



2. POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE : CONSTATS

1. Une préoccupation environnementale qui évolue

Comme la toute grande majorité des zones densément peuplées d'Europe de l'Ouest, la Région de Bruxelles-Capitale (RBC par la suite) est confrontée à des problèmes structurels et récurrents de qualité de l'air.

Au cours des dernières années, l'énergie et le climat sont devenus des thèmes d'actualité, de plus en plus au centre des préoccupations tant des citoyens que du monde politique, et cela tant au niveau local qu'international.

Les valeurs limites et contraintes issues des directives européennes mettent la santé humaine au centre des débats, qui prennent une ampleur encore plus importante dans les centres densément peuplés. Le renforcement des engagements internationaux et européens (en particulier la directive 2008/50/CE), l'importance donnée aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé¹, la prise en compte des résultats de divers projets, européens comme plus locaux (CAFE², APHEIS³, APHEKOM⁴...), et une opinion publique plus consciente des enjeux environnementaux et de santé publique poussent la Région à intensifier ses efforts.

Les constats concernant la qualité de l'air ne font que confirmer les préoccupations en terme de santé, notamment suite à l'observation des conséquences de la pollution de l'air sur la santé (augmentation des crises d'asthme, visites aux urgences respiratoires dans les hôpitaux, risques d'infarctus,...). Plus récemment, l'avis de la Cour constitutionnelle a renforcé les compétences des Régions en matière de prévention et de protection de la santé humaine⁵.

La problématique air s'est déplacée au cours du temps de la présence de polluants primaires maîtrisables à la présence de polluants secondaires issus de sources multiples et en interaction les uns avec les autres.

La contribution de la chimie et de l'industrie à la présence de polluants primaires a diminué au fur et à mesure de l'évolution technologique et de l'élimination de ces polluants des processus industriels (législation, permis et contrôle des émissions). Ainsi, la qualité de l'air s'est améliorée pour lesdits polluants. Actuellement la contribution des polluants primaires est réduite. Par contre, la contribution de polluants secondaires issus du cumul de divers processus de combustion en interaction avec les phénomènes météorologiques, les polluants d'origine transfrontalière et des sources naturelles a fortement augmenté.

L'intervention publique est donc confrontée à la multitude des sources, à la diversité des processus et aux interactions chimiques et physiques dans l'air ambiant. La situation actuelle demande une approche intégrée air-climat-énergie qui prend en compte en particulier les multiples polluants, leurs sources respectives mais aussi leurs interactions mutuelles et avec la pollution résiduelle, transfrontalière et les polluants naturels et l'exposition multiple des citoyens.

2. Les principaux polluants de la qualité de l'air extérieur en Région de Bruxelles-Capitale

La situation pour chaque polluant reprend brièvement la nature du polluant, ses effets sanitaires et sur l'environnement, les secteurs d'activités responsables des émissions régionales, les concentrations régionales ainsi que le respect des normes à l'émission et à l'immission quand elles existent. Une description des différents types de valeurs de référence ainsi que de leur caractère contraignant ou non est disponible dans la fiche Air n°« 3. La réglementation en matière de pollution atmosphérique en

¹ Voir la fiche documentée Air n°« 40. Directives de la qualité de l'air de l'Organisation Mondiale de la Santé ».

² Programme « Clean Air for Europe » (<http://ec.europa.eu/environment/archives/cape/general/keydocs.htm>)

³ Monitoring the Effects of Air Pollution on Health in Europe (www.apheis.org)

⁴ Improving Knowledge and Communication for decision making on Air Pollution and Health in Europe (www.aphekom.org)

⁵ Avis de la Cour constitutionnelle sur l'ordonnance électromagnétique (arrêt n°2/2009 du 15 janvier 2009 rejetant les recours en annulation de l'ordonnance du 1er mars 2007 relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes)



vue de protéger la santé publique au niveau local ». Les fiches renseignées dans les notes de pied de page contiennent de plus amples détails polluant par polluant.

2.1. Les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5})⁶

Aussi appelées « aérosols » ou « Particulate Matter (PM) », les « particules » désignent toutes les matières en suspension dans l'air ambiant. Il s'agit en fait d'un mélange complexe de petites particules solides et de gouttelettes liquides pour lequel il n'existe aucune définition chimique du fait de la vaste gamme de la composition physico-chimique. Elles possèdent des tailles très différentes. Les PM₁₀ représentent la fraction de particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres ; les PM_{2,5} ont un diamètre inférieur à 2,5 micromètres. Parmi les PM_{2,5}, les particules fines de Black Carbon sont probablement les plus nocives du fait de leur petite taille ainsi que de leur composition chimique.

Il existe deux types de particules : celles émises directement appelées particules primaires (suie, carbone organique, particules minérales...) et celles émises indirectement que l'on appelle particules secondaires (nitrate d'ammonium) qui sont le résultat de la nucléation de plusieurs particules primaires.

La grande variabilité physico-chimique et granulométrique des particules implique que leurs impacts sur la santé et sur le climat sont divers.

Plus les particules sont petites, plus elles pénètrent profondément dans l'organisme. Les particules très fines atteignent les ramifications plus étroites des bronches et les alvéoles pulmonaires et peuvent engendrer des complications respiratoires. Les plus petites traversent la membrane cellulaire et peuvent provoquer des problèmes cardio-vasculaires. Les PM₁₀ et les PM_{2,5} sont responsables de l'irritation des voies respiratoires, de l'altération de la fonction respiratoire surtout chez l'enfant et les personnes âgées, de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des crises d'asthmes chez des sujets asthmatiques... On estime ainsi que l'espérance de vie des Belges est réduite en moyenne d'une durée de 13 mois de vie en bonne santé (certaines régions étant plus affectées que d'autres) en raison de l'exposition chronique aux particules fines⁷. Cette réduction de l'espérance de vie en bonne santé se traduit annuellement par 632 décès de bruxellois qui pourraient être évités si la concentration moyenne annuelle en particules fines ne dépassait pas 20 µg/m³⁸ (sur base des données de l'année 2004 : voir projet APHEIS). En outre, si l'on réduisait l'exposition aux particules fines (PM_{2,5}) à la valeur guide recommandée par l'OMS (à savoir 10 µg/m³), il en résulterait un gain potentiel de l'espérance de vie pouvant aller jusqu'à 7 mois pour une personne de 30 ans en Région bruxelloise (voir projet APHEKOM).

Le degré de toxicité des particules fines sur l'homme et l'environnement dépend, outre de leur diamètre aérodynamique, de leur nature chimique et de leur éventuelle association à d'autres polluants. En effet, les particules servent souvent de support à des substances toxiques, notamment des métaux lourds et des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs). Dans ce dernier cas, les particules peuvent avoir des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Les particules fines primaires sont principalement émises dans l'atmosphère par les processus de combustion et la remise en suspension de particules déposées. **En Région de Bruxelles-Capitale, le secteur du transport (combustion des carburants, diesel en particulier) et le secteur résidentiel (chauffage des bâtiments) sont les deux principales sources d'émissions régionales de PM₁₀.** Le secteur tertiaire y contribue de façon plus marginale. Le Black Carbon provient majoritairement de la combustion de carburant provenant du trafic et en constitue par conséquent un bon traceur.

Il faut noter que les quantités de particules fines émises varient selon les saisons. En hiver, celles provenant des différents systèmes de chauffage des logements (mazout surtout) sont plus importantes qu'au printemps et en été.

L'évolution des émissions régionales de PM₁₀ se caractérise par une décroissance substantielle depuis 1990. Tout d'abord, en raison de la fermeture de la cokerie du Marly en 1993. Ensuite, avec une diminution marquée dans le domaine du transport routier. Celle-ci s'explique

⁶ Voir la fiche documentée Air n° « 23. Les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) »

⁷ Commission européenne, Rapport CAFE – Clean Air For Europe : <http://ec.europa.eu/environment/archives/cafegeneral/keydocs.htm>

⁸ Rapport local Bruxelles-Capitale année de référence 2004, NEHAP projet ville et pollution www.nehap.be



notamment par l'amélioration technologique des moteurs de camions et dans une moindre mesure des voitures.

Un plafond d'émission existe pour les $PM_{2,5}$ pour 2020.

La valeur limite de concentration annuelle en PM_{10} de $40 \mu g/m^3$ est respectée dans toutes les stations de mesure bruxelloises depuis 2005. Toutefois, la vigilance est de mise car les concentrations moyennes annuelles de certaines stations influencées par le trafic routier sont proches de la valeur limite.

Le nombre maximal de dépassements autorisés (valeur limite de 35 jours par an) de la concentration journalière moyenne en PM_{10} de $50 \mu g/m^3$ est en revanche excédé. Le nombre de dépassements a évolué favorablement ces dernières années et il ne reste depuis 2012 qu'une seule station en infraction. Un phénomène local de remise en suspension des particules issues de matériaux stockés à proximité de la station serait à l'origine de ces dépassements.

Sur base des données recueillies jusqu'à présent, la valeur cible de $25 \mu g/m^3$ pour la moyenne annuelle en $PM_{2,5}$ (en vigueur depuis 2010) est respectée. Cette concentration, qui est devenue la valeur limite depuis 2015, sera probablement respectée. Il est encore trop tôt pour se prononcer sur le respect de la valeur limite indicative de $20 \mu g/m^3$ à l'horizon 2020.

En conclusion, les particules fines font l'objet de préoccupations particulières (pics de pollution observés en hiver notamment, bien que leurs effets nocifs soient subis tout au long de l'année), en raison de leur nocivité et des taux de concentrations élevés observés en RBC. Elles sont un des polluants problématiques de la Région bruxelloise. Même si tant les émissions que les concentrations de PM_{10} tendent à diminuer, la Région bruxelloise reste en infraction. En outre, si la valeur limite pour les $PM_{2,5}$ a de grandes chances d'être respectée en 2015, rien ne permet de garantir qu'elle le sera dans le futur ni que la valeur limite indicative à l'horizon 2020 le sera.

De plus, vu l'importance des conditions météorologiques dans la formation d'aérosols secondaires et les contributions importantes de la pollution de fond et de l'apport transrégional aux concentrations de PM mesurées dans l'air ambiant de la Région, les dépassements ne sont pas linéairement corrélés avec l'activité propre de la Région.

2.2. Les oxydes d'azote (NO_x)⁹

Les NO_x sont produits lors de tout processus de combustion à haute température par l'oxydation de l'azote de l'air. Les émissions de NO_x ont lieu principalement sous forme de monoxyde d'azote (NO) (90%) et, dans une moindre mesure, sous forme de dioxyde d'azote (NO_2) (10%). Le NO a un temps de résidence très court dans l'air ambiant : il s'oxyde rapidement pour devenir du NO_2 , qui est une molécule plus stable dans l'air ambiant.

Le NO n'est pas toxique pour l'homme contrairement au NO_2 qui est nocif pour l'appareil respiratoire. Une exposition courte de l'ordre de $600 \mu g/m^3$ au NO_2 entraîne une augmentation de la réactivité bronchitique chez un sujet sain.

Les NO_x contribuent en outre à l'acidification des pluies et des sols ainsi qu'à la formation d'ozone troposphérique, portant préjudice aux écosystèmes et dégradant les bâtiments et monuments.

En Région bruxelloise, **les émissions de NO_x proviennent principalement du transport routier puis du chauffage des bâtiments (secteurs résidentiel et tertiaire surtout).** Elles sont également, entre autres, en part beaucoup plus faible, à l'incinération des déchets, au secteur industriel, à la production d'énergie (cogénération).

Les émissions de NO_x ont diminué de manière importante depuis 1990 et cette évolution à la baisse concerne tant le secteur du transport que le chauffage des bâtiments et l'incinération des déchets. La régression observée dans le secteur du transport s'explique par l'obligation d'équiper les voitures à essence d'un pot catalytique (qui réalise un post traitement des gaz d'échappement dès la sortie du moteur), et dans une moindre mesure, par l'amélioration technologique des moteurs des

⁹ Voir la fiche documentée Air n° « 23. Les particules fines (PM_{10} et $PM_{2,5}$) »



véhicules notamment ceux des camions et l'application des normes EURO, fixant des objectifs de plus en plus contraignants au niveau des émissions de NO_x des véhicules. Dans le cas de l'incinérateur, la diminution des émissions découle de l'installation de filtres pour traiter les fumées en février 2006.

Le plafond d'émissions établi pour les sources fixes pour la Région de Bruxelles-Capitale (3 kT en 2010) est respecté depuis 2006. En revanche, le plafond national d'émissions pour les sources mobiles (i.e. transport) de 68 kT est dépassé. En 2010, le total des émissions belges de NO_x issues de sources mobiles s'élevait à 116,8 kT (4,4 kT pour la Région bruxelloise). **Le respect du plafond fixé par la directive NEC est donc problématique et ce plafond ne pourra être respecté que si des mesures drastiques sont prises dans le secteur du transport** dans les trois régions ainsi qu'au niveau fédéral. Cela est d'autant plus vrai que la directive NEC est en cours de révision et renforcera le plafond pour ce polluant aux horizons 2025 et 2030.

Deux types de valeurs de référence relatives aux concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air ambiant sont fixés par la directive 2008/50/CE.

L'une concerne les **valeurs horaires** qui ne doivent pas dépasser la concentration de 200 µg/m³ plus de 18 heures par an. **Cette valeur limite est respectée dans toutes les stations bruxelloises. Une vigilance est néanmoins nécessaire** car des dépassements horaires de cette concentration sont observés lors de conditions météorologiques très défavorables à la dispersion des polluants (inversion thermique persistante, vent faible ou nul).

L'autre concerne la **concentration moyenne annuelle** avec une valeur limite de 40 µg/m³. **Celle-ci est dépassée en plusieurs stations** depuis le début des années 2000. Les stations où s'observe ce non-respect sont **directement influencées par le trafic routier** : la part du NO₂ dans les émissions totales de NO_x y a augmenté jusqu'en 2009 puis elle s'est stabilisée. Ce phénomène est observé dans toutes les agglomérations belges ainsi qu'en Allemagne, aux Pays-Bas et à Londres. Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ces dépassements :

- Le NO₂ étant thermodynamiquement très stable dans l'atmosphère, il s'accumule au niveau du sol lorsque les conditions météorologiques sont défavorables à la dispersion des polluants ;
- La diésélisation du parc automobile (les moteurs diésel émettant relativement plus de NO₂ que les autres moteurs) ;
- Les catalyseurs oxydants imposés par la norme EURO 3 qui augmentent la fraction de NO₂ dans les émissions NO_x ;
- Les filtres à particules des camions qui augmentent indirectement les émissions de NO₂.

En conclusion, les oxydes d'azote (en particulier le dioxyde d'azote) sont un des polluants problématiques de la Région bruxelloise, tant à l'émission qu'à l'immission. Les dépassements observés sont notamment imputables au secteur du transport. Seules des mesures drastiques à grande échelle permettront d'être conformes à la législation.

2.3. L'ozone troposphérique (O₃)¹⁰

90% de l'ozone contenu dans l'atmosphère se concentre dans la stratosphère, à une distance située entre 15 et 35 km de la surface terrestre. Cette "couche d'ozone" dans la stratosphère constitue l'écran solaire naturel de notre planète. La couche agit comme un filtre invisible qui protège toutes les formes de vie contre les dangers d'une surexposition aux rayons ultraviolets (UV) du soleil. En effet, une propriété physique importante de l'ozone est sa capacité à absorber très efficacement les rayons UV.

Les 10% restant de l'ozone contenu dans l'atmosphère se trouve à proximité du sol : appelé « ozone troposphérique », cet ozone est problématique pour notre santé.

L'ozone (O₃) est un polluant secondaire : il résulte de la transformation chimique dans l'atmosphère de certains polluants primaires appelés précurseurs (les oxydes d'azote NO_x et les composés organiques volatils COV), sous l'effet de rayonnements solaires ultraviolet. Les mécanismes réactionnels sont complexes.

¹⁰ Voir la fiche documentée Air n° « 10. Ozone troposphérique (O₃) »



L'O₃ est un gaz agressif qui, s'il est présent en quantité anormalement élevée à proximité du sol, peut causer de graves problèmes sanitaires. Il peut provoquer des diminutions des fonctions respiratoires, des migraines, des irritations des yeux ou de la gorge et ce, surtout chez les personnes sensibles (personnes âgées, enfants en bas âge, personnes asthmatiques...). A terme, une exposition chronique altère la qualité de vie et peut diminuer l'espérance de vie. Les animaux sont également touchés. Outre ses impacts sur la santé, l'ozone peut avoir des effets néfastes sur la végétation. Enfin, il peut dégrader de nombreux matériaux.

Les concentrations élevées d'ozone s'observent principalement l'été, durant les heures chaudes et ensoleillées de la journée. En moyenne, les concentrations sont plus élevées le week-end que les jours ouvrables. En effet, le trafic routier émet des polluants (monoxyde d'azote NO en particulier) qui détruisent l'ozone. Cela explique pourquoi dans les zones rurales, la concentration moyenne en ozone est en général plus élevée que dans les zones urbaines.

Depuis 2005, en Région de Bruxelles-Capitale, la valeur cible de protection de la santé de 120 µg/m³¹¹ est respecté à toutes les stations de mesure. Néanmoins, l'ozone troposphérique fait l'objet d'une attention particulière : il est important de garantir le maintien du respect de cet objectif dans le futur.

De plus, pour lutter contre les pics d'ozone qui se produisent en été, une diminution sensible des concentrations moyenne en ozone est nécessaire, ce qui ne peut se faire que par une diminution des émissions des précurseurs, en particulier NO₂ et COV. Pour réduire la formation d'ozone, les mesures à prendre devront de plus être draconiennes, à grande échelle (Europe de l'Ouest, vu la migration des polluants) et durables dans le temps (voir mise en œuvre de la directive 2001/81/CE Plafonds d'émission nationaux).

2.4. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ou « HAP »¹²

Les HAPs constituent un groupe de substances, présentant des caractéristiques chimiques similaires, dont l'émission provient essentiellement d'une combustion incomplète de matériaux organiques. Les HAPs sont rejetés dans l'atmosphère sous forme tant gazeuse que particulaire. En RBC, la combustion de fuel (chauffage et moteurs diesel) est la source la plus importante des HAPs particulaires.

Plusieurs HAPs sont classés par l'OMS comme agents cancérigènes avérés ou possibles. Parmi ces substances on retrouve principalement les benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, et dibenzo(a,h)anthracène.

Le Benzo(a)pyrène, reconnu comme cancérigène et mutagène, est le seul dont la surveillance est associée à une valeur cible à ne pas dépasser. **Aujourd'hui les concentrations en benzo(a)pyrène ne présentent pas de niveau inquiétant** : la valeur cible imposée par la directive 2004/107/CE est respectée. Notons que le respect de cette valeur n'est pas indicatif de la protection de la santé pour l'ensemble du groupe des HAPs. De plus, la plupart des HAPs sont associés aux particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) qui pénètrent dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles pulmonaires et constituent un élément majeur de la toxicité des particules.

2.5. Les Polluants Organiques Persistants (POP)¹³

Les POPs sont des composés organiques d'origine anthropique qui résistent à la dégradation biologique, chimique et photolytique (sous l'action de la lumière). **Ils sont donc persistants dans l'environnement (quel que soit le compartiment : air, eau, sol...).** Par ailleurs, ils sont caractérisés par une faible solubilité dans l'eau et une grande solubilité dans les lipides ce qui cause une bioaccumulation des POPs dans les graisses des organismes vivants et une bioconcentration dans les chaînes alimentaires.

¹¹ Moyenne sur 3 ans (cf. directive 2008/50/CE).

¹² Voir la fiche documentée Air n° « 24. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ».

¹³ Voir la fiche documentée Air n° « 15. Dioxines et furannes »



De plus, semi-volatils, les POPs circulent en passant par plusieurs cycles d'évaporation, de transport atmosphérique et de condensation. **Ce processus leur permet de parcourir rapidement de grandes distances**, via les courants marins ou atmosphériques. Leur impact est donc à la fois local (là où ils sont produits) mais aussi dans des régions éloignées de la source, du fait qu'ils sont transportés à grande échelle. On les retrouve dès lors partout dans le monde, même dans des régions où ils n'ont jamais été utilisés.

De hautes concentrations de POPs ont depuis longtemps été reconnues comme ayant des effets carcinogènes sur la santé. Cependant, depuis quelques années, on constate que les POPs peuvent avoir des effets sur la santé à très faible concentration aussi. Perturbateurs endocriniens, ils interviennent dans les processus hormonaux et les perturbent : ils provoquent des malformations congénitales, limitent la capacité reproductive chez l'être humain, ont un effet préjudiciable sur le développement physique et intellectuel des individus et portent préjudice à leur système immunitaire. Les fœtus et les enfants sont particulièrement exposés, entre autres via le placenta et le lait maternel.

Les POPs constituent un groupe hétérogène de polluants, comprenant principalement trois types de substances : des pesticides (comme le DDT), certains produits chimiques industriels (comme les PCB) et des sous-produits ou contaminants (dioxines, furannes et autres HAP, ...).

Les polychlorobiphényles ou PCB sont "produits intentionnellement". Ils ont été fabriqués pendant des décennies jusqu'en 1985, date à laquelle leur commercialisation et leur utilisation ont été interdites. Les PCB ont deux formes d'usage : utilisations en milieu fermé (dans les appareils électriques, par exemple) et les utilisations non confinées (diluants de pesticides et retardateurs de flammes, par exemple). Ils sont classés en tant que substances probablement cancérigènes pour l'homme et posent un danger pour la reproduction.

Les dioxines, les furannes et d'autres HAP ainsi que l'hexachlorobenzène (HCB) sont essentiellement des "sous-produits émis non intentionnellement" lors de réactions chimiques et de procédures de combustion. En plus d'être cancérigènes, les dioxines peuvent entraîner des troubles cognitifs, l'immunosuppression, l'endométriose, etc.

Le règlement européen n°850/2004 du 29 avril 2004 dénommé « règlement POP » a été adopté en vertu de deux accords internationaux : la Convention de Stockholm sur les POPs et le protocole d'Aarhus à la convention « Long-Range Transboundary Air Pollution » (1998), dit "Protocole POPs" (voir les fiches documentées Air n°3 relative à la réglementation européenne et n°4 relative aux accords internationaux). Il vise à interdire ou limiter la production, la mise sur le marché, l'utilisation, le rejet et l'élimination de ces substances. Les POPs sont également couverts par d'autres textes réglementaires européens (voir la fiche documentée Air n°3).

En ce qui concerne les émissions, la Région de Bruxelles-Capitale respecte le règlement POP européen : les émissions de HAPs et dioxines n'ont cessé de diminuer depuis 1990, année de référence. Le respect des restrictions imposées aux POPs dans les permis d'environnement doit être surveillé avec beaucoup d'attention. Eliminer les rejets, les déversements, les émissions, les déchets et les pertes en choisissant des produits et procédés de substitution avec une préférence pour les technologies modernes, est cependant l'affaire de tous.

Les POP ne présentent pas de concentrations particulièrement inquiétantes dans l'air. Néanmoins, vu leur toxicité et leur persistance dans l'environnement, le respect des valeurs de référence de qualité de l'air concernant certains POPs doit être surveillé avec beaucoup d'attention.

2.6. Dioxyde de soufre (SO₂)¹⁴

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un polluant primaire. Le SO₂ présent dans l'atmosphère provient essentiellement de la combustion de matières fossiles soufrées, principalement le charbon et les produits pétroliers liquides (le gaz naturel n'en contient pas), et dans une moindre mesure en Région bruxelloise, de processus industriels (fabrication d'acide sulfurique, phosphorique, fabrication de papier, incinération de déchets, ...). Le soufre émis correspond pratiquement au contenu en soufre du combustible.

¹⁴ Voir la fiche documentée Air n° « 6. Dioxyde de soufre (SO₂) »



Le SO₂ est un gaz irritant. Des expositions courtes à des valeurs élevées (250 µg/m³) peuvent provoquer des affections respiratoires surtout chez les personnes sensibles.

Le SO₂ est également un des polluants intervenant dans la problématique de l'acidification des pluies et des sols (en présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique).

La directive NEC qui impose un **plafond d'émissions pour le SO₂ de 1,4 kt pour la Région de Bruxelles-Capitale (hors transport) est respectée** : les émissions de SO₂ étaient de 0,57 kt en 2010. Le plafond de SO₂ concernant le transport est fixé à 2 kt au niveau national et est également respecté (les émissions belges étaient de 1,4 kt en 2010). La Région de Bruxelles-Capitale ne doit donc pas faire d'effort supplémentaire pour limiter les émissions de SO₂. Il est à noter que le développement du chauffage au bois ou au charbon pourrait entraîner une hausse substantielle des émissions de SO₂. Il faut donc rester vigilant.

Les concentrations dans l'air ambiant ont nettement diminué ces dernières décennies en Région de Bruxelles-Capitale du fait essentiellement des efforts consentis pour désulfurer les combustibles¹⁵ (limitation de la teneur en soufre du gasoil de chauffage depuis 1989 ; disparition, en Belgique, de la vente de fuel lourd contenant 2% et 3% de soufre depuis 1997 ; diminution de la teneur en soufre des carburants, en particulier depuis 1996). La baisse des concentrations s'explique également par une diminution de la consommation de produits pétroliers au profit du gaz naturel dans la consommation totale de combustible (notamment dans le secteur du logement) et par une baisse des émissions dans le secteur industriel (diminution de la production de la cokerie du Marly entre 1990 et 1992 et sa fermeture en 1993 ; mise en œuvre d'un système de lavage des fumées à l'incinérateur de Bruxelles Energie depuis mi-1999).

Cette tendance se poursuit mais est maintenant moins marquée, vu les faibles niveaux atteints.

Les objectifs de concentrations sont respectés depuis 1997 : ni le seuil d'alerte (500 µg/m³ pendant 3 périodes horaires consécutives) ni le seuil d'avertissement (125 µg/m³/jour) n'ont été dépassés en Région de Bruxelles-Capitale.

2.7. Métaux lourds ¹⁶

Ce nom générique désigne un groupe de métaux de densité relativement élevée. Ces métaux sont présents naturellement dans l'environnement et sont même nécessaires à certains processus naturels. Ils sont toutefois nocifs en concentrations élevées. Font partie des métaux lourds : le Plomb (Pb), le Cadmium (Cd), le Mercure (Hg), l'Arsenic (As), le Nickel (Ni), le Zinc (Zn) et le Cuivre (Cu).

Selon les conditions climatiques, les rejets atmosphériques de métaux lourds peuvent sédimenter rapidement ou être transportés avec les matières en suspension. Ils finissent ainsi par s'accumuler dans les écosystèmes.

Chez l'homme, les métaux lourds peuvent provoquer des perturbations sanguines et affecter des organes vitaux comme les reins ou le foie. Les oiseaux et les mammifères risquent de voir leurs capacités reproductives diminuées suite à une exposition croissante aux métaux lourds présents dans leurs proies, particulièrement dans les habitats acidifiés. Finalement, l'accumulation des métaux lourds constitue un facteur de stress considérable pour les écosystèmes forestiers.

Les métaux les plus dangereux sont le mercure, le cadmium et le plomb. L'intoxication aux métaux Pb, Hg, Cd, As fait l'objet de la fiche documentée Santé n°23.

Le Protocole d'Aarhus à la convention « Long-Range Transboundary Air Pollution » (1998), dit "Protocole métaux lourds" porte sur le plomb, le cadmium et le mercure. Il impose une limitation des émissions à une valeur inférieure à celle de 1990, par la suppression de l'essence avec plomb et l'utilisation des meilleures technologies disponibles dans les processus industriels. **Les émissions de la Région bruxelloise respectent les valeurs imposées par le protocole pour ces trois métaux.**

¹⁵ Néanmoins, cette désulfuration des combustibles est un procédé très énergivore, qui va en contrepartie, augmenter les émissions de CO₂.

¹⁶ Voir les fiches documentées du carnet AIR n° « 16. Arsenic », « 17. Nickel », « 18. Cadmium », « 19. Mercure », « 20. Plomb », « 21. Chrome », « 22. Cuivre » et les fiches documentées du carnet SANTE n° « 23. Intoxication aux métaux lourds » et « 5. Saturnisme ».



La seule installation en Région de Bruxelles-Capitale devant répondre aux objectifs à l'émission découlant de la directive incinération 2000/76/CE est l'incinérateur régional de déchets ménagers.

En ce qui concerne le plomb, le cadmium, l'arsenic et le nickel, toutes les valeurs de référence en termes de concentrations provenant des directives 2004/107/CE, 2008/50/CE **sont également respectées.**

Mais tout comme les POP's, les métaux lourds, polluants cumulatifs, constituent des préoccupations majeures en matière de multi-exposition liée à la pollution atmosphérique. Les risques posés par l'exposition simultanée à des polluants de nature différente qui peuvent potentiellement interagir n'ont pas encore été évalués. Des valeurs de référence pour la multi-exposition n'existent par conséquent pas.

2.7.1. Plomb (Pb)

La fiche Santé n°5 consacrée au plomb, présente les différentes sources d'exposition au plomb dans l'environnement extérieur mais aussi à l'intérieur des bâtiments (peintures, conduites, théières artisanales). Ici, nous nous limiterons à rappeler que le plomb est responsable du saturnisme et de retard de croissance intellectuelle chez des enfants.

En 1990, les émissions de Plomb (Pb) provenaient essentiellement en Région de Bruxelles-Capitale du secteur du transport (83%). La suppression de l'essence avec plomb a conduit à une nette diminution des émissions de ce secteur, qui ne contribuait plus qu'à 16% des émissions totales en 2012. Aujourd'hui le principal secteur émetteur est la production d'énergie (incinération des déchets notamment). Les autres secteurs responsables des émissions de plomb sont le secteur « autres » et le secteur résidentiel. Suite à une réduction de 87% des émissions de Pb entre 1990 et 2012 (réduction ayant principalement eu lieu entre 1990 et 2000), le plafond fixé par le protocole est respecté.

En ce qui concerne les concentrations de Pb dans l'air ambiant, la valeur limite imposée depuis le 1^{er} janvier 2005 par la directive 2008/50/CE est respectée en Région de Bruxelles-Capitale (et ce depuis 1990). L'essence sans plomb est en effet disponible depuis 1989 sur le marché. Sa part croissante sur le marché du carburant automobile se reflète dans les concentrations mesurées dans les rues à forte densité de trafic : elles diminuent entre 1989 et 1997 puis se stabilisent et approchent le niveau des valeurs de fond de la Région de Bruxelles-Capitale.

2.7.2. Cadmium (Cd)

Les émissions régionales actuelles de Cadmium (Cd) proviennent très majoritairement des systèmes de cogénération et de l'incinération des déchets. Viennent ensuite le chauffage au mazout et au bois du secteur résidentiel, la crémation, le chauffage du tertiaire et le transport routier. Les émissions de Cd ont diminué par rapport à 1990. Cela s'explique par la fermeture de la cokerie en 1993 et à l'installation d'un système de traitement des fumées sur l'incinérateur de déchet en 1999. La Région de Bruxelles-Capitale remplit ses engagements vis-à-vis du protocole.

En ce qui concerne les concentrations de Cd dans l'air ambiant, la valeur cible en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2013 par la directive 2004/107/CE est respectée en Région de Bruxelles-Capitale.

2.7.3. Mercure (Hg)

Le mercure est un métal qui s'évapore et peut pénétrer dans les tissus par la respiration. Il est considéré comme toxique quelle que soit sa concentration dans l'organisme. Par ailleurs il est persistant, bioaccumulant et écotoxique. Le méthylmercure (sa forme la plus toxique) s'accumule surtout dans la chaîne alimentaire aquatique (poissons, fruits de mer, etc.)¹⁷.

Les émissions régionales actuelles de Mercure (Hg) proviennent essentiellement de l'incinération des déchets ainsi que, dans une moindre mesure, du chauffage des bâtiments dans les secteurs résidentiel et tertiaire. La quantité d'Hg émise diminue globalement depuis 1990 ; la baisse des émissions a principalement eu lieu entre 1990 et 1998. Et la Région respecte le protocole.

Les concentrations de mercure (Hg) dans l'air ambiant ne sont actuellement pas réglementées. La directive 2004/107/CE impose néanmoins de mesurer la présence de mercure. Les concentrations d'Hg sont mesurées en Région de Bruxelles-Capitale à Meudon depuis 1998. La moyenne annuelle des valeurs journalières est de l'ordre de 1,5 à 3 ng/m³.

¹⁷ Rapport fédéral en matière d'environnement, p.182



2.7.4. Arsenic (As)

Les émissions régionales actuelles d'arsenic (As) proviennent principalement de l'incinération des déchets ainsi que, dans une moindre mesure, du chauffage des bâtiments dans les secteurs résidentiel et tertiaire. La quantité d'As émise diminue globalement depuis 1990.

En ce qui concerne les concentrations d'As dans l'air ambiant, la valeur cible en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2013 par la directive 2004/107/CE est respectée en Région de Bruxelles-Capitale.

2.7.5. Nickel (Ni)

Les émissions régionales actuelles de nickel (Ni) proviennent du secteur résidentiel, du transport routier, de l'incinération des déchets ainsi que du secteur tertiaire et du secteur « autres ». La quantité de Ni émise diminue globalement depuis 1990.

En ce qui concerne les concentrations de Ni dans l'air ambiant, la valeur cible en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2013 par la directive 2004/107/CE est respectée en Région de Bruxelles-Capitale.

2.8. Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)¹⁸

Chimiquement parlant, les composés organiques correspondent à des molécules formées principalement de liaisons entre des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène. Ces composés sont volatils dans les conditions habituelles de température et de pression. Du fait de leur grande volatilité, ils peuvent être transportés à grande échelle.

Bien que le méthane (CH₄) soit un COV, il est explicitement exclu du champ d'application des directives relatives à la qualité de l'air extérieur et aux émissions réglementées par les protocoles à la convention LRTAP. Ces directives visent les « composés organiques volatils non méthaniques » (COVNM) et les définissent comme étant les composés organiques découlant des activités humaines – autres que le méthane -, qui sont capables de produire des oxydants photochimiques par réaction¹⁹ avec des oxydes d'azote (NOx) sous l'effet du rayonnement solaire. Les émissions de méthane (CH₄) sont par contre réglées par le protocole de Kyoto et par la réglementation européenne relative aux gaz à effet de serre (le méthane fait donc l'objet des fiches Climat).

Parmi les COVNM, on trouve notamment les solvants, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP : benzène, toluène, xylène...), les composés chlorés. Ils représentent des précurseurs à la formation d'ozone.

Certaines sources de COV sont biogènes (végétation, forêt, animaux...), d'autres anthropiques. **En Région bruxelloise, les sources principales de COV sont anthropiques** : l'application - principalement domestique - de peintures, vernis et autres produits contenant des solvants, certains procédés industriels, le trafic routier (combustion de l'essence, pertes lors du remplissage à la pompe, évaporation des réservoirs) ou encore le chauffage des bâtiments.

Les effets des COV sur la santé varient selon la nature du polluant et le degré d'exposition : ils vont de la simple gêne olfactive et irritation à une diminution de la capacité respiratoire.

Globalement les émissions totales de COV n'ont cessé de diminuer en RBC entre 1990 et 2010. Depuis lors elles stagnent. Cette évolution résulte principalement de l'instauration de plafonds réglementaires pour les émissions (cf. directive NEC), notamment dans le secteur du transport. **Depuis 2007, les émissions régionales de COV hors transport sont en-dessous du plafond de 4 kT.** Néanmoins, malgré le respect de ce plafond, il est nécessaire de mettre en place des mesures dans le secteur domestique afin de diminuer les précurseurs à l'ozone et protéger la santé du citoyen.

En ce qui concerne les concentrations de COV dans l'air tant extérieur qu'intérieur, une attention particulière est portée au benzène, au toluène et au xylène. Seule la teneur en benzène dans l'air extérieur est soumise à une valeur limite (depuis 2000). Lors d'expositions prolongées, le benzène est hémotoxique et génotoxique. Il est de plus reconnu comme agent cancérigène par l'OMS (groupe 1).

¹⁸ Voir la fiche documentée Air n° « 9. Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) »

¹⁹ Les COVs interviennent dans les processus de formation d'ozone troposphérique par leur interaction avec le monoxyde d'azote : ce dernier n'étant alors plus disponible pour détruire l'ozone.



Les concentrations moyennes annuelles de benzène dans l'air diminuent depuis 1997 et sont en-deçà de la valeur limite de 5 µg/m³ depuis 2001. Précisons cependant qu'il n'y a pas de seuil sous lequel le benzène ne constitue pas un risque pour la santé selon l'OMS. L'évolution des concentrations observées pour le toluène et le xylène suit celle constatée pour le benzène.

2.9. Monoxyde de carbone (CO)²⁰

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz toxique, inodore et incolore dont des traces sont naturellement présentes dans l'atmosphère. Dans l'air ambiant, il est rapidement oxydé en CO₂.

Le CO se fixe de façon irréversible sur l'hémoglobine du sang, bloquant l'oxygénation du système nerveux et du cœur. A une exposition importante, il peut être à l'origine d'une intoxication provoquant des maux de tête, des vomissements ou encore laisser des séquelles neurologiques irréversibles lors d'exposition prolongée.

Il est produit par des processus naturels et par des activités humaines. Le monoxyde de carbone (CO) résulte de la combustion incomplète de produits organiques, donc riches en carbone (combustibles fossiles, ...). A l'intérieur des habitations, il provient du mauvais réglage des chauffe-eau au gaz et est responsable de nombreux accidents mortels domestiques.

Les émissions régionales de CO proviennent essentiellement du transport routier (moteurs froids ou mal réglés) et du secteur résidentiel. Elles **ne cessent de diminuer depuis 1990**, conséquence notamment de l'introduction du catalyseur à trois voies sur les véhicules. Depuis 1989, le catalyseur est en effet obligatoire sur les nouvelles voitures à essence d'une cylindrée supérieure à 2000 cm³ et depuis 1993, sur toutes les nouvelles voitures à essence.

La valeur limite, fixée à 10 mg/m³ en tant que valeur maximale sur 8 heures et en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2005, **est respectée depuis 1991**.

3. Conclusions

En conséquence, des progrès, certes non négligeables ont été réalisés en agissant sur la chimie des combustibles et des processus industriels et de combustion engendrant les pollutions atmosphériques primaires.

On peut citer à ce sujet la suppression d'importantes sources d'émissions (incinérateurs hospitaliers, usine de cokeries...), l'appauvrissement des combustibles en soufre, en COV,..., la suppression du plomb dans l'essence, l'introduction du pot catalytique sur les voitures, le renouvellement du parc automobile, l'utilisation croissante du gaz naturel pour le chauffage...

Néanmoins, il apparaît aussi clairement que s'attacher à la résolution d'un problème particulier peut en engendrer d'autres.

De plus, les pollutions atmosphériques préoccupantes aujourd'hui le sont d'une part par la problématique de la multi-exposition à des doses individuellement acceptables et d'autres part par des polluants secondaires formés par les transformations physico-chimiques des composés volatils et particulaires naturels et anthropogéniques, engendrés par des modes de productions, de consommations et combustions non durables pour la qualité de vie. Ces pollutions ont des conséquences en matière de qualité du cadre de vie, de l'environnement et de santé humaine pour un ensemble beaucoup plus large de population.

Précisons enfin que la pollution de l'air induit également des coûts importants pour la collectivité (problèmes de santé, absences, invalidité,...). D'après les dernières études de l'Union Européenne, les coûts de la pollution par les particules et l'ozone, pour la Belgique, se situent dans une fourchette allant de 10 à 30 milliards EUR/an.

Les défis et la distance aux objectifs sont importants, et ne seront atteints qu'au prix d'une ambition politique forte, appuyée par une exemplarité des pouvoirs publics, un renforcement de la réglementation et des outils financiers, et une approche intégrée des problématiques air-climat-énergie et éco-construction. Ces actions devront se réaliser conjointement à la mobilisation des entreprises bruxelloises pour développer l'offre d'emplois au service du développement durable.

²⁰ Voir la fiche documentée Air n° « 14. Monoxyde de carbone (CO) »



La complémentarité des mesures à mettre en œuvre en terme d'air, de climat et d'énergie amène la RBC à envisager désormais et ce pour plus d'efficacité, l'élaboration d'un plan intégré air-climat-énergie avec l'ambition de :

- améliorer la qualité de vie des bruxellois (santé tout d'abord mais aussi logement de qualité, un cadre de vie agréable, la possibilité d'avoir de la nourriture saine, des produits sûrs, un travail épanouissant, ...),
- nous préparer aux défis de demain (raréfaction des ressources naturelles, mondialisation, vieillissement de la population,...),

... en un mot, permettre l'essor d'une Ville-Région durable.

Sources

1. BRUXELLES ENVIRONNEMENT, 2014. Inventaires des émissions atmosphériques de l'année 2012, soumission 2014. Département Planification Air, Climat, Energie
2. BRUXELLES ENVIRONNEMENT, mars 2015. « Rapport sur les incidences environnementales de l'avant-projet de plan régional air-climat-énergie ». 240 pp.
3. BRUXELLES ENVIRONNEMENT, juin 2012. « La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale – Mesures à l'immission 2009-2011 », 363 pp. Disponible sur : http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/QAir%20Rpt0911%20corr%20ssAnnexesB%20C%20D%20E%20fr
4. SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, DG Environnement, novembre 2010. « Rapport fédéral en matière d'environnement 2004-2008 », 548 pp. Disponible sur : http://www.mumm.ac.be/Downloads/rapport_rfe_fr.pdf

Autres fiches à consulter

Thématique Air – données de base pour le plan

- 1. Le modèle DPSIR : pour une approche intégrée de la protection de la qualité de l'air
- 3. La réglementation en matière de pollution atmosphérique en vue de protéger la santé publique au niveau local
- 4. Les accords internationaux en matière de pollution atmosphérique à l'échelle mondiale
- 5. Les obligations internationales en matière de collecte et fourniture de données - les polluants atmosphériques suivis en Région de Bruxelles-Capitale
- 6. Dioxyde de soufre
- 7. Ammoniac
- 8. Oxydes d'azote (NOx)
- 9. Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)
- 10. Ozone troposphérique (O₃)
- 14. Monoxyde de carbone (CO)
- 15. Dioxines et furannes
- 16. Arsenic
- 17. Nickel
- 18. Cadmium
- 19. Mercure
- 20. Plomb
- 23. Les particules fines (PM₁₀, PM_{2,5})
- 24. Hydrocarbures Polycycliques aromatiques (HAP)
- 40. Directives de la qualité de l'air de l'Organisation Mondiale de la Santé
- 43. Synthèse des émissions de polluants atmosphériques en Région de Bruxelles-Capitale

Thématique Santé

- 5. Saturnisme



- 23. Intoxication aux métaux lourds

Auteur(s)

CHEYMOL Anne, DAVESNE Sandrine

Relecture : DEBROCK Katrien

Date de mise à jour : Mars 2015