

### INDICATEUR :

# DIOXYDE D'AZOTE : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE ET RESPECT DE LA VALEUR LIMITE EUROPÉENNE

### THÈME : AIR

## 1 INTÉRÊT ET ÉLÉMENTS D'INTERPRÉTATION DE L'INDICATEUR

#### Question posée par l'indicateur :

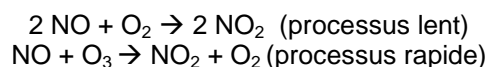
Quelle est l'évolution de l'exposition de la population au NO<sub>2</sub> ?  
Les normes de protection de la santé sont-elles respectées ?

#### Contextualisation de l'indicateur :

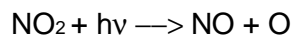
Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et le monoxyde d'azote (NO) sont généralement repris sous la dénomination oxydes d'azote, symbolisés par NO<sub>x</sub>. Ces deux gaz se trouvent ensemble dans l'atmosphère. A température ambiante, le NO<sub>2</sub> est le composant thermodynamique le plus stable. Les oxydes d'azote sont produits par l'oxydation de l'azote de l'air lors de tout processus de combustion à haute température (trafic, chauffage domestique, production énergétique, production chimique spécifique, ...).

Cette émission de NO<sub>x</sub> a lieu principalement sous forme de NO (~90%) et, dans une moindre mesure, de NO<sub>2</sub> (~10%). Plus de détails dans le rapport « Mesures à l'immission 2009-2011 », p.56-57 (Bruxelles Environnement, juin 2012).

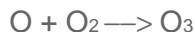
La proportion NO/NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant dépend d'équilibres chimiques entre les substances NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> (oxygène) et O<sub>3</sub> (ozone). Dans l'air ambiant, le monoxyde d'azote est transformé spontanément en NO<sub>2</sub> en présence d'O<sub>2</sub> ou d'O<sub>3</sub> (voir équations ci-dessous), le NO disparaissant progressivement, alors que le NO<sub>2</sub> reste omniprésent. Étant donné que le NO<sub>2</sub> n'est pas bien soluble dans l'eau, il n'est éliminé que dans une faible mesure de l'atmosphère par les précipitations.



La photolyse (décomposition sous l'influence de photons) de NO<sub>2</sub> est à l'origine de la formation massive d'ozone.



L'atome d'oxygène libéré et une molécule d'oxygène forment ensemble l'ozone :



Le NO<sub>2</sub> est dès lors considéré comme un des principaux précurseurs à la formation d'O<sub>3</sub> et influence de manière importante la qualité de l'air. En l'absence de Composés Organiques Volatils (COVs), un équilibre dynamique s'installe entre la formation et la destruction de l'ozone :



Cet équilibre est cependant perturbé par les produits réactionnels des COVs qui bloquent le NO présent ; celui-ci ne sera donc pas disponible pour détruire l'ozone. En outre, le NO est oxydé par l'intermédiaire des COVs en NO<sub>2</sub> qui permet la reformation de l'ozone. Plus de détails dans le rapport « Mesures à l'immission 2009-2011 », p.93-94 (Bruxelles Environnement, juin 2012).



## Problématique environnementale décrite par l'indicateur :

Le NO<sub>2</sub> est, contrairement au NO, toxique pour l'appareil respiratoire. Les personnes sensibles comme les asthmatiques et les malades pulmonaires chroniques subissent des effets suite à une exposition prolongée à des concentrations de l'ordre de quelques dixièmes de ppm (partie par million) / de quelques centaines de µg/m<sup>3</sup>. En plus du fait d'être un précurseur à la formation d'ozone, le NO<sub>2</sub> est également un précurseur à la formation de particules secondaires (nitrate d'ammonium).

## Contexte politique y afférent :

Depuis plusieurs années, l'Union Européenne établit des directives visant à minimiser l'impact de la pollution de l'air sur la santé, le climat et l'environnement. Sur base de travaux scientifiques existants, elle a fixé des valeurs limites et/ou des valeurs cibles de concentrations de certains polluants présents dans l'air ambiant (valeurs d'immissions des polluants).

Ainsi, la concentration en dioxyde d'azote dans l'air ambiant fait l'objet de surveillance et de rapportage suivant la directive européenne 2008/50/CE. Cette directive concerne la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe<sup>1</sup>. Elle a été adoptée le 21 mai 2008 et est d'application depuis le 11 juin 2008 (la transposition a dû être réalisée dans chaque Etat membre avant le 11 juin 2010).

A l'instar de la directive 1999/30/CE qu'elle abroge, la directive 2008/50/CE identifie notamment les valeurs limites pour les concentrations en NO<sub>2</sub> (en termes de santé humaine), ainsi que la valeur du seuil d'alerte pour le NO<sub>2</sub>. Depuis 2012, le calcul des paramètres statistiques se fait selon les recommandations du « Commission Implementing Decision 2011/850/EC laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality ». Cette décision a été publiée le 12 décembre 2011.

## Objectifs quantitatifs à atteindre et, le cas échéant, statut :

- Les concentrations en NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant font l'objet de normes. Au niveau de l'Union Européenne, **la directive 2008/50/CE** fixe deux valeurs limites pour la protection de la santé humaine, qui doivent être respectées depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010:
  - 1°/ une valeur limite de 200 µg/m<sup>3</sup> pour la concentration moyenne horaire de NO<sub>2</sub> à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile.
  - 2°/ une valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> pour la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub>.

La "valeur limite" est définie comme un niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

La directive 2008/50/CE fixe également un seuil d'alerte : en cas de dépassement d'une concentration en NO<sub>2</sub> de 400 µg/m<sup>3</sup> - à mesurer pendant 3 heures consécutives [annexe XII, point A] – la population doit être alertée.

- L'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS, 2005) recommande une valeur moyenne horaire maximale de seulement 200 µg/m<sup>3</sup> et une moyenne annuelle de 40 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010, cette directive abroge la directive-cadre 96/62/CE et la directive-fille 1999/30/CE, afin de prendre en considération les connaissances les plus récentes dans le domaine de la santé et de la science



## 2 FONDEMENTS MÉTHODOLOGIQUES

### Définition :

L'indicateur concerne la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> à la station Ecluse 11 à Molenbeek-Saint-Jean (code 41R001) et la compare à la valeur limite européenne de 40 µg/m<sup>3</sup> (entrée en vigueur depuis 2010).

**Unité :** unité de masse par volume d'air, exprimée en µg/m<sup>3</sup> à rapporter à des conditions standardisées de 293 K (température) et 1013 hPa (pression).

### Mode de calcul et données utilisées :

Les concentrations moyennes annuelles sont obtenues à partir des données mesurées par le réseau télémétrique de la Région bruxelloise. Pour plus de détails sur la méthode de mesure de « chimiluminescence », voir le rapport technique sur Ozone et dioxyde d'azote, référencé dans le point 6 ci-dessous). Initialement les valeurs semi-horaires servaient de données de base. Ceci a changé avec l'entrée en vigueur de la directive 2008/50/CE qui a pris comme unité minimale d'intégration les valeurs horaires calculées en temps universel et sans arrondi intermédiaire. La moyenne est effectuée pour une année calendrier (du 1 janvier au 31 décembre). Seules les mesures de la station de Molenbeek-Saint-Jean (code 41R001) sont utilisées pour calculer la valeur de l'indicateur.

Remarque : L'arrondi n'est effectué que sur le résultat final de la moyenne annuelle et c'est ce dernier qui est comparé aux normes européennes.

### Source des données utilisées :

Bruxelles Environnement, Laboratoire Air  
CELINE (Cellule Interrégionale de l'Environnement)

L'indicateur reprend les chiffres validés publiés sur le site internet de CELINE. Pour la Région de Bruxelles-Capitale, CELINE utilise les données brutes provenant du réseau télémétrique géré par le Laboratoire de Recherche en Environnement de Bruxelles Environnement. Pour contrôler la validité des données lors de leur agrégation et du calcul des paramètres statistiques, CELINE se base sur les critères de la directive 2008/50/CE et les recommandations de la décision 2011/850/EC.

### Périodicité conseillée de mise à jour de l'indicateur :

Annuelle

## 3 COMMENTAIRES RELATIFS À LA MÉTHODOLOGIE OU À L'INTERPRÉTATION DE L'INDICATEUR

### Limitation /précaution d'utilisation de l'indicateur :

- Les différentes stations du réseau télémétrique représentent différents types d'environnement présents au sein de la Région Bruxelloise. L'objectif de l'indicateur étant de caractériser l'évolution de l'exposition de la population au NO<sub>2</sub> à Bruxelles, la station Ecluse 11 à Molenbeek-Saint-Jean qui est représentative d'un milieu urbain à habitations influencé par le trafic routier, apparaît comme une station représentative de l'exposition au NO<sub>2</sub> pour la plupart des habitants à Bruxelles.
- L'indicateur reflète une situation moyenne de la pollution sur la région bruxelloise mais ne préjuge en rien d'un dépassement de la valeur limite qui serait plus local. Au sein même de la Région de Bruxelles Capitale, les concentrations en dioxyde d'azote varient d'un environnement à l'autre : elles sont par exemple plus élevées dans les



milieux avec un trafic routier dense (caractérisé par un rejet important de NO<sub>2</sub> par les automobiles) ou dans les milieux industriels.

- Pour les stations de mesures qui sont localisées dans la région bruxelloise et rapportées à la Commission européenne, une valeur limite sera considérée comme non respectée dès l'instant où au moins un dépassement est constaté dans le réseau de surveillance bruxellois. A noter que les concentrations mesurées aux stations Art-Loi et Remard n'entrent pas en ligne de compte pour le rapportage.

#### Difficultés méthodologiques rencontrées :

Les difficultés méthodologiques rencontrées au niveau de la méthode de mesure proprement dite et la représentativité spatiale des stations de mesures sont discutées dans les rapports techniques renseignés sous le point 6..

Pour contrôler la validité lors de l'agrégation des données et du calcul des paramètres statistiques, la directive 2008/50/CE a imposé des critères (voir les annexes).

Depuis 2006, le temps d'intégration minimal des données brutes correspond à 60 minutes. Avant cette date, le Laboratoire de Recherche en Environnement basait ses calculs sur des valeurs semi-horaires, sur lesquelles un arrondi avait été réalisé.

Depuis 2012, le calcul des paramètres statistiques se fait selon les recommandations du « Commission Implementing Decision 2011/850/EC laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality » publiées le 12 décembre 2011. A partir de 2012, les données telles que calculées par le Laboratoire de Recherche en Environnement et par Celine devraient correspondre. Pour les concentrations moyennes datant d'avant 2012, il est possible que le calcul des deux instances diffère d'une unité pour le dernier chiffre significatif (problème des arrondis).

## 4 LIENS AVEC D'AUTRES INDICATEURS OU DONNÉES (RAPPORTS SUR L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT BRUXELLOIS)

- Emissions de précurseurs d'ozone
- Emissions de substances acidifiantes
- Pics de pollution
- Concentration en PM10 dans l'air
- Concentration en O<sub>3</sub> troposphérique

## 5 PRINCIPALES INSTITUTIONS IMPLIQUÉES DANS LE DÉVELOPPEMENT D'INDICATEURS SIMILAIRES (EUROPE, BELGIQUE, AUTRE SI PERTINENT)

### Région wallonne :

SPW DGRNE, « Etat de l'environnement wallon 2012, Polluants acidifiants dans l'air ambiant » Disponible sur : [http://etat.environnement.wallonie.be/download.php?file=uploads/tbe/parties/chapitres/fich es/iecw2012/P9\\_8\\_FR\\_ICEW2012.pdf](http://etat.environnement.wallonie.be/download.php?file=uploads/tbe/parties/chapitres/fich es/iecw2012/P9_8_FR_ICEW2012.pdf)

### Région flamande :

VMM, Milieurapport Vlaanderen

Milieurapport (MIRA) Vlaanderen : indicatorrapport 2012, Verzuring, Jaarlijkse NO<sub>2</sub> concentratie in lucht (selon le type de station)

Disponible sur :

[http://www.milieurapport.be/Upload/main/Indicatorrapport%202012/321433\\_mira2012\\_TW\\_reduced\\_Verzuring.pdf](http://www.milieurapport.be/Upload/main/Indicatorrapport%202012/321433_mira2012_TW_reduced_Verzuring.pdf)

### Union européenne :

AEE

Exceedance of air quality limit values in urban areas (CSI 004), Assessment published October 2013, Annual mean NO<sub>2</sub> concentration observed at (sub)urban background



stations in EEA member countries, 2001-2011, Disponible sur : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/exceedance-of-air-quality-limit-1/exceedance-of-air-quality-limit-2>

## 6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (MÉTHODOLOGIE, INTERPRÉTATION)

- Bruxelles Environnement. Laboratoire de Recherche en Environnement, novembre 2013. « La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale – période estivale 2013 », rapport technique, 121 pages. Disponible sur : [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/rptO3\\_2013\\_fr.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/rptO3_2013_fr.PDF)
- Bruxelles Environnement. Laboratoire de Recherche en Environnement, Juin 2012. "La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale, mesures à l'immission 2009-2011", rapport technique, 363 pages. Disponible sur : [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/QAir\\_Rpt0911\\_corr\\_ssAnn\\_exesB\\_C\\_D\\_E\\_fr.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/QAir_Rpt0911_corr_ssAnn_exesB_C_D_E_fr.PDF)
- Bruxelles Environnement. BRASSEUR OLIVIER, janvier 2011. « Ozone et Dioxyde d'Azote », rapport technique, 45 pages. Disponible sur : [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Air\\_Labo\\_o3\\_no2.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Air_Labo_o3_no2.PDF)
- EEA, 2013. "Reporting by the Member States under Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants", Technical report n° 6/2013. Disponible sur : <http://www.eea.europa.eu/publications/nec-directive-status-report-2012>
- OMS, "Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre, Mise à jour 2005, Synthèse de l'évaluation des risques", page 14, disponible sur : [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_fre.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_fre.pdf)

## 7 COUVERTURE SPATIO-TEMPORELLE

**Série temporelle disponible :** 1981-2012<sup>2</sup>

**Couverture spatiale des données :** Les concentrations de dioxyde d'azote en Région de Bruxelles-Capitale sont mesurées en permanence dans les 10 postes du réseau télémétrique, mais l'indicateur ne prend en compte que les concentrations de dioxyde d'azote à la station de Molenbeek-Saint-Jean qui est située dans une zone industrielle et résidentielle, à trafic dense,.

**Date de dernière mise à jour de l'indicateur :** Décembre 2013

**Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique :** Décembre 2013

<sup>2</sup> Si on se réfère à l'annexe XI de la directive 2008/50/CE, 90% des valeurs sur une heure ou (si elles ne sont pas disponibles) des valeurs relevées sur 24h pendant une année doivent être obtenus pour avoir une moyenne annuelle valide. Dans le cas du dioxyde d'azote, les pourcentages de disponibilité des concentrations horaires par année, qui sont supérieurs ou égaux à 90%, commencent seulement à l'année 1998.

