

Enfant – Environnement – Santé

Une information des Médecins en faveur de l'environnement

Avec le soutien de l'Office fédéral de la santé publique

Septembre 2007

Documentation

1. Introduction
2. Les dangers de l'environnement pour les enfants à naître (article)
3. Les dangers de l'environnement pour les enfants à naître (résumé)
- 4. Les dangers de l'environnement pour les nourrissons (article)**
5. Les dangers de l'environnement pour les nourrissons (résumé)
6. Les dangers de l'environnement pour les enfants en bas âge (article)
7. Les dangers de l'environnement pour les enfants en bas âge (résumé)
8. Les dangers de l'environnement pour les enfants en âge scolaire (article)
9. Les dangers de l'environnement pour les enfants en âge scolaire (résumé)
10. Conseils et recommandations
11. Impressum

Auteurs

Olf Herbath
Hans-Peter Hutter
Michael Kundi
Hanns Moshhammer
Katja Radon
Margret Schlumpf
Christoph Stüssi
Kathrin von Hoff
Peter Wallner

Les dangers de l'environnement pour les nourrissons

Remarques préliminaires

Alors que la mortalité des nourrissons se situait encore à plus de 200 pour 1000 il y a seulement quelques dizaines d'années, elle est aujourd'hui tombée à moins de un cas sur cinq en Allemagne, en Autriche et en Suisse. Jamais encore les chances de survie des nouveaux-nés et des nourrissons (enfants de moins d'une année) n'ont été aussi grandes. A l'heure actuelle, les principales causes de décès des nourrissons sont imputables à des facteurs périnataux et à des malformations congénitales (plus de 70%). Avec seulement 1%, les maladies infectieuses à issue fatale sont relativement rares. La mort subite du nourrisson constitue la première cause de décès dans la première année de vie. Quant aux accidents, ils sont responsables de 2% des décès.

Le comportement du nourrisson, son alimentation et sa physiologie diffèrent fondamentalement de ceux des adultes (Straff 2004, Makri 2004). A cet âge-là, les enfants ont pour principale alimentation le lait maternel et des préparations industrielles de remplacement. Proportionnellement à leur poids, les nourrissons qui ne sont plus allaités absorbent environ cinq fois plus d'eau que les adultes. L'ordonnance sur l'eau potable, l'eau de source et l'eau minérale tient compte de cette particularité en pré-

voyant des valeurs limites pour différentes substances nocives.

Le tractus gastro-intestinal du nourrisson se développe rapidement pendant la première année de vie. Ainsi, à la naissance, le nourrisson produit environ 150 fois moins d'acide gastrique que l'adulte. Le tractus gastro-intestinal du nourrisson est également plus court que celui de l'adulte, ce qui conduit à une surface d'absorption nettement plus grande par rapport à la taille de l'individu. Pour ce qui est de l'élimination par les reins, le taux de filtration des glomérules rénaux et la sécrétion tubulaire sont ralentis pendant les premiers mois de la vie (Makri 2004).

Le nourrisson se caractérise par le fait qu'il porte à la bouche tous les objets qu'il attrape. Des jouets soigneusement choisis et exempts de substances nocives offrent donc une protection efficace. Dans son exploration du monde et ses déplacements à quatre pattes, le nourrisson absorbe environ 100 mg de substances présentes sur le sol (terre, poussière, etc.). Selon l'environnement dans lequel il évolue, il peut être exposé à différentes substances nocives, par exemple des pesticides présents dans les poussières, du plomb, etc., mais aussi à des virus, à des bactéries et à leurs composants (Makri 2004).

La surface corporelle du nourrisson, par rapport au poids, est d'environ deux fois et demi celle de l'adulte.

Lors de l'application d'une crème pour le corps, le nourrisson recevra proportionnellement une dose percutanée plus importante que l'adulte. La plus grande perméabilité de la peau du nouveau-né joue également un rôle, en particulier lors de l'utilisation de crèmes et de lingettes humides dans des systèmes fermés, comme les langes. Cette perméabilité se stabilise à l'âge de deux à trois semaines (Makri 2004).

Des substances toxiques peuvent également être absorbées par inhalation. Etant donné que les nourrissons passent le plus clair de leur temps dans des espaces confinés et que leur volume respiratoire équivaut approximativement au double de celui de l'adulte, ils sont davantage exposés aux substances nocives qui peuvent s'y trouver. Au demeurant, les alvéoles et la surface alvéolaire des poumons ne sont complètement développés qu'à l'âge préscolaire (Straff 2004, Makri 2004).

A cet âge-là, et par comparaison au poids du corps, le cerveau du nourrisson est encore sensiblement plus lourd que celui de l'adulte. D'un point de vue physiologique, on relèvera la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique, avec pour corollaire une plus grande vulnérabilité à l'égard de substances neurotoxiques. On suppose également que la rapidité du processus de division cellulaire chez les nourrissons et les enfants en très bas âge rend l'organisme plus sensible aux effets cancérogènes de substances génotoxiques.

L'activité métabolique est considérablement réduite au premier âge, ce qui se traduit par des taux d'élimination plus longs. Nous pensons notamment ici au cytochrome P-450 et à la capacité d'acétylation. L'alcool-déshydrogénase se développe seulement entre trois mois et cinq ans.

Le système immunitaire acquis se développe lui aussi principalement pendant les premiers mois de l'existence. D'après les connaissances les plus récentes, la stimulation, par des facteurs environnementaux, du système immunitaire pendant sa phase de développement (dans les premiers mois de l'existence) est particulièrement importante non seulement dans la perspective d'allergies ou d'asthmes, mais aussi pour des maladies auto-immunes (Ege 2006). Toutes ces maladies ont enregistré une forte augmentation dans les pays industrialisés ces dernières décennies. Avec une prévalence de 10%, l'asthme bronchique constitue la maladie chronique la plus fréquente chez les jeunes enfants; de ce fait, elle a été l'objet d'importantes recherches par le passé. Au total, 19% des coûts de santé occasionnés par les enfants concernent des affections des voies respiratoires. La forte augmentation du nombre de maladies sur une période relativement courte dans les pays industrialisés, la plus faible prévalence en Allemagne de l'Est au moment de la réunification des deux Allema-

gne et l'augmentation du nombre de cas dans l'ex-Allemagne de l'Est dans les années qui ont suivi la réunification permettent de dire que les facteurs environnementaux interviennent pour une grande part dans cette évolution. En revanche, des facteurs génétiques ont davantage un rôle de modulation des effets, dans le sens d'une interaction entre les gènes et l'environnement

Facteurs de risque environnementaux pour les nourrissons et développement de maladies atopiques et d'autres affections

Maladies atopiques

Le terme «atopie» désigne la prédisposition génétique à former des anticorps IgE (immunoglobuline E) au contact de substances allergènes. Cette prédisposition peut être objectivée par des tests d'allergie (p. ex. prick tests cutanés, qui consistent à introduire une petite quantité d'allergènes sous la peau, ou détermination du taux d'immunoglobulines E dans le sérum sanguin). Le terme «allergie» désigne une manifestation clinique de la réaction immunologique à des substances étrangères, généralement des protéines.

Les maladies atopiques englobent pour l'essentiel:

- Les dermatites atopiques, appelées aussi eczéma atopique, neurodermite ou eczéma endogène. Les premiers symptômes se manifestent souvent chez le très jeune enfant, sous la forme d'une rougeur de la peau, de desquamation, parfois aussi de vésicules suintantes. La maladie s'accompagne fréquemment de démangeaisons douloureuses.
- Les rhinites allergiques. Font partie de cette catégorie les rhinites saisonnières (p. ex. allergies aux pollens, appelées communément rhume des foins) et les rhinites perannuelles, qui se manifestent toute l'année (p. ex. allergies aux acariens, à la poussière domestique).
- L'asthme atopique. On a cru pendant longtemps que l'asthme était principalement causé par une réaction immunitaire; à l'heure actuelle, on pense qu'environ 50% des cas seulement sont d'origine allergique.

Les maladies atopiques sont très répandues. Des études épidémiologiques ont montré qu'elles ont régulièrement progressé au cours des dernières décennies, aussi bien chez les enfants que chez les adultes. Une augmentation du nombre de cas a également été observée en Allemagne, en Autriche et en Suisse, ce qui a amené cette dernière à lancer une étude visant à estimer une éventuelle persistance de cette tendance chez les enfants. Selon les résultats obtenus, la fréquence des affections allergiques et de l'atopie s'est

stabilisée, mais à un niveau élevé: à la fin de la scolarité obligatoire, plus d'un tiers des enfants présentaient une sensibilisation allergique, 10% souffraient d'un asthme bronchique diagnostiqué et 18% de rhume des foins.

Le rapport autrichien sur les allergies estime qu'environ 20% de la population est touchée. L'European Community Respiratory Health Survey, une étude effectuée en 1991/92 auprès d'adultes, révèle qu'en Allemagne, un tiers des personnes examinées par prick tests présentaient une sensibilisation. La prévalence de l'atopie, établie par détermination d'immunoglobulines spécifiques dirigées contre des allergènes courants, était légèrement supérieure (RAST IgE-classe 1). Un étude similaire, l'International Study on Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), réalisée quatre ans plus tard sur des enfants en vue de déterminer la prévalence d'affections atopiques obtenait des résultats positifs pour pratiquement un jeune Allemand sur quatre (prick tests) et une prévalence de sensibilisation spécifique de près de 40% établie sur la base d'immunoglobulines spécifiques (RAST IgE-classe 1).

En Autriche également, des enquêtes ont été effectuées dans plusieurs Länder dans le cadre de l'étude ISAAC. Des enfants âgés de six à sept ans vivant dans sept districts du Land Oberösterreich présentaient pour l'asthme, le rhume des foins et les dermatites atopiques une prévalence sur la durée de vie («j'ai eu ça un jour») d'environ 20% (Haidinger 2005). Pour les 12-14 ans (jeunes de la région d'Urfahr), les données atteignaient 29%.

Il semblerait que la fréquence de ces maladies ait atteint son niveau le plus haut dans les pays industrialisés. Malgré cela, les scientifiques continuent à traquer les facteurs qui ont fait exploser de manière dramatique les maladies atopiques en l'espace d'à peine quelques décennies. De nombreux indices amènent à penser que des facteurs pré et postnatals tiennent une place prépondérante dans cette évolution. Ces éléments permettent d'ores et déjà de définir un certain nombre de mesures de prévention primaire et secondaire (Arshad 2005).

Fumée passive

La fumée passive désigne l'inhalation de fumée du tabac (cigarettes, cigares) par des non-fumeurs. La fumée passive se compose de la fumée secondaire, celle qui se dégage de la combustion de la cigarette incandescente, et de la fumée principale, celle que le fumeur exhale directement de ses poumons après avoir tiré une bouffée sur sa cigarette. La fumée secondaire contient plus de 4000 substances différentes, dont une bonne cinquantaine sont potentiellement cancérigènes. Pour cette raison, l'International Agency for Research on Cancer (IARC) a classé la fumée passive

dans les substances carcinogènes du groupe 1 (Radon, Nowak 2004).

Considérant les dangers de la fumée passive pour la santé, de nombreuses mesures ont été prises pour protéger les non-fumeurs d'une exposition à la fumée du tabac, dont l'interdiction de fumer à son poste de travail et dans les bâtiments publics. Dans certains pays, l'interdiction vaut aussi pour les cafés et les restaurants. Toutefois, ces mesures n'ont aucune incidence sur l'environnement domestique, où le nourrisson passe 90% de son temps. Ainsi, le tabagisme parental constitue encore et toujours la principale nuisance environnementale pour les nourrissons. Le Kinder-Umwelt-Survey réalisé en Allemagne a révélé que des concentrations de cotinine, produit de dégradation de la nicotine, avaient été décelées dans non moins de 40% des échantillons d'urine prélevés sur des enfants (non-fumeurs) (Bunge 2005).

L'exposition à la fumée du tabac consommé par les parents représente pour le nourrisson, comme pour l'enfant à naître, un facteur environnemental important qui peut être à l'origine d'asthme, d'allergies et d'un ralentissement de la croissance pulmonaire (Arshad 2005, Rushton 2004).

La fumée passive est également l'un des principaux facteurs de risque de la mort subite du nourrisson, la cause de décès la plus fréquente à cet âge-là, après les causes périnatales et les malformations congénitales. On pense que la fumée passive réduit la capacité du nourrisson à réagir de manière adéquate à une baisse d'oxygène dans son sang (hypoxie) et qu'elle agit aussi sur le réflexe d'éveil (Rushton 2004).

Les nourrissons dont les parents fument à domicile présentent un risque accru de développer des infections des voies respiratoires inférieures et des otites. Le risque d'infection des voies respiratoires inférieures existe aussi pour les nourrissons dont les mères recommencent à fumer seulement après la naissance. Les risques encourus sont encore plus importants lorsque les enfants ne sont pas allaités.

Enfin, il existe une corrélation entre l'exposition à la fumée passive pendant le tout jeune âge et les affections des voies respiratoires, une fonction pulmonaire réduite et une hypersensibilité bronchique pendant la petite enfance (Arshad 2005, Brims, Chauhan 2005).

Facteurs de protection

Allaitement

Le lait maternel constitue une alimentation idéale pour les nourrissons (voir tableau ci-dessous). En outre, du fait de la relation étroite qu'il institue entre la mère et l'enfant, l'allaitement favorise le développement psychique et cognitif de l'enfant. Il contribue

également à la prévention des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, en particulier la maladie de Crohn, et du diabète sucré de type 1 à une étape plus avancée de l'existence (LaKind 2004). Des études récentes indiquent que l'allaitement limite les risques de surcharge pondérale, un véritable fléau sanitaire dans nombre de pays industrialisés.

En relation avec les affections atopiques, de nombreuses études ont mis en évidence que l'allaitement diminuait le risque de développer des dermatites atopiques et de l'asthme. Le lait maternel contient de nombreuses cytokines, certaines d'entre elles étant potentiellement associées à un risque accru d'affections atopiques (interleukine IL-4, IL-5, IL-13), d'autres offrant une protection contre ces mêmes affections (TGF-beta, CD14). Bien que le lait des mères atopiques contienne davantage de cytokines, potentiellement inductrices d'affections atopiques, aucune indication sérieuse ne permet de déconseiller l'allaitement aux femmes atopiques (Friedmann 2005). Il est donc recommandé à toutes les mères d'allaiter leur enfant pendant au moins six mois pour le protéger des maladies atopiques (Schäfer 2004).

Toujours à propos des maladies atopiques, la question se pose de savoir si les mères devraient modifier leur alimentation pendant la période d'allaitement. En l'état actuel des connaissances, rien ne permet de dire qu'un régime spécial de la mère pendant cette période permettrait de réduire sensiblement le risque d'affections atopiques chez le nourrisson. Dans le souci de limiter les risques de dermatites atopiques, les mères d'enfants à risque (enfants de familles atopiques) pourraient éventuellement s'abstenir de consommer des aliments hautement allergènes (lait de vache, produits à base de lait de vache, œufs, poisson, etc.) pendant la période d'allaitement (Schäfer 2004).

Une autre problématique est aussi régulièrement abordée: il s'agit de savoir si les risques sanitaires résultant de l'existence potentielle de substances étrangères dans le lait maternel ne pourraient pas l'emporter sur les effets bénéfiques de l'allaitement. Il est ici question de la consommation de «substances-plaisir» comme la nicotine, l'alcool et la drogue. Ces substances n'ont résolument pas leur place dans le lait maternel et il incombe à la mère qui allaite de s'abstenir de consommer ce genre de produits pendant la période d'allaitement. Outre les substances-plaisir, des substances difficilement dégradables et liposolubles s'accumulent dans la chaîne alimentaire et se retrouvent principalement dans les tissus graisseux (et dans le lait maternel). La présence de substances étrangères dans le lait maternel est donc étroitement liée à l'alimentation de la mère. Plus la mère a une alimentation riche en graisses animales, plus la concentration de substances étrangères dans son lait sera élevée. L'âge de

Avantages du lait maternel et de l'allaitement

Lait maternel

- Température idéale
- Toujours prêt
- Bon marché
- Parfaitement hygiénique
- Contient tous les nutriments dont le nourrisson a besoin pendant les premiers mois de l'existence
- Renforce le système immunitaire et offre une protection contre les maladies infectieuses
- Favorise la digestion et l'absorption par une disponibilité biologique des nutriments supérieure à celle des préparations industrielles pour nourrissons

Allaitement

- Favorise le développement psychique et cognitif de l'enfant
- Offre une protection contre les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, le diabète sucré de type 1, la surcharge pondérale et les affections atopiques

la femme qui allaite peut aussi constituer un facteur de risque: plus la mère avance en âge, plus son lait contient de substances étrangères. Le lieu de résidence de la mère peut aussi avoir une incidence sur la teneur en substances étrangères du lait maternel. Par ailleurs, le lait maternel contient moins de substances étrangères si la période d'allaitement est prolongée. De même, la teneur en substances étrangères chute à chaque grossesse (Vieth 2003).

Parmi les substances étrangères potentiellement présentes dans le lait maternel, mentionnons des polychlorobiphényles (PCB), des composés chimiques organochlorés (p. ex. Lindan, DDT), de la dioxine, des composés chimiques contenant du musc (cosmétiques) et des métaux lourds. La législation sur la protection de l'environnement de ces dernières années et le recul des polluants environnementaux dans les pays industrialisés ont contribué à réduire sensiblement les substances nocives dans le lait maternel. Certaines substances étrangères se retrouvent un peu plus fréquemment dans le lait maternel depuis quelques années; il s'agit de composants provenant d'agents ignifuges (polybromodiphényléthers PBDE) que l'on trouve notamment dans les ordinateurs, dans des équipements électriques et dans de la peinture pour bois (Vieth 2003). Une étude récente mandatée par l'office fédéral allemand de l'environnement (Umweltbundesamt) indique toutefois que la quantité

de substances absorbée via l'allaitement par un nourrisson de quatre mois est dix mille fois inférieure au NOAEL obtenu dans le cadre d'expérimentations animales. [NOAL = No Observed Adverse Effect Level; valeur établie à partir d'expérimentations sur des animaux et en dessous de laquelle aucun effet nocif n'a pu être observé].

Considérant que les effets bénéfiques de l'allaitement pour le développement physique et psychique du nourrisson sont supérieurs aux éventuelles contre-indications, l'Organisation mondiale de la santé recommande une durée d'allaitement de six mois. Si l'allaitement n'est pas possible, le marché propose des préparations industrielles de toute première qualité. Dans l'optique d'éviter des affections atopiques, il est conseillé d'accorder la préférence à des aliments hypoallergéniques. A ce propos, il semblerait que les préparations pour nourrissons extensivement hydrolysées donnent de meilleurs résultats que les préparations partiellement hydrolysées. Dans le souci d'éviter les affections atopiques, il est conseillé d'attendre que le nourrisson ait cinq mois avant d'introduire très progressivement de nouveaux aliments (Schäfer 2004).

Maladies infectieuses à la lumière de l'hypothèse de l'hygiène

Les études réalisées ces dernières années au niveau international sont toutes arrivées à la conclusion que la fréquence relative des maladies atopiques était nettement supérieure dans les pays industrialisés que dans les pays émergents. En outre, la prévalence des affections allergiques au moment de la réunification des deux Allemagne était nettement inférieure en Allemagne de l'Est qu'en Allemagne de l'Ouest. Dix ans après la réunification, cette différence était gommée, l'ex-Allemagne de l'Est ayant enregistré une forte hausse des affections allergiques. Cette évolution peut s'expliquer par une théorie appelée l'hypothèse de l'hygiène. Cette hypothèse énonce que le contact avec des microbes prévient l'apparition d'affections allergiques. Cette supposition se fonde sur différents facteurs qui s'accompagnent d'une plus faible prévalence. Parmi ces facteurs:

- une fratrie plus importante
- la fréquentation d'une crèche pendant la première année de vie
- les gastroentérites
- la vie à la ferme et un contact précoce avec les animaux de la ferme.

Ce dernier facteur a été confirmé par un grand nombre de recherches épidémiologiques effectuées dans le monde entier (Kabesch, Lauener 2004). Un contact précoce avec des animaux (de ferme) aurait un effet préventif contre les affections allergiques.

Les facteurs envisageables sont les endotoxines (composants de la paroi cellulaire des bactéries), l'ADN bactérien, l'acide acétyl muramine (également composant de la paroi cellulaire), des substances pathogènes comme le toxoplasme gondii et l'helicobacter pylori ainsi que des moisissures. Des études portant sur la concentration d'endotoxines dans les matelas d'écoliers vivant dans un environnement rural ont montré qu'une exposition aux endotoxines contenues dans la poussière des matelas était souvent associée à un plus faible risque de sensibilisation. Outre le contact avec des exploitations agricoles, la présence d'animaux dans l'environnement domestique constitue une source importante d'endotoxines.

D'après l'hypothèse classique de l'hygiène, une plus grande production de lymphocytes T de type 1 (Th1) induit un déplacement du système immunitaire vers l'axe Th2 suite au contact avec des microbes, ce qui aurait pour effet de diminuer la fréquence des maladies exprimées par des Th2 (comme les allergies).

L'observation selon laquelle des infections parasitaires accompagnées d'une réponse immunitaire de type Th2 étaient aussi associées à une moindre fréquence des allergies vient contredire l'hypothèse classique de l'hygiène. A l'heure actuelle, on pense que la réponse immunitaire est modifiée par l'interleukine IL-10, qui est produite par des cellules Th3.

Les mécanismes de réponse immunitaire sont présentés dans un précis publié récemment par Renz et son équipe (Renz 2006).

Des travaux sont actuellement en cours pour élaborer des mesures de prévention primaire sur la base de ces constats. Quoi qu'il en soit, il ne saurait être question d'oublier les bienfaits d'une meilleure hygiène, p. ex. la baisse de la mortalité des nourrissons.

Mesures de prévention et possibilités d'action

Il y a lieu de bannir la fumée passive de l'environnement domestique afin d'éviter ses effets négatifs (infections des voies respiratoires inférieures, otites, mort subite du nourrisson) et des répercussions chroniques (fonction pulmonaire réduite, asthme, allergies).

Parallèlement aux mesures politiques, il incombe aux médecins, aux conseillers familiaux et à toute autre personne concernée de bien conseiller les femmes qui souhaitent avoir un enfant, les femmes enceintes et les mères. A cet égard, la fumée ne devrait pas être considérée comme une «mauvaise habitude», mais bien plus comme une maladie de la dépendance et une toxicomanie. Des mesures combinant thérapie comportementale et traitement médicamenteux permettent d'obtenir des taux d'abstinence à une année de l'ordre de 20 à 30% (Radon, Nowak 2004).

Il est important d'allaiter un enfant si l'on veut lui assurer un développement sain. Les avantages de l'allaitement indiqués dans le tableau dépassent nettement les inconvénients potentiels. En l'état actuel des connaissances, il est possible d'affirmer que les enfants devraient exclusivement être allaités pendant les six premiers mois. A six mois, l'introduction de nouveaux aliments doit se faire progressivement. Les principales substances étrangères évitables présentes dans le lait maternel sont l'alcool et la nicotine. Les préparations industrielles pour nourrissons doivent être considérées comme sûres lorsque la mère ne peut pas ou ne veut pas allaiter. Toutefois, elles ne présentent pas les avantages du lait maternel (Vieth 2003).

Une literie anti-acariens et une alimentation hypo-allergénique (si l'enfant n'est pas allaité) permettent de réduire les risques d'allergie chez les enfants à risque (enfants avec antécédents familiaux ou allergiques).

Bibliographie

- Arshad SH (2005): Primary prevention of asthma and allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 116:3-14.
- Borchers AT, Keen CL, Gershwin ME (2005): Hope for the hygiene hypothesis: when the dirt hits the fan. *Journal of Asthma* 42:225-247.
- Braun-Fahrländer C, Vuille JC, Sennhauser FH, Neu U, Künzle T, Grize L, et al. (1997): Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in Swiss school-children. SCARPOL Team. Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution, Climate and Pollen. *Am J Respir Crit Care Med*; 155(3): 1042-9.
- Braun-Fahrländer C, Gassner M, Grize L, Takken-Sahli K, Neu U, Sticker T, et al. (2004): No further increase in asthma, hay fever and atopic sensitisation in adolescents living in Switzerland. *Eur Respir J*;23(3); 407-13.
- Brims F, Chauhan AJ (2005): Air quality, tobacco smoke, urban crowding and day care: modern menaces and their effects on health. *Pediatric Infectious Disease Journal* 24:152-156.
- Bunge C, Meierrose J, Schreiber H, Strecker S, Luxem M (2005): Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit. APUG-Bericht 1999-2005. Bundesministerium für Gesundheit, Berlin.
- Ege MJ, Bieli C, Frei R, et al. (2006): Prenatal farm exposure is related to the expression of receptors of the innate immunity and to atopic sensitization in school-age children. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 117:817-823.
- Friedman NJ, Zeiger RS (2005): The role of breast-feeding in the development of allergies and asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 115:1238-1248.
- Kabesch M, Lauener RP (2004): Why Old McDonald had a farm but no allergies: genes, environments, and the hygiene hypothesis. *Journal of Leukocyte Biology* 75:383-387.
- LaKind JS, Amina Wilkins A, Berlin CM Jr (2004): Environmental chemicals in human milk: a review of levels, infant exposures and health, and guidance for future research. *Toxicology and Applied Pharmacology* 198:184-208.
- Makri A, Goveia M, Balbus J, Parkin R (2004): Children's susceptibility to chemicals: a review by developmental stage. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part B, Critical Reviews* 7:417-435.
- Radon K, Nowak D (2004): Passivrauchen – aktueller Stand des Wissens. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 129:157-162.
- Renz H, Blumer N, Virna S, Sel S, Garn H (2006): The immunological basis of the hygiene hypothesis. *Chemical Immunology and Allergy* 91:30-48.
- Rushton L (2004): Health impact of environmental tobacco smoke in the home. *Reviews on Environmental Health* 19:291-309.
- Straff W (2004): Was ist bei Kindern anders als bei Erwachsenen? Umweltbedingte Gesundheitsrisiken. Umweltbundesamt, Berlin.
- Schäfer T, Borowski CD, Diepgen TL, Hellermann M, et al. (2004): Allergieprävention. *Allergo Journal* 13:252-60.
- Vieth B, Przyrembel H (2003): Stillen und unerwünschte Fremdstoffe in Frauenmilch. Teil 2: Geschätzte Aufnahmemengen des gestillten Säuglings und Stillempfehlungen. *Umweltmedizinischer Informationsdienst* 1/2003:31-34.

Glossaire

Acétylation	dégradation de protéines
Alcool-déshydrogénase	enzyme de dégradation de l'alcool
Allergène	qui détermine ou favorise l'allergie
Alvéoles	alvéoles pulmonaires
Cancérogène	qui peut provoquer un cancer
Cytokines	protéines, molécules importantes pour le développement des cellules
Dermatite	réaction inflammatoire de la peau
Endotoxines	composants de la membrane cellulaire externe des bactéries
Epidémiologique	qui se rapporte à la population
Exposition allergène	exposition à des substances provoquant une allergie
Génotoxique	qui est toxique pour le patrimoine génétique
Glomérulaire	qui concerne les glomérules rénaux
Hydrolysé	qui est dissout chimiquement dans l'eau
Hypoallergénique	dont la composition minimise les risques d'allergie
Hypoxie	manque d'oxygène
Inhalation	absorption par les voies respiratoires
Maladie auto-immune	maladie provoquée par une réaction excessive du système immunitaire
Métabolisme	ensemble des transformations chimiques et physicochimiques qui s'accomplissent dans l'organisme
Neurodermite	inflammation de la peau accompagnée de démangeaisons
Neurotoxique	qui est toxique pour le système nerveux
Pathogène	qui peut causer une maladie
Périnatal	qui précède ou suit immédiatement la naissance
Percutané	qui se fait par absorption à travers la peau
Prévalence	nombre de cas de maladie
Rhinite	inflammation des muqueuses des fosses nasales (rhume)
Surface d'absorption	surface qui absorbe des substances (p. ex. tractus gastro-intestinal)
Tubulaire	qui concerne les petits canaux des reins