



EXPOSITION AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

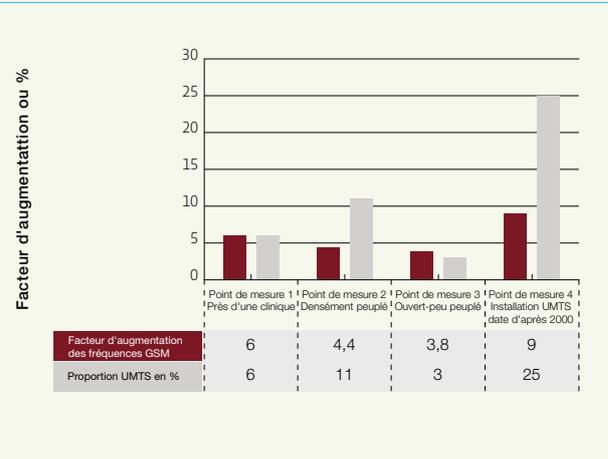
Nous sommes exposés à des champs électromagnétiques à tout moment et partout dans notre vie de tous les jours. Parmi les sources naturelles de rayonnements, nous pouvons citer entre autres le soleil, la foudre et les particules cosmiques hautement énergétiques. La présente fiche est consacrée aux sources anthropiques de radiations non ionisantes et plus précisément, aux sources auxquelles la population est exposée sans l'avoir consciemment choisi. Elle aborde les connaissances sur l'exposition des Bruxellois à des champs électromagnétiques de fréquences radio et de micro-ondes (100 kHz-300 GHz) et leur évolution.

Les principales sources d'exposition involontaire aux fréquences radio et micro-ondes en Région de Bruxelles-Capitale sont constituées par les antennes GSM (Global System for Mobile Communications, couvrant les fréquences entre 900 MHz et 1800 MHz) soutenant la communication de la voix et les antennes UMTS (Universal Mobile Telecommunication System, couvrant les fréquences entre 1900 et 2170 MHz) capables de supporter des transmissions à haut débit et des services multimédia de qualité. Dans une société où la téléphonie mobile est utilisée de plus en plus fréquemment, les téléphones constituent généralement la principale source de rayonnement direct pour l'utilisateur. L'effet de ce rayonnement réside en un échauffement des tissus vivants (oreille et proximité du cerveau). Un effet thermique peut être observé suite à l'utilisation du GSM pour une intensité du rayonnement 3 à 4 fois supérieure à celle mesurée lors de l'exposition à une antenne. Par ailleurs, la littérature n'exclut pas la possibilité d'effets biologiques, voire sanitaires pour des valeurs d'exposition inférieures à celles susceptibles de causer un effet thermique. Mais l'incertitude n'est pas encore levée par les études existantes.

Plusieurs campagnes de mesures ont été effectuées en 2000 et en 2006 en différents lieux de la Région de Bruxelles-Capitale. Les résultats donnent une idée de l'évolution de l'exposition des Bruxellois aux champs électromagnétiques. L'exposition aux fréquences GSM a augmenté en moyenne d'un facteur 6 entre 2000 et 2006, ce qui correspond à un renforcement du champ électrique d'environ 2,4. L'exposition accrue à ces rayonnements est principalement due à l'augmentation de la capacité des réseaux traditionnels de GSM suite à son succès commercial. Le système UMTS, plus récent, est le second responsable de l'augmentation du niveau de rayonnement. En effet, cette technologie est à l'origine d'une augmentation moyenne de 11% dans ces zones de fréquences. D'autres systèmes de radio-communication à usages spécifiques tels les services de secours et de sécurité (TETRA exploité par les services de police, la police fédérale, les pompiers, la protection civile, les services d'urgence et le service 100), d'autres dont la couverture est encore en développement tel les standards sans fil à haut débit (WiMax) ou à buts commerciaux telle la télévision numérique (DVB-T et DVB-H) contribuent dans une mesure nettement moindre au niveau de rayonnement général. Le nombre d'installations augmente mais en terme d'exposition, l'augmentation du champ électromagnétique n'est pas proportionnelle à l'évolution du nombre d'installations.

Exposition à des fréquences GSM en 2000 et en 2006 et proportion des UMTS dans cette évolution (moyennes pour 4 points de mesure)

SOURCE: STOCKBRÛCKX, HUYSMANS, 2007



L'augmentation de l'exposition involontaire au rayonnement électromagnétique a conduit la Région bruxelloise à mettre en place une ordonnance relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes (1^{er} mars 2007).

L'ordonnance impose le respect d'une norme maximale de 3 Volts/mètre, pour une fréquence de référence de 900 MHz, que les antennes émettrices dans cette gamme ne peuvent pas dépasser. Cette norme porte principalement sur les antennes de téléphonie mobile. La norme est d'application depuis le 14 mars 2009.

Cette norme correspond à la valeur limite d'exposition recommandée par le Conseil supérieur de la Santé. Elle est basée sur l'application pratique du principe de précaution et tient compte des incertitudes concernant l'incidence des rayonnements électromagnétiques sur les personnes potentiellement sensibles et génétiquement fragiles (enfants, fœtus, ...).

La norme bruxelloise est plus stricte que la norme belge qu'elle remplace et vise à protéger la population bruxelloise contre les éventuels effets nuisibles sur la santé.

L'ordonnance du 1^{er} mars 2007 relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes constitue une nouvelle législation cadre régionale en la matière.

Cette problématique relevait auparavant strictement de la compétence fédérale de santé publique ; elle est désormais traitée au niveau régional, dans le but de la protection de l'environnement et de la santé humaine. La compétence relative à l'exposition aux champs électromagnétiques est en effet désormais définie comme une compétence environnementale, et donc du ressort des Régions.



IMPACT DE L'EXPOSITION AUX POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Une évaluation de l'impact sanitaire à la pollution atmosphérique a été réalisée en Région de Bruxelles-Capitale dans le cadre des projets européens APHEIS et ENHIS. Cette évaluation a porté sur les années 2001 et 2004. La méthodologie a été reproduite sur 3 villes belges pour l'année 2004 (Anvers, Bruxelles-Capitale et Liège).

Plusieurs scénarios de réduction de l'exposition aux particules fines et à l'ozone troposphérique ont été testés. Ces scénarios permettent de calculer les bénéfices sanitaires associés à une réduction de l'exposition.

En ce qui concerne l'exposition aux particules (PM10 et PM2.5) les scénarios suivants ont été choisis :

- une réduction progressive de la moyenne journalière et de la moyenne annuelle, par saut de $5\mu\text{g}/\text{m}^3$, par rapport à la valeur observée
- une réduction de la moyenne journalière et de la moyenne annuelle à une valeur de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur correspondant à la valeur cible, en moyenne annuelle, définie par la directive européenne 1999/30/EC).

En ce qui concerne l'ozone :

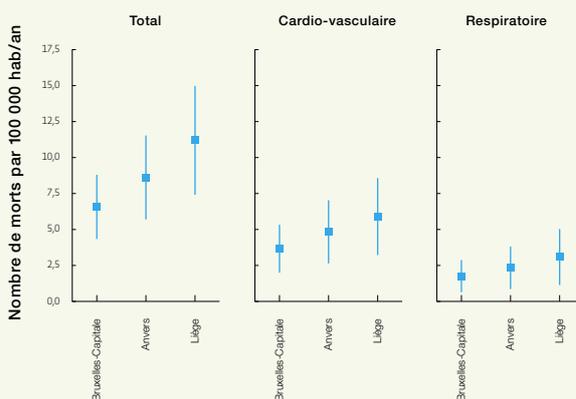
- la valeur de référence est de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- une réduction progressive par saut de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la moyenne sur 8h des concentrations les plus élevées, à partir des valeurs observées, a également été envisagée.

La mortalité évitable, pour les données de 2004 des 3 villes d'Anvers, Bruxelles-Capitale et Liège, correspond à environ 5.6% de la mortalité totale si l'exposition aux PM10 est réduite à une concentration moyenne annuelle qui ne dépasse pas $20\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les bénéfices sanitaires évalués liés à une exposition sub-aiguë (1 mois) réduite correspondent au double de ceux liés à une exposition aiguë (1 jour) ; la réduction de l'exposition chronique (1 an) engendre des bénéfices sanitaires encore beaucoup plus élevés.

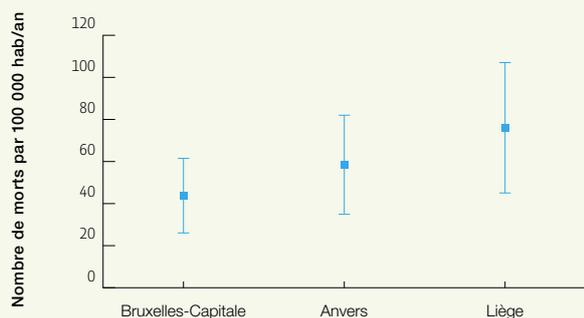
Exposition aiguë aux particules - évaluation de l'impact sur la mortalité totale, cardio-vasculaire et respiratoire, d'une réduction de la concentration moyenne journalière de PM10 à une valeur de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$: mortalité évitable

SOURCE : BOULAND ET AL., 2009, WHO NEWSLETTER



Exposition chronique aux particules - évaluation de l'impact, sur la mortalité totale, d'une réduction de la moyenne annuelle de la concentration en PM10 à une valeur de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$: mortalité évitable

SOURCE : BOULAND ET AL., 2009, WHO NEWSLETTER



Les évaluations des bénéfices sanitaires de la réduction de l'exposition aux PM10 sont semblables pour les années 2001 et 2004.

Les groupes à risques sont principalement les nouveaux nés et les personnes âgées. Une réduction de la concentration journalière de PM10 à une valeur de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ serait associée à un bénéfice sanitaire pour mortalité post-néonatale de 11,8/100 000 et de 7/100 000 nouveaux nés par an sur base des données respectives de 2001 et de 2004. Cette grande variation peut être expliquée par le nombre très faible de mortalité post-néonatale.

En ce qui concerne l'exposition à l'ozone, une réduction de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la moyenne sur 8h des concentrations les plus élevées pourrait permettre d'éviter 1,5 mort pour 100 000 habitants pour toutes causes confondues, dont 0,8 pour raisons cardiovasculaires et 0,6 pour raisons respiratoires.



POLLUTION INTÉRIEURE DANS LES CRÈCHES BRUXELLOISES

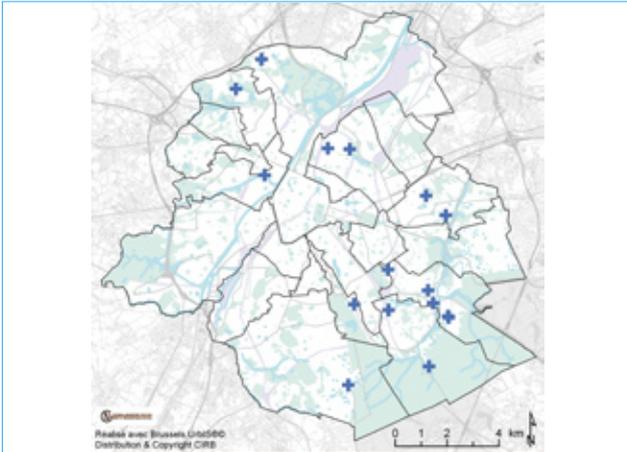
CRIPI (Cellule Régionale d'Intervention en pollution intérieure) intervient le plus fréquemment suite à des diagnostics médicaux concernant les enfants.

Un projet pilote de diagnostic de la pollution intérieure dans les milieux d'accueil de la petite enfance a permis d'étudier 15 crèches. Analysées sur base volontaire entre 2006 et 2009, elles se différencient selon le type et l'époque de construction, la proximité du trafic, de parcs, l'environnement avoisinant, la taille.

Des prélèvements sont réalisés aux niveaux chimiques et biologiques, et sont complétés par des mesures de bruit dans les sections de jeux des enfants, les dortoirs, les salles de bains et la cuisine.

Un questionnaire sur l'organisation de la crèche (personnel, nombre d'enfants par section, ...) et aussi des données générales sur le bâtiment, les produits de nettoyage et désinfectants, les travaux de rénovation, ... a été complété avec l'aide de la directrice ou de l'infirmière de la crèche.

Localisation des crèches analysées en RBC (2006-2008)



Les paramètres recherchés sont : les composés organiques volatils (COV), le formaldéhyde, les pesticides, les particules fines, le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone (CO₂) et les oxydes d'azote dans l'air ambiant, le plomb (Pb) dans les peintures (murs, portes, modules de jeux, casiers, ...), la température ambiante et l'humidité relative dans chaque pièce.

Contamination chimique (15 crèches)

SOURCE : BRUXELLES ENVIRONNEMENT, CRIPI, 2009

Paramètres mesurés	Résultats	Commentaires
CO ₂ >1000ppm	24/41 locaux	Manque d'aération > autres contaminations à surveiller
COVs Somme >70µg/m ³	3/15 crèches Limonène et pinène prépondérants partout	Utilisation de produits d'entretien et parfums d'ambiance > contamination irritante et sensibilisante
Pb>1000µg/cm ² de « support »	2/15 crèches	Danger : peinture écaillée contaminée accessible aux enfants

En cas d'odeur d'humidité ou de moisissures visibles, une évaluation bactériologique de l'air et des surfaces (sol, tables à langer, plans de travail, ...) est réalisée.

Contamination biologique (15 crèches)

SOURCE : BRUXELLES ENVIRONNEMENT, CRIPI, 2009

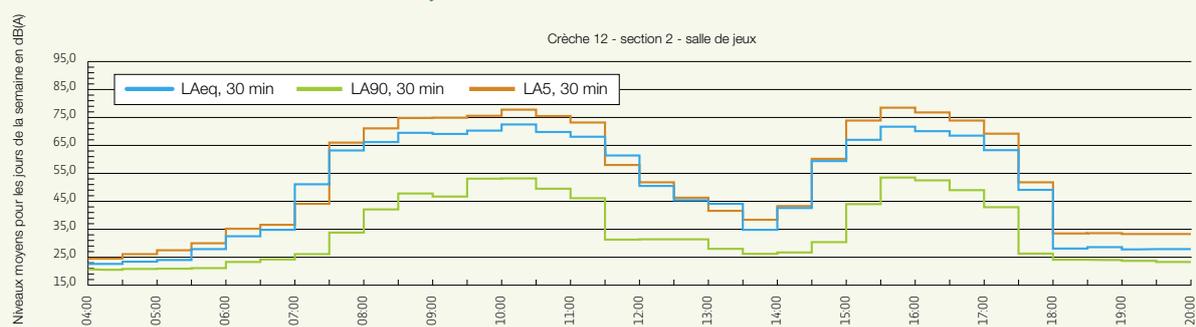
Paramètres mesurés	Résultats	Commentaires
Humidité visible	8/15 crèches	
Moisissures visibles	5/15 crèches	
Germes au sol N.B. les Staphylocoques sont les mieux représentés	13/15 crèches ont des degrés différents de contamination 4/15 crèches ont une contamination < médiane des observations 1/102 observation a été identifiée Staphylocoque aureus	Différences observées entre zones avec et sans surchauffures Efficacité du nettoyage au sol - pas fonction du choix du produit
Germes sur autres surfaces (Coliformes totaux et/ou Staphylocoques)	3/15 crèches	Contamination microbienne suspectée de la « lavette »

LE BRUIT DANS LES CRÈCHES

Les niveaux de bruit dépassent largement les valeurs recommandées par l'OMS pour les écoles et les jardins d'enfants (L_{Aeq}(A) = 35dB(A) pendant le séjour des enfants et 30 dB(A) pendant la

sieste). Des valeurs de référence adaptées aux crèches pourraient se justifier. Les niveaux de bruit mesurés dans les dortoirs sont nettement inférieurs à ceux des sections de jeux.

Résultats des mesures de bruit dans la salle de jeux d'une crèche · SOURCE : BRUXELLES ENVIRONNEMENT, CRIPI, 2009





MULTI-EXPOSITION AUX COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

L'état de santé de chacun est déterminé par un ensemble de situations, de prédispositions et de facteurs confondants. L'exposition aux polluants et paramètres de l'environnement participe à cet état de santé. Rares sont les états de santé corrélés à une seule substance, tels que l'intoxication au monoxyde de carbone (CO) ou celle au plomb (saturnisme).

Les substances nocives principalement émises lors de combustion, de mise en solution ou d'évaporation se retrouvent dans l'air, dans l'eau et peuvent s'accumuler dans le sol et les nappes phréatiques.

Il existe des moments de la vie pendant lesquels l'individu est particulièrement sensible à des substances ou facteurs présents dans l'environnement. Ce sont les « fenêtres de sensibilité » ; les mieux étudiées coïncident avec des phases de développement (fœtus, enfance, adolescence, ménopause/andropause, ...).

Le milieu de travail est une composante majeure de l'environnement. L'exposition globale intègre aussi celle dans le logement, l'environnement extérieur, les lieux de récréation, les écoles, les crèches, ...

Dans le cadre professionnel, des valeurs normalisées d'intervention permettent de prévenir des risques ponctuels liés aux mécanismes d'exposition. Pour l'environnement extérieur, outre des valeurs limites contraignantes, des valeurs guides sont recommandées. Pour une même substance, celles-ci sont nettement plus sévères qu'en milieu professionnel car elles tiennent compte d'une exposition continue d'un ensemble plus diversifié de populations. Faute de disposer de valeurs guides pour de nombreuses substances présentes dans l'environnement, par principe de précaution, une valeur correspondant à 1/1000 des normes de protection des travailleurs est recommandée.

Ces valeurs (normes, valeurs limites et guides) se rapportent néanmoins à une seule substance et prennent rarement en compte les impacts synergiques possibles dus à la présence d'autres substances.

Concentrations en composés organiques volatils (BTX) dans l'air extérieur et intérieur

SOURCE : BRUXELLES ENVIRONNEMENT, LABORATOIRE DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT (AIR), 2009

	Air extérieur 2000-2008 1002 enquêtes P50 en µg/m³	Air intérieur 2000-2008 1002 enquêtes P50 & P95 chambre enfants en µg/m³	Valeurs guides et valeurs de référence en µg/m³
Benzène	1,7	3,4 & 21,2	3,25 ¹ 5 ² ou 2 ³
Toluène	7,5	16,0 & 95,6	192 ¹ 260 ⁴
Xylène (méta-para)	2,49	4,28 & 20,03	221 ¹ 870 ⁵
Xylène (ortho)	0,96	1,66 & 7,03	221 ¹
Limonène	4,7	8,7 & 57,2	150 ⁶

1 norme lieux de travail (8h), Belgique /1000

2 valeur limite (moyenne annuelle), directive 2000/69/CE

3 valeur guide (moyenne jour/1 an), Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF)

4 valeur guide (sur 1 semaine) (OMS)

5 valeur guide (sur 1 an) (OMS)

6 norme lieux de travail (8h), Suède /1000

Une attention spécifique est portée à l'exposition à une somme de composés organiques volatils (COVs). 40 COVs sont analysés dans les échantillons d'air prélevés à l'extérieur et dans les 1002 logements bruxellois analysés par CRIPI de 2000 à 2008 (méthode TO15/17 de l'Environment Protection Agency - USA). Les concentrations médianes (P50) pour la somme de ces COVs sont de l'ordre de 35 µg/m³ à l'extérieur et de 80 µg/m³ dans les chambres d'enfants. Dans 5 % des observations (P95), les concentrations sont supérieures à des valeurs de 115 µg/m³ à l'extérieur et de 563 µg/m³ dans les chambres d'enfants. Sur base des symptômes médicaux observés, une valeur limite de confort a été identifiée à 200 µg/m³.

Percentiles des concentrations en composés organiques volatils totaux (COVs) dans les différentes pièces du logement (CRIPI) et à l'extérieur

SOURCE : BRUXELLES ENVIRONNEMENT, CRIPI, 2000-2008

