

### INDICATEUR :

# CONCENTRATION EN OZONE TROPOSPHÉRIQUE : MOYENNE ANNUELLE ET NOMBRE DE JOURS OÙ LA CONCENTRATION MAXIMALE SUR 8 HEURES A DÉPASSÉ LE SEUIL EUROPÉEN

### 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 à l'ozone troposphérique ?  
Les normes de protection de la santé sont-elles respectées ?

#### Contextualisation de l'indicateur :

#### Problématique environnementale décrite par l'indicateur :

L'ozone est un polluant secondaire, c'est-à-dire qu'il n'est pas émis directement dans l'air ambiant. Il est formé par photochimie dans l'atmosphère, principalement de la mi-juin à la mi-août, suite à l'irradiation de polluants primaires (dont le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>) par la lumière ultraviolette (UV), et ceci en présence d'oxygène :



Un équilibre dynamique s'installe entre la formation (processus de plusieurs heures) à et la destruction de l'ozone (processus d'une à quelques minutes).

Cet équilibre est toutefois perturbé par le fait que le NO est en grande partie oxydé en NO<sub>2</sub> dans une réaction avec des produits réactionnels des composés organiques volatils (COVs). Par conséquent, le NO n'est pas disponible pour la destruction d'ozone et le NO<sub>2</sub> formé peut à nouveau être scindé sous l'influence des rayons UV et former de l'ozone.

Ce processus en chaîne peut donner lieu à une formation d'ozone excédentaire, même en cas de faible concentration des précurseurs.

Remarque : En présence de trafic important et donc de NO en excès, l'équilibre chimique ci-dessus est déplacé dans le sens de la formation de NO<sub>2</sub> (réaction rapide, de l'ordre de quelques minutes) et, par conséquent, la destruction de l'O<sub>3</sub> est comparativement plus importante. Cela explique pourquoi dans un milieu urbain comme la Région de Bruxelles-Capitale, la concentration d'O<sub>3</sub> est moins importante que dans des zones rurales comme par exemple dans les Ardennes.

Même si l'ozone n'est pas un polluant typiquement urbain, il apparaît en première place parmi les indicateurs de la qualité de l'air vu son impact sur la santé et l'environnement. Sa toxicité varie en fonction de sa concentration :

- entre 180 et 240 µg/m<sup>3</sup> (valeur horaire), on constate une diminution de la fonction respiratoire de l'ordre de 5% auprès de la population moyenne et de 10% chez les personnes sensibles ;
- entre 240 et 360 µg/m<sup>3</sup> (valeur horaire), cette diminution de la fonction respiratoire atteint 5 à 15% auprès de la population moyenne et de 10 à 30% chez les personnes sensibles, avec possibilités de maux de tête, d'irritations des yeux, du nez et de la gorge ;



- au-delà de 360 µg/m<sup>3</sup> (valeur horaire), tous ces effets sont ressentis plus sérieusement et la diminution de la fonction respiratoire est supérieure à 15% auprès de la population moyenne, et de plus de 30% chez les personnes sensibles; on constate également une diminution significative des performances physiques.

L'ozone a également un effet néfaste sur la végétation, tant au niveau des cellules visibles des feuilles que sur la croissance elle-même, dû à un épuisement des matières de réserve.

#### Contexte politique et légal :

La concentration en ozone dans l'air ambiant fait l'objet de surveillance et de rapportage suivant la directive européenne 2008/50/CE. Cette directive<sup>1</sup> 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).

La directive 2001/81/CE NEC (NATIONAL EMISSION CEILING) fixe également des plafonds d'émissions à ne pas dépasser et à respecter pour les précurseurs de l'ozone troposphérique : les oxydes d'azote et les composés organiques volatils (en kilotonnes). Ces plafonds d'émission ont pour objectifs pour l'ozone de :

- diminuer de deux tiers par rapport à 1990 les concentrations d'ozone au sol qui dépassent le niveau critique pour la santé humaine et de fixer également une limite absolue.
- limiter les dépassements de la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé à maximum 20 jours par an.
- diminuer d'un tiers par rapport à 1990 les concentrations d'ozone au sol qui dépassent le niveau critique pour les cultures et la végétation semi-naturelle et de fixer également une limite absolue.

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

La directive 2008/50/CE n'impose pas de valeur limite (légalement contraignante), mais une « **valeur cible** » pour l'ozone troposphérique, c'est-à-dire un niveau fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée. Plus précisément, la directive fixe deux valeurs cible pour la concentration en ozone troposphérique : une pour la protection de la santé publique et une autre pour la protection de la végétation<sup>2</sup> (voir le tableau ci-dessous). 2010 sera la première année dont les données seront prises en compte pour évaluer le respect des valeurs cibles.

La directive fixe également des « **objectifs à long terme** » pour assurer la protection de la santé publique et de la végétation. Il s'agit de valeurs seuils en-dessous desquelles, selon les connaissances scientifiques actuelles, des effets nocifs directs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement dans son ensemble sont peu probables. Sauf lorsque cela n'est pas faisable par des mesures proportionnées (ou, en d'autres termes, efficaces au regard de leurs coûts), cet objectif doit être atteint à long terme afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Cette directive fixe en outre un « **seuil d'information** » et un « **seuil d'alerte** » pour la concentration en ozone troposphérique. Le "seuil d'information" est un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine chez les groupes particulièrement sensibles de la population et à partir duquel des informations actualisées sont nécessaires. Le "seuil d'alerte" est un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population et à partir duquel les États membres prennent éventuellement des mesures, pour autant que celles-ci soient utiles, conformément aux articles relatifs à l'information du public et aux plans d'action à court terme de la directive.

<sup>1</sup> Cette directive abroge la directive 80/779/CEE, la directive-cadre 96/62/CE et la directive-fille 2002/03/CE depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010, afin de prendre en considération les connaissances les plus récentes dans le domaine de la santé et de la science

<sup>2</sup> La valeur cible pour la protection de la végétation est l'AOT40, elle n'est pas reprise dans l'indicateur d'état pour l'ozone troposphérique.



## O<sub>3</sub> - normes à l'immission d'application à partir de 2010 (directive 2002/3/CE)

Source : Directive européenne 2002/3/CE

Protection	Valeur d'appréciation	Valeur cible	Nombre de dépassements autorisés	1ère année dont les données seront utilisées pour calculer la conformité	Objectif Long Terme	Date pour respect de l'objectif Long Terme
Santé publique	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures*	120 µg/m <sup>3</sup>	25 par an (moyenne sur 3 ans)	2010	120 µg/m <sup>3</sup>	2020
Végétation	AOT-40**	18.000 (µg/m <sup>3</sup> )*h (moyenne sur 5 ans)		2010	6.000 (µg/m <sup>3</sup> )*h	2020

\*calculée sur base de moyennes glissantes sur 8 heures

\*\*calculée à partir des valeurs sur 1h de mai à juillet (entre 8 et 20 heures de l'Europe centrale)

Jusqu'en 2005, l'**Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)** recommandait une concentration de 120 µg/m<sup>3</sup> comme valeur maximale journalière des moyennes glissantes sur 8 heures (valeur cible). Depuis 2005, cette valeur maximale a été abaissée à 100 µg/m<sup>3</sup>.

## 2 FONDEMENTS MÉTHODOLOGIQUES

### Définition :

Deux indicateurs sont envisagés, afin d'identifier :

- la concentration moyenne annuelle en O<sub>3</sub> à la station d'Uccle
- le nombre de jours où la concentration maximale des moyennes glissantes sur 8 heures a dépassé la valeur cible de 120 µg/m<sup>3</sup> fixée par l'UE pour la protection de la santé publique, à la station d'Uccle.

**Unité :** µg/m<sup>3</sup> et nombre de jours respectivement

### Mode de calcul et données utilisées :

Les concentrations moyennes annuelles sont obtenues à partir des données mesurées dans les stations de mesure du réseau télémétrique de la Région bruxelloise ; ces données sont disponibles en valeurs semi-horaires. La moyenne est effectuée pour une année calendrier (du 1 janvier au 31 décembre). Seules les mesures de la station d'Uccle sont utilisées pour calculer la valeur de l'indicateur.

Le nombre de jours où la concentration maximale des moyennes glissantes sur 8 heures dépasse le seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> est calculé à partir de mesures de concentration en ozone dans l'atmosphère à la station d'Uccle. Ces moyennes maximales en ozone sur 8 heures sont déterminées à partir des valeurs semi-horaires.

Ce nombre de jours est ensuite comparé aux 25 jours maximum de dépassement autorisés par année civile par l'UE, en moyenne sur 3 ans à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010. À partir de l'année 2010, les données seront utilisées pour vérifier la conformité sur une période de trois ans.

La valeur maximale journalière des moyennes glissantes sur 8 heures est arrondie. De façon générale, l'arrondi n'est effectué que sur le résultat final et c'est ce dernier qui est comparé aux normes européennes.



L'objectif de cet indicateur étant de caractériser l'évolution de l'exposition de la population à l'ozone à Bruxelles, et de vérifier le respect des normes pour l'ozone troposphérique en tout endroit de la Région bruxelloise, la station d'Uccle apparaît comme le choix idéal car elle présente généralement les concentrations les plus élevées à Bruxelles en raison de sa moindre exposition aux émissions directes du trafic (comme la station est située en zone résidentielle, il y a moins de NO présent, donc moins de destruction d'ozone).

La méthode de mesure de la concentration en ozone est expliquée dans le rapport "qualité de l'air en région de Bruxelles-Capitale, période estivale", pages 9-10 et dans la fiche documentée "ozone et dioxyde d'azote".

**Source des données utilisées :**

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

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

Annuelle

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

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

La dispersion spatiale de la concentration en ozone n'est pas homogène.

Elle dépend surtout du processus de destruction d'ozone qui peut varier d'un endroit à l'autre :

- Dans les endroits où il y a un surplus d'oxyde d'azote NO, la destruction de l'ozone l'emporte sur la formation de l'ozone. C'est le cas dans les centres-villes et à proximité des axes routiers.
- C'est en périphérie et en aval des grandes villes qu'on observe les concentrations en ozone les plus élevées car la formation de l'ozone y est plus importante que sa destruction : dans les stations de fond (Uccle, Berchem-Ste-Agathe) situées en zone résidentielle, en raison des faibles émissions en NO et de la faible destruction de l'ozone à ces endroits.

**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 la fiche documentée concernant l'Ozone et le Dioxyde d'Azote (cf. point 6 ci-dessous).

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 sur les paramètres suivants [annexe VII, point A.2, annexe I, point A] :

- Les valeurs horaires (qui sont les données de base) : Pour obtenir une valeur horaire valide, la proportion requise de données est de 75% (45 minutes).
- Les valeurs relevées sur 8 heures : 75% des valeurs au moins (soit 6 heures) doivent être disponibles pour calculer une moyenne valide sur 8 heures.
- La moyenne journalière maximale sur 8 heures, calculée à partir des moyennes horaires glissantes sur 8 heures : 75% des moyennes horaires glissantes sur huit heures (soit 18 moyennes horaires sur 8 heures par jour) doivent être obtenus.
- Le nombre de dépassements et valeurs maximales par mois : 27 valeurs quotidiennes doivent être disponibles chaque mois. De plus, cette condition doit être satisfaite au moins 5 mois sur 6 durant la période d'avril à septembre.
- Le nombre de dépassements et valeurs maximales par an : pour les mois d'été, d'avril à septembre, 90% des données au minimum sont requis ; pour les mois d'hiver, d'octobre à février, 75% des données sont requis au minimum.



Lorsque la moyenne sur trois ans ne peut être déterminée à partir d'une série complète et consécutive de données, les données annuelles minimales requises pour le contrôle du respect de la valeur cible pour la protection de la santé humaine sont les données valides pendant un an [annexe VII, point B].

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

- Concentration en NO<sub>2</sub> dans l'air
- Concentration en PM10 dans l'air
- Emissions de précurseurs d'ozone

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

Région wallonne :

SPW DGRNE, Etat de l'environnement wallon :

Tableau de bord 2010, Analyse des composantes de l'environnement, Air et climat, "Pollution photochimique en ozone troposphérique", fiche air 9, p. 94, 2010.

Disponible sur :

[http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=tbe.m787b7.default.1&m787b7what=fiches&m787b7alias=Pollution-photochimique-en-ozone-tropospherique\\_1&m787b7returnid=40&page=40](http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=tbe.m787b7.default.1&m787b7what=fiches&m787b7alias=Pollution-photochimique-en-ozone-tropospherique_1&m787b7returnid=40&page=40)

Région flamande :

VMM, Milieurapport Vlaanderen

Milieurapport (MIRA) Vlaanderen : indicatorrapport 2010, chapitre 3.9, Fotochemische luchtverontreiniging : Overschrijdingsindicator, p.89, 2010.

Disponible sur :

<http://www.milieurapport.be/Upload/main/3.9%20mira2010.pdf>

Union européenne :

AEE

Exceedance of air quality limit values in urban areas (CSI 004), "26th highest maximum daily 8-hour mean ozone concentration observed at (sub)urban background stations, EEA member countries, 1997-2008"

<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)

- BRASSEUR OLIVIER, « Ozone et Dioxyde d'Azote », Bruxelles Environnement, fiche documentée "Air", 45 pages, janvier 2011. Disponible sur : [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Air\\_Labo\\_o3\\_no2.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Air_Labo_o3_no2.PDF)
- Bruxelles Environnement. Laboratoire de Recherche en Environnement. Juin 2009. "La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale, mesures à l'immission 2006-2008", rapport technique, 307 pages. Disponible sur : [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/QAir\\_Rpt0608\\_corr\\_ssAnnexesB\\_C\\_D\\_E\\_fr.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/QAir_Rpt0608_corr_ssAnnexesB_C_D_E_fr.PDF)
- Bruxelles Environnement. Laboratoire de Recherche en Environnement. Juin 2009. "La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale, mesures à l'immission 2006-2008 - Annexe A : Systèmes de mesure de la pollution de l'air". 42 pages. Disponible sur : [http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Rpt0608\\_annA\\_systemes\\_Mesure\\_fr.PDF](http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Rpt0608_annA_systemes_Mesure_fr.PDF)



- 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 : 1986-2010<sup>3</sup>**

**Couverture spatiale des données :** 7 stations du réseau télémétrique de l'IBGE mesurent actuellement les concentrations en ozone troposphérique, mais seule la station d'Uccle est reprise dans l'indicateur.

**Date de dernière mise à jour de l'indicateur :** Décembre 2011

**Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique :** Décembre 2011

---

<sup>3</sup> Si l'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 de l'ozone, les pourcentages de disponibilité des concentrations horaires par année, qui sont supérieurs ou égaux à 90%, commencent seulement à l'année 1999.

