-related acute lower respiratory infections and low birthweight: a systematic review. *Journal of Tropical Pediatrics*. 2012 ; 58(6):457-66.
50. Patelarou E, Kelly FJ. Indoor exposure and adverse birth outcomes related to fetal growth, miscarriage and prematurity-a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014 ; 11(6):5904-33.
51. Pope DP, Mishra V, Thompson L, Siddiqui AR, Rehfuess EA, Weber M, et al. Risk of low birth weight and stillbirth associated with indoor air pollution from solid fuel use in developing countries. *Epidemiologic Reviews*. 2010 ; 32:70-81.
52. Leonardi-Bee J, Britton J, Venn A. Secondhand smoke and adverse fetal outcomes in nonsmoking pregnant women: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2011 ; 127(4):734-41.
53. Chen Zee E, Cornet P, Lazimi G, Rondet C, Lochard M, Magnier AM, et al. [Impact of endocrine disrupting chemicals on birth outcomes]. *Gynécologie, Obstétrique & Fertilité*. 2013 ; 41(10):601-10.
54. DiVall SA. The influence of endocrine disruptors on growth and development of children. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*. 2013 ; 20(1):50-5.
55. Govarts E, Nieuwenhuijsen M, Schoeters G, Ballester F, Bloemen K, de Boer M, et al. Birth weight and prenatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE): a meta-analysis within 12 European Birth Cohorts. *Environ Health Perspect*. 2012 ; 120(2):162-70.
56. Kishi R, Kobayashi S, Ikeno T, Araki A, Miyashita C, Itoh S, et al. Ten years of progress in the Hokkaido birth cohort study on environment and children's health: cohort profile--updated 2013. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2013 ; 18(6):429-50.
57. Meeker JD. Exposure to environmental endocrine disruptors and child development. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012 ; 166(6):E1-7.
58. Campbell OM, Benova L, Gon G, Afsana K, Cumming O. Getting the basic rights - the role of water, sanitation and hygiene in maternal and reproductive health: a conceptual framework. *Trop Med Int Health*. 2015 ; 20(3):252-67.
59. OMS, PNUF. State of the science of endocrine disrupting chemicals - 2012. Genève : Organisation mondiale de la Santé, Programme des Nations Unies pour l'environnement ; 2013.
60. El Majidi N, Bouchard M, Gosselin NH, Carrier G. Relationship between prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and birth weight: a systematic analysis of published epidemiological studies through a standardization of biomonitoring data. *Regulatory Toxicology and Pharmacology : RTP*. 2012 ; 64(1):161-76.
61. de Cock M, Maas YG, van de Bor M. Does perinatal exposure to endocrine disruptors induce autism spectrum and attention deficit hyperactivity disorders? Review. *Acta Paediatrica (Oslo, Norvège : 1992)*. 2012 ; 101(8):811-8.
62. Virtanen HE, Adamsson A. Cryptorchidism and endocrine disrupting chemicals. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2012 ; 355(2):208-20.
63. OMS. Enfants : faire reculer la mortalité : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs178/en/>, consulté le 22 juin 2016).
64. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*. 382(9890):427-51.
65. Checkley W, Buckley G, Gilman RH, Assis AM, Guerrant RL, Morris SS, et al. Multi-country analysis of the effects of diarrhoea on childhood stunting. *International Journal of Epidemiology*. 2008 ; 37(4):816-30.
66. Dangour AD, Watson L, Cumming O, Boisson S, Che Y, Velleman Y, et al. Interventions to improve water quality and supply, sanitation and hygiene practices, and their effects on the nutritional status of children. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013(8):Cd009382.

67. Dewey KG, Mayers DR. Early child growth: how do nutrition and infection interact? *Maternal & Child Nutrition*. 2011 ; 7 Suppl 3:129-42.
68. Ikeda N, Irie Y, Shibuya K. Déterminants de la réduction du retard de croissance infantile au Cambodge: analyse des données recueillies au cours de trois enquêtes démographiques et sanitaires. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*. 2013 ; 91(5):341-9.
69. Ngure FM, Reid BM, Humphrey JH, Mbuya MN, Pello G, Stoltzfus RJ. Water, sanitation, and hygiene (WASH), environmental enteropathy, nutrition, and early child development: making the links. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014 ; 1308(1):118-28.
70. Wheeler T, von Braun J. Climate Change Impacts on Global Food Security. *Science*. 2013 ; 341(6145):508-13.
71. OMS. Évaluation quantitative des risques des effets possibles du changement climatique sur la santé. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2014.
72. Norman RE, Ryan A, Grant K, Sitas F, Scott JG. Environmental contributions to childhood cancers. *Journal of Environmental Immunology and Toxicology*. 2014 ; 2(2):86-98.
73. CIRC. World Cancer Report 2014. Lyon : Centre international de Recherche sur le Cancer, Organisation mondiale de la Santé ; 2014.
74. Carpenter DO, Bushkin-Bedient S. Exposure to chemicals and radiation during childhood and risk for cancer later in life. *Journal of Adolescent Health*. 2013 ; 52(5):S21-S9.
75. CIRC. Monographies du CIRC sur l'évaluation des risques de cancérogénicité pour l'homme [site Internet]. Lyon : Centre international de Recherche sur le Cancer, Organisation mondiale de la Santé ; (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf>, consulté le 25 novembre 2016).
76. Green AC, Wallingford SC, McBride P. Childhood exposure to ultraviolet radiation and harmful skin effects: Epidemiological evidence. *Prog Biophys Mol Biol*. 2011 ; 107(3):349-55.
77. Calvente I, Fernandez MF, Villalba J, Olea N, Nunez MI. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: a systematic review. *Science of the Total Environment*. 2010 ; 408(16):3062-9.
78. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, Lowenthal RM, et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *British Journal of Cancer*. 2010 ; 103(7):1128-35.
79. Turner MC, Wigle DT, Krewski D. Residential Pesticides and Childhood Leukemia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ Health Perspect*. 2010 ; 118(1):33-41.
80. Van Maele-Fabry G, Lanfin AC, Hoet P, Lison D. Childhood leukaemia and parental occupational exposure to pesticides: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Causes & Control : CCC*. 2010 ; 21(6):787-809.
81. Perou R, Bitsko RH, Blumberg SJ, Pastor P, Ghandour RM, Gfroerer JC, et al. Mental Health Surveillance Among Children - United States, 2005-2011. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. Centers for Disease Control and Prevention ; 2013.
82. Grandjean P, Landrigan PJ. Neurobehavioural effects of developmental toxicity. *The Lancet Neurology*. 2014 ; 13(3):330-8.
83. Polanska K, Jurewicz J, Hanke W. Review of current evidence on the impact of pesticides, polychlorinated biphenyls and selected metals on attention deficit / hyperactivity disorder in children. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2013 ; 26(1):16-38.
84. Polanska K, Ligocka D, Sobala W, Hanke W. Phthalate exposure and child development: the Polish Mother and Child Cohort Study. *Early Human Development*. 2014 ; 90(9):477-85.
85. Axelrad DA, Bellinger DC, Ryan LM, Woodruff TJ. Dose-response relationship of prenatal mercury exposure and IQ: an integrative analysis of epidemiologic data. *Environ Health Perspect*. 2007 ; 115(4):609-15.
86. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect*. 2005 ; 113(7):894-9.
87. Yuan Y. Methylmercury: a potential environmental risk factor contributing to epileptogenesis. *NeuroToxicology*. 2012 ; 33(1):119-26.
88. OMS. Épilepsie: aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs999/en/>, consulté le 11 octobre 2016).
89. Norman RE, Carpenter DO, Scott J, Brune MN, Sly PD. Environmental exposures: an underrecognized contribution to noncommunicable diseases. *Reviews on Environmental Health*. 2013 ; 28(1):59-65.
90. Neria Y, Nandi A, Galea S. Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review. *Psychological Medicine*. 2008 ; 38(4):467-80.
91. Pearce N, Ait-Khaled N, Beasley R, Mallol J, Keil U, Mitchell E, et al. Worldwide trends in the prevalence of asthma symptoms: phase III of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Thorax*. 2007 ; 62(9):758-66.
92. Eder W, Ege MJ, von Mutius E. The asthma epidemic. *The New England Journal of Medicine*. 2006 ; 355(21):2226-35.
93. Heinrich J. Influence of indoor factors in dwellings on the development of childhood asthma. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2011 ; 214(1):1-25.
94. Gasana J, Dillikar D, Mendy A, Forno E, Ramos Vieira E. Motor vehicle air pollution and asthma in children: a meta-analysis. *Environmental Research*. 2012 ; 117:36-45.
95. Searing DA, Rabinovitch N. Environmental pollution and lung effects in children. *Current Opinion in Pediatrics*. 2011 ; 23(3):314-8.
96. Takenoue Y, Kaneko T, Miyamae T, Mori M, Yokota S. Influence of outdoor NO₂ exposure on asthma in childhood: meta-analysis. *Pediatrics International : official journal of the Japan Pediatric Society*. 2012 ; 54(6):762-9.
97. Breyse PN, Diette GB, Matsui EC, Butz AM, Hansel NN, McCormack MC. Indoor Air Pollution and Asthma in Children. *Proceedings of the American Thoracic Society*. 2010 ; 7(2):102-6.
98. Dick S, Doust E, Cowie H, Ayres JG, Turner S. Associations between environmental exposures and asthma control and exacerbations in young children: a systematic review. *BMJ Open*. 2014 ; 4(2).
99. Wang L, Pinkerton KE. Detrimental effects of tobacco smoke exposure during development on postnatal lung function and asthma. *Birth Defects Research Part C, Embryo today : reviews*. 2008 ; 84(1):54-60.
100. Burke H, Leonardi-Bee J, Hashim A, Pine-Abata H, Chen Y, Cook DG, et al. Prenatal and passive smoke exposure and incidence of asthma and wheeze: systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*. 2012 ; 129(4):735-44.
101. Tinuoyo O, Pell JP, Mackay DF. Meta-analysis of the Association Between Secondhand Smoke Exposure and Physician-Diagnosed Childhood Asthma. *Nicotine & Tobacco Research*. 2013 ; 15(9):1475-83.

102. Tischer CG, Hohmann C, Thiering E, Herbarth O, Muller A, Henderson J, et al. Meta-analysis of mould and dampness exposure on asthma and allergy in eight European birth cohorts: an ENRIECO initiative. *Allergy*. 2011 ; 66(12):1570-9.
103. Higashi H, Barendregt JJ, Vos T. The burden of congenital anomalies amenable to surgeries in low-income and middle-income countries: a modelled analysis. *The Lancet*. 381:S62.
104. Gorini F, Chiappa E, Gargani L, Picano E. Potential effects of environmental chemical contamination in congenital heart disease. *Pediatric Cardiology*. 2014 ; 35(4):559-68.
105. Vrijheid M, Martinez D, Manzanares S, Davvand P, Schembari A, Rankin J, et al. Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2011 ; 119(5):598-606.
106. Hei MY, Yi ZW. Environmental factors for the development of fetal urinary malformations. *World Journal of Pediatrics : WJP*. 2014 ; 10(1):17-23.
107. OMS. Accidents de la route : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/>, consulté le 12 octobre 2016).
108. Harvey A, Towner E, Peden M, Soori H, Bartolomeos K. Prévention des traumatismes et progrès vers la santé de l'enfant et de l'adolescent. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*. 2009 ; 87(5):390-4.
109. OMS. Rapport de situation sur la sécurité routière 2015. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2015.
110. Cheng DR, Ip CCK. Unintentional paediatric poisoning in rural Victoria: Incidence and admission rates. *Australian Journal of Rural Health*. 2012 ; 20(6):339-43.
111. Chhetri UD, Ansari I, Shrestha S. Pattern of pediatric poisoning and accident in Patan Hospital. *Kathmandu University Medical Journal*. 2013 ; 10(3):39-43.
112. Gheshlaghi F, Piri-Ardakani M-R, Yaraghi M, Shafiei F, Behjati M. Acute poisoning in children; a population study in Isfahan, Iran, 2008-2010. *Iran J Pediatr*. 2014 ; 23(2):189-93.
113. Mowry JB, Spyker DA, Brooks DE, McMillan N, Schauben JL. 2014 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 32nd Annual Report. *Clinical Toxicology*. 2015 ; 53(10):962-1147.
114. Naseem A, Khurram MSA, Khan SS, Gari SKA, Lalani N. Accidental poisoning its magnitude and implications in children. *Pediatric Review: International Journal of Pediatric Research*. 2016 ; 3(6).
115. Z'gambo J, Siulapwa Y, Michelo C. Pattern of acute poisoning at two urban referral hospitals in Lusaka, Zambia. *BMC Emergency Medicine*. 2016 ; 16:2.
116. Dooyema CA, Neri A, Lo Y-C, Durant J, Dargan PI, Swarthout T, et al. Outbreak of fatal childhood lead poisoning related to artisanal gold mining in northwestern Nigeria, 2010. *Environ Health Perspect*. 2012 ; 120(4):601.
117. Haefliger P, Mathieu-Nolf M, Locicero S, Ndiaye C, Coly M, Diouf A, et al. Mass lead intoxication from informal used lead-acid battery recycling in Dakar, Senegal. *Environ Health Perspect*. 2009 ; 117(10):1535.
118. CDC. Tips to Prevent Poisonings [site Internet]. Centers for Disease Control and Prevention ; 2015 (<http://www.cdc.gov/homeandrecreationsafety/poisoning/preventiontips.htm>, consulté le 12 octobre 2016).
119. Programme international sur la sécurité des substances chimiques (PISSC). Guidelines on the Prevention of Toxic Exposures: Education and public awareness activities [site Internet]. Organisation mondiale de la Santé, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Organisation internationale du Travail ; 2004 (http://www.who.int/ipcs/features/prevention_guidelines.pdf?ua=1, consulté le 10 décembre 2016).
120. OMS. Les chutes : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/en/>, consulté le 28 octobre 2016).
121. Diekman ST, Pope D, Falk H, Ballesteros MF, Dherani M, Johnson NG, et al. Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air intérieur : consommation domestique de combustibles. Examen 10: brûlures et intoxications (en anglais) [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2014 (http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc/Review_10.pdf, consulté le 13 octobre 2016).
122. OMS. Brûlures : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs365/en/>, consulté le 13 octobre 2016).
123. OMS. Rapport mondial sur la noyade. Comment prévenir une cause majeure de décès. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2014.
124. OMS. Noyade : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs347/en/>, consulté le 28 octobre 2016).
125. OMS. La maltraitance des enfants : aide-mémoire [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2016 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs150/en/>, consulté le 28 octobre 2016).
126. Carpenter DO, Nevin R. Environmental causes of violence. *Physiology & Behavior*. 2010 ; 99(2):260-8.
127. Mielke HW, Zahran S. The urban rise and fall of air lead (Pb) and the latent surge and retreat of societal violence. *Environment International*. 2012 ; 43:48-55.
128. Miller M, Azrael D, Hemenway D. Firearm availability and unintentional firearm deaths, suicide, and homicide among 5-14 year olds. *The Journal of Trauma*. 2002 ; 52(2):267-74.
129. Pruss-Ustun A, Corvalan C. Prévenir la maladie grâce à un environnement sain : une estimation de la charge de morbidité imputable à l'environnement. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2006.
130. UNICEF, OMS, Banque mondiale. Joint child malnutrition estimates - Levels and trends (2016 edition). Fonds des Nations Unies pour l'enfance, Organisation mondiale de la Santé, Banque mondiale ; 2016.
131. Balbus JM, Barouki R, Birnbaum LS, Etzel RA, Gluckman PD, Grandjean P, et al. Early-life prevention of non-communicable diseases. *The Lancet*. 2013 ; 381(9860):3-4.
132. Barouki R, Gluckman PD, Grandjean P, Hanson M, Heindel JJ. Developmental origins of non-communicable disease: implications for research and public health. *Environmental Health*. 2012 ; 11(1):1.
133. Gluckman PD, Hanson MA, Low FM. The role of developmental plasticity and epigenetics in human health. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*. 2011 ; 93(1):12-8.
134. Hanson MA, Gluckman PD. Developmental origins of health and disease - global public health implications. *Best Practice & Research: Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2015 ; 29(1):24-31.
135. Heindel JJ, Balbus J, Birnbaum L, Brune-Drisse MN, Grandjean P, Gray K, et al. Developmental origins of health and disease: integrating environmental influences. *Endocrinology*. 2015 ; 156(10):3416-21.
136. Mattison DR. Environmental exposures and development. *Current Opinion in Pediatrics*. 2010 ; 22(2):208.

137. Cao J, Xu X, Hylkema MN, Zeng EY, Sly PD, Suk WA, et al. Early-life exposure to widespread environmental toxicants and health risk: a focus on the immune and respiratory systems. *Annals of Global Health*. 2016 ; 10(82):119-31.
138. Franklin BA, Brook R, Pope CA. Air pollution and cardiovascular disease. *Current Problems in Cardiology*. 2015 ; 40(5):207-38.
139. CIRC. Air Pollution and Cancer. Report No. 161. Lyon : Centre international de Recherche sur le Cancer, Organisation mondiale de la Santé ; 2013.
140. Vineis P, Husgafvel-Pursiainen K. Air pollution and cancer: biomarker studies in human populations. *Carcinogenesis*. 2005 ; 26(11):1846-55.
141. Karoutsou E, Polymeris A. Environmental endocrine disruptors and obesity. *Endocrine Regulations*. 2012 ; 46(1):37-46.
142. La Merrill M, Birnbaum LS. Childhood obesity and environmental chemicals. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*. 2011 ; 78(1):22-48.
143. Cohen AL, Hyde TB, Verani J, Watkins M. Intégration des interventions de prévention et de traitement de la pneumonie aux services de vaccination dans les pays pauvres. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*. 2012 ; 90(4):289-94.
144. Niessen L, Hove At, Hilderink H, Weber M, Mulholland K, Ezzati M. Évaluation comparative des impacts des interventions contre la pneumonie chez l'enfant. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*. 2009 ; 87(6):472-80.
145. Smith KR, McCracken JP, Weber MW, Hubbard A, Jenny A, Thompson LM, et al. Effect of reduction in household air pollution on childhood pneumonia in Guatemala (RESPIRE): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 378(9804):1717-26.
146. Keiser J, Singer BH, Utzinger J. Reducing the burden of malaria in different eco-epidemiological settings with environmental management: a systematic review. *The Lancet Infectious Diseases*. 2005 ; 5(11):695-708.
147. Tusting LS, Thwing J, Sinclair D, Fillinger U, Gimnig J, Bonner KE, et al. Mosquito larval source management for controlling malaria. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013(8):Cd008923.
148. Strunz EC, Addiss DG, Stocks ME, Ogden S, Utzinger J, Freeman MC. Water, sanitation, hygiene, and soil-transmitted helminth infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2014 ; 11(3):e1001620.
149. Hong QB, Yang K, Huang YX, Sun LP, Yang GJ, Gao Y, et al. Effectiveness of a comprehensive schistosomiasis japonica control program in Jiangsu province, China, from 2005 to 2008. *Acta Tropica*. 2011 ; 120 Suppl 1:S151-7.
150. Wang L-D, Chen H-G, Guo J-G, Zeng X-J, Hong X-L, Xiong J-J, et al. A Strategy to Control Transmission of *Schistosoma japonicum* in China. *New England Journal of Medicine*. 2009 ; 360(2):121-8.
151. Erlanger TE, Keiser J, Utzinger J. Effect of dengue vector control interventions on entomological parameters in developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Medical and Veterinary Entomology*. 2008 ; 22(3):203-21.
152. WHO Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and fresh waters [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2003 (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/srwe1/en/, consulté le 18 octobre 2016).
153. WHO Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: Swimming pools and similar environments [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2006 (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/safe-recreational-water-guidelines-2/en/, consulté le 18 octobre 2016).
154. Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excreta et des eaux ménagères en agriculture et en aquaculture (vol. 1 à 4). Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2006.
155. OMS. Plans de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau. Manuel de gestion des risques par étapes à l'intention des distributeurs d'eau de boisson. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2009.
156. OMS. Directives de qualité pour l'eau de boisson, quatrième édition [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2011.
157. Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air intérieur : consommation domestique de combustibles [site Internet]. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2014 (<http://www.who.int/indoorair/publications/household-fuel-combustion/en/>, consulté le 30 novembre 2016).
158. OMS. La planification de la gestion de la sécurité sanitaire de l'assainissement. Manuel pour une utilisation et une élimination sûre des eaux usées, des excreta et des eaux ménagères. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2015.
159. Cox B, Martens E, Nemery B, Vangronsveld J, Nawrot TS. Impact of a stepwise introduction of smoke-free legislation on the rate of preterm births: analysis of routinely collected birth data. *BMJ*. 2013 ; 346.
160. Page RL, 2nd, Slejko JF, Libby AM. A citywide smoking ban reduced maternal smoking and risk for preterm births: a Colorado natural experiment. *Journal of Women's Health (2002)*. 2012 ; 21(6):621-7.
161. Moyer VA, U.S. Preventive Services Task Force. Behavioral counseling to prevent skin cancer: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of Internal Medicine*. 2012 ; 157(1):59-65.
162. MacDonald C, Sternberg A, Hunter PR. A systematic review and meta-analysis of interventions used to reduce exposure to house dust and their effect on the development and severity of asthma. *Environ Health Perspect*. 2007 ; 115(12):1691-5.
163. Wright LS, Phipatanakul W. Environmental remediation in the treatment of allergy and asthma: latest updates. *Current Allergy and Asthma Reports*. 2014 ; 14(3):419.
164. Been JV, Nurmatov UB, Cox B, Nawrot TS, van Schayck CP, Sheikh A. Effect of smoke-free legislation on perinatal and child health: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet (Londres, Angleterre)*. 2014 ; 383(9928):1549-60.
165. Taruscio D, Arriola L, Baldi F, Barisic I, Bermejo-Sanchez E, Bianchi F, et al. European recommendations for primary prevention of congenital anomalies: a joined effort of EUROCAT and EUROPLAN projects to facilitate inclusion of this topic in the National Rare Disease Plans. *Public Health Genomics*. 2014 ; 17(2):115-23.
166. Kendrick D, Young B, Mason-Jones AJ, Ilyas N, Achana FA, Cooper NJ, et al. Home safety education and provision of safety equipment for injury prevention (Review). *Evid-Based Child Health*. 2013 ; 8(3):761-939.
167. Rahman F, Bose S, Linnan M, Rahman A, Mashreky S, Haaland B, et al. Cost-effectiveness of an injury and drowning prevention program in Bangladesh. *Pediatrics*. 2012 ; 130(6):e1621-8.
168. Thompson DC, Rivara FP. Pool fencing for preventing drowning in children. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2000(2):Cd001047.
169. Haller L, Hutton G, Barram J. Estimating the costs and health benefits of water and sanitation improvements at global level. *Journal of Water and Health*. 2007 ; 5(4):467-80.
170. Sijbesma C, Christoffers T. The value of hygiene promotion: cost-effectiveness analysis of interventions in developing countries. *Health Policy and Planning*. 2009 ; 24(6):418-27.

171. Townsend J, Greenland K, Curtis V. Costs of diarrhoea and acute respiratory infection attributable to not handwashing: the cases of India and China. *Tropical Medicine & International Health*. 2016.
172. Utzinger J, Tozan Y, Singer BH. Efficacy and cost-effectiveness of environmental management for malaria control. *Trop Med Int Health*. 2001 ; 6(9):677-87.
173. Lin DD, Zeng XJ, Chen HG, Hong XL, Tao B, Li YF, et al. [Cost-effectiveness and cost-benefit analysis on the integrated schistosomiasis control strategies with emphasis on infection source in Poyang Lake region]. *Zhongguo ji sheng chong xue yu ji sheng chong bing za zhi = Chinese journal of parasitology & parasitic diseases*. 2009 ; 27(4):297-302.
174. Yu Q, Zhao GM, Hong XL, Lutz EA, Guo JG. Impact and cost-effectiveness of a comprehensive *Schistosomiasis japonica* control program in the Poyang Lake region of China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2013 ; 10(12):6409-21.
175. Zhou XN, Wang LY, Chen MG, Wang TP, Guo JG, Wu XH, et al. An economic evaluation of the national schistosomiasis control programme in China from 1992 to 2000. *Acta Tropica*. 2005 ; 96(2-3):255-65.
176. Baly A, Toledo ME, Vanlerberghe V, Ceballos E, Reyes A, Sanchez I, et al. Cost-effectiveness of a community-based approach intertwined with a vertical *Aedes* control program. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2009 ; 81(1):88-93.
177. Kyle JW, Hammit JK, Lim HW, Geller AC, Hall-Jordan LH, Maibach EW, et al. Economic Evaluation of the US Environmental Protection Agency's SunWise Program: Sun Protection Education for Young Children. *Pediatrics*. 2008 ; 121(5):e1074-e84.
178. Nevin R, Jacobs DE, Berg M, Cohen J. Monetary benefits of preventing childhood lead poisoning with lead-safe window replacement. *Environmental Research*. 2008 ; 106(3):410-9.
179. Gould E. Childhood lead poisoning: conservative estimates of the social and economic benefits of lead hazard control. *Environ Health Perspect*. 2009 ; 117(7):1162-7.
180. Brandt SJ, Perez L, Kunzli N, Lurmann F, McConnell R. Costs of childhood asthma due to traffic-related pollution in two California communities. *European Respiratory Journal*. 2012 ; 40(2):363-70.
181. Roy A, Sheffield P, Wong K, Trasande L. The Effects of Outdoor Air Pollutants on the Costs of Pediatric Asthma Hospitalizations in the United States, 1999-2007. *Medical Care*. 2011 ; 49(9):810-7.
182. Mudarri D, Fisk WJ. Public health and economic impact of dampness and mold. *Indoor Air*. 2007 ; 17(3):226-35.
183. Edwards RT, Neal RD, Linck P, Bruce N, Mullock L, Nelhans N, et al. Enhancing ventilation in homes of children with asthma: cost-effectiveness study alongside randomised controlled trial. *The British Journal of General Practice : the Journal of the Royal College of General Practitioners*. 2011 ; 61(592):e733-41.
184. Nurmagametov TA, Barnett SB, Jacob V, Chattopadhyay SK, Hopkins DP, Crocker DD, et al. Economic value of home-based, multi-trigger, multicomponent interventions with an environmental focus for reducing asthma morbidity a community guide systematic review. *Am J Prev Med*. 2011 ; 41(2 Suppl 1):S33-47.
185. Jassal MS, Diette GB, Dowdy DW. Cost-consequence analysis of multimodal interventions with environmental components for pediatric asthma in the state of Maryland. *The Journal of asthma : official journal of the Association for the Care of Asthma*. 2013 ; 50(6):672-80.
186. Nguyen KH, Boulay E, Peng J. Quality-of-life and cost-benefit analysis of a home environmental assessment program in Connecticut. *The Journal of asthma : official journal of the Association for the Care of Asthma*. 2011 ; 48(2):147-55.
187. Bartlett ES, Trasande L. Economic impacts of environmentally attributable childhood health outcomes in the European Union. *European Journal of Public Health*. 2014 ; 24(1):21-6.
188. Trasande L, Zoeller RT, Hass U, Kortenkamp A, Grandjean P, Myers JP, et al. Burden of disease and costs of exposure to endocrine disrupting chemicals in the European Union: an updated analysis. *Andrology*. 2016 ; 4(4):565-72.
189. OMS. Rapport sur la prévention des traumatismes chez l'enfant : brûlures. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2008.
190. Liu Y, Mack KA, Diekman ST. Smoke alarm giveaway and installation programs: an economic evaluation. *American Journal of Preventive Medicine*. 2012 ; 43(4):385-91.
191. OMS. Prévention des brûlures : succès rencontrés et enseignements tirés (en anglais). Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2011.
192. UNICEF. Déracinés. Une crise de plus en plus grave pour les enfants réfugiés et migrants. New York : Fonds des Nations Unies pour l'enfance ; 2016.
193. Trasande L, Liu Y. Reducing the staggering costs of environmental disease in children, estimated at \$76.6 billion in 2008. *Health Affairs*. 2011 ; 30(5):863-70.
194. Joubert BR, Felix JF, Yousefi P, Bakulski KM, Just AC, Brefon C, et al. DNA methylation in newborns and maternal smoking in pregnancy: genome-wide consortium meta-analysis. *The American Journal of Human Genetics*. 2016 ; 98(4):680-96.
195. Heyer DB, Meredith RM. Environmental Toxicology: Sensitive periods of development and Neurodevelopmental Disorders. *NeuroToxicology*. 2016 ; 58:23-41.
196. Ismail FY, Fatemi A, Johnston MV. Cerebral plasticity: windows of opportunity in the developing brain. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2016.

Remerciements

Le présent rapport a été coordonné par Marie-Noel Bruné Drisse et Annette Prüss-Ustün du Département OMS Santé publique, déterminants sociaux et environnementaux de la santé, ainsi que par Fiona Goldizen (Université du Queensland, Centre collaborateur de l'OMS pour la santé infantile et l'environnement). Le Dr Jennyfer Wolf (consultante de l'OMS) en a rédigé la première version. Il a ensuite été revu par Peter Sly (Université du Queensland, Centre collaborateur de l'OMS pour la santé infantile et l'environnement), David McEniery (Université du Queensland, Centre collaborateur de l'OMS pour la santé infantile et l'environnement), Paige Preston (stagiaire à l'OMS), Gretchen Stevens (OMS) et Wahyu Mahanani (OMS).

Annette Prüss-Ustün, Jennyfer Wolf, Carlos Corvalán, Robert Bos, Maria Neira ainsi que des experts qui ont contribué à la rédaction de « Prévenir la maladie grâce à un environnement sain. Une estimation de la charge de morbidité imputable à l'environnement », ont fourni des estimations des fractions attribuables relatives aux maladies et aux facteurs de risque mentionnés dans ce rapport.

La publication de ce document a été possible grâce au soutien financier du ministère fédéral allemand de l'Environnement, de la Protection de la nature, de la Construction et de la Sécurité nucléaire.



Ne polluez pas mon avenir !

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
SUR LA SANTÉ INFANTILE

CONTACT

DÉPARTEMENT SANTÉ PUBLIQUE, DÉTERMINANTS
SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX DE LA SANTÉ
ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ
AVENUE APPIA 20
1211 GENÈVE 27
SUISSE
<http://www.who.int/phe>