

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 NO₂ ?
La norme de protection de la santé est-elle respectée ?

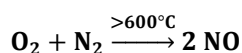
Contextualisation de l'indicateur :

Les oxydes d'azote (NO_x) désignent le mélange gazeux de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO₂).

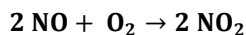
Ils sont produits lors de tous les processus de combustion (transport routier, chauffage des bâtiments, production d'énergie, processus industriels, ...) dans l'atmosphère.

La majorité des oxydes d'azote émis le sont généralement sous forme de NO (bien que du NO₂ soit également produit), sauf dans les véhicules à motorisations diesel pour lesquelles le rapport NO₂/NO_x peut atteindre 60%. Le NO₂ résulte, de manière générale, de l'oxydation du NO.

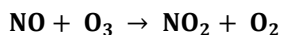
Ainsi, lors de la combustion, au niveau de la flamme (à haute température, supérieure à 600°C), le NO est formé à partir de l'oxygène et de l'azote présents dans l'air et est le composé thermodynamiquement le plus stable.



Près de la flamme mais en dehors de celle-ci, à température plus basse, une partie du NO formé est déjà oxydé en NO₂ par l'oxygène excédentaire :



Par la suite, dans l'air ambiant, le NO est lentement oxydé en NO₂ par l'oxygène de l'air (par la même réaction) et plus rapidement en présence d'ozone (O₃) :



Le NO₂ est le composé thermodynamiquement le plus stable dans l'air ambiant. Par ailleurs, il n'est que faiblement soluble dans l'eau et les précipitations ne l'éliminent pas efficacement. Contrairement au NO, le NO₂ persiste donc longtemps dans l'atmosphère et peut être transporté sur de longues distances.

Problématique environnementale décrite par l'indicateur :

D'un point de vue des aspects de santé, le NO₂ peut causer des irritations aux yeux, au nez et à la gorge et peut également causer des irritations des poumons et réduire la fonction pulmonaire lorsqu'il est inhalé [EEA, 2024]

Les oxydes d'azote interviennent également dans la formation de l'ozone : ceux-ci sont des précurseurs de l'ozone troposphérique. Ils peuvent également se transformer en nitrates (NO³⁻) et intervenir dans la formation de particules secondaires lorsque les conditions météorologiques y sont propices. La déposition (sèche ou humide après transformation en nitrate) du dioxyde d'azote contribue également à l'acidification et à l'eutrophisation des écosystèmes.

Contexte politique y afférent :

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 concentration de certains polluants dans l'air ambiant (valeurs d'immission 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 qui concerne la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. 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). Elle a été modifiée (au niveau de ses annexes) par la directive 2015/1480.

La directive 2008/50/CE identifie notamment les valeurs limites pour les concentrations en NO₂, ainsi que la valeur du seuil d'alerte pour le NO₂. 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.

La directive 2024/2881 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (refonte), adoptée le 23 octobre 2024, est une révision de la directive 2008/50/CE. Les valeurs limites pour les concentrations en NO₂ ainsi que la valeur du seuil d'alerte pour le NO₂ y sont notamment renforcées, et un seuil d'information pour le NO₂ est instauré. Ces nouvelles normes sont à respecter à partir du 1 janvier 2030.

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

Les directives 2008/50/CE et 2024/2881 fixent des valeurs limites pour les concentrations moyennes horaire, journalière (uniquement dans la directive 2024/2881) et annuelle de NO₂ dans l'air ambiant.

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.

Ces deux directives fixent également des seuils d'information et d'alerte, définis comme des niveaux au-delà desquels une exposition de courte durée présente des risques pour la santé humaine dans tout ou une partie de la population, et à partir desquelles des informations adéquates et/ou des mesures immédiates sont nécessaires.

Enfin, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2021), formule des recommandations pour les concentrations moyennes horaire, journalière et annuelle de NO₂ dans l'air ambiant. Celles-ci sont établies en prenant en compte exclusivement l'impact santé de la pollution de l'air.

Ces objectifs sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Normes européennes et recommandations de l'OMS concernant les concentrations de NO ₂ dans l'air ambiant			
Période de moyenne	Normes européennes Directive 2008/50/CE	Normes européennes 2030 Directive (UE) 2024/2881	Lignes directrices de l'OMS
1 heure	200 µg/m ³ 18 dépassements autorisés par an (valeur limite)	200 µg/m ³ 3 dépassements autorisés par an (valeur limite)	200 µg/m ³ Aucun dépassement autorisé (valeur cible recommandée)
	150 µg/m ³ * (seuil d'information)		
	400 µg/m ³ ** (seuil d'alerte)	200 µg/m ³ ** (seuil d'alerte)	
1 jour		50 µg/m ³ 18 dépassements autorisés par an (valeur limite)	25 µg/m ³ 3-4 dépassements par an (valeur cible recommandée)
Année calendrier	40 µg/m ³ (valeur limite)	20 µg/m ³ (valeur limite)	10 µg/m ³ (valeur cible recommandée)
* Mesuré sur 1 heure et 100 km ² ou une zone entière			
** Mesuré sur 3 heures consécutives et 100 km ² ou une zone entière			

2 FONDEMENTS MÉTHODOLOGIQUES

Définition :

L'indicateur concerne la concentration moyenne annuelle en NO₂ aux stations de mesure permanentes de la Région de Bruxelles-Capitale, en particulier la station de Molenbeek-Saint-Jean (code 41R001) et est comparé à la valeur limite européenne de 40 µg/m³ (entrée en vigueur depuis 2010) et à la future valeur limite européenne de 20 µg/m³ (d'application à partir de 2030). Il s'intéresse également aux concentrations moyennes annuelles mesurées aux 29 sites d'échantillonnage du réseau secondaire de mesure du NO₂.

Unité : unité de masse par volume d'air, exprimée en µg/m³ à rapporter à des conditions standardisées de 293 K (température, équivalent à 20°C) et 1013 hPa (pression).

Mode de calcul et données utilisées :

Les concentrations moyennes annuelles rapportées auprès de l'Union Européenne 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^{er} janvier au 31 décembre).

Par ailleurs, des concentrations moyennes annuelles sont également obtenues à partir des données collectées par le réseau secondaire. Plus d'informations sur les mesures par échantillonnage passif peuvent être trouvées dans les documents en référence. Les échantillonneurs sont récoltés et analysés en laboratoire sur base bi-mensuelle. La moyenne annuelle a été calculée, pour la première année de mesure, du mois de juin 2023 au mois de juin 2024.

Plusieurs mesures sont présentées à titre indicatif, mais les mesures de la station du réseau télémétrique de Molenbeek-Saint-Jean (code 41R001) sont utilisées comme concentrations de référence pour calculer la valeur de l'indicateur. Cette station est en

effet située au sein d'un milieu urbain à habitations modérément influencé par le trafic routier ; elle apparaît donc comme une station représentative de l'exposition au NO₂ pour la plupart des habitants à Bruxelles.

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, Département Laboratoire Qualité de l'air
A partir des données brutes provenant du réseau télémétrique régional. Pour contrôler la validité des données lors de leur agrégation et du calcul des paramètres statistiques, ce laboratoire se base sur les critères des directives 2008/50/CE et 2024/2881/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 NO₂ à Bruxelles, la station de Molenbeek-Saint-Jean qui est représentative d'un milieu urbain à habitations modérément influencé par le trafic routier, apparaît comme une station représentative de l'exposition au NO₂ pour la plupart des habitants à Bruxelles. 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 NO₂ 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-Lois et Belliard n'entrent pas en ligne de compte pour le rapportage, celles-ci ne remplissant pas les critères édictés dans la directive 2008/50.

Difficultés méthodologiques rencontrées :

/

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
- Qualité de l'air : pics de pollution
- Qualité de l'air : concentration en particules fines (PM₁₀)
- Qualité de l'air : concentration en particules très fines (PM_{2.5})
- Qualité de l'air : concentration en O₃ troposphérique

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

CELINE (Cellule Interrégionale de l'Environnement) : cette cellule interrégionale est chargée de l'évaluation de la qualité de l'air et de la compilation des données régionales avant envoi vers les autorités européennes.

www.irceline.be

Région wallonne :

SPW Environnement - Département de l'Étude du milieu naturel et agricole (DEMNA) – Direction de l'état environnemental (DEE)

Etat de l'environnement wallon / Indicateurs environnementaux / Composantes environnementales et lien environnement-santé / Air et climat / Polluants acidifiants dans l'air ambiant.

Disponible sur :

<http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/AIR%209.html#>

Région flamande :

VMM

Lucht / Stikstof / Concentratie stikstofdioxide / Concentratie stikstofdioxide (NO₂) in de omgevingslucht

Disponible sur :

<https://www.vmm.be/lucht/stikstof/concentratie-stikstofdioxide>

Union européenne :

AEE

Europe's air quality status in 2024

Disponible sur :

<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2024>

Exceedance of air quality standards in Europe

Disponible sur :

<https://www.eea.europa.eu/ims/exceedance-of-air-quality-standards>

6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (MÉTHODOLOGIE, INTERPRÉTATION)

- Bruxelles Environnement. Département Laboratoire Qualité de l'air, juin 2025. « La qualité de l'air en Région de Bruxelles-Capitale – Rapport annuel 2024 », rapport technique, 82 pages.
Disponible sur :
https://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=11452
- Bruxelles Environnement, Département Laboratoire Qualité de l'air, 2022, « Campagnes de mesure du dioxyde d'azote par tubes passifs », rapport technique, 46 pages.
Disponible sur :
https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_2022_passam.pdf
- Bruxelles Environnement. BRASSEUR OLIVIER, janvier 2011. « Ozone et Dioxyde d'Azote », rapport technique, 45 pages.
Disponible sur :
http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Air_Labo_o3_no2.PDF
- ADEME, 2002. « Echantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote », guide méthodologique, 144 pages.
Disponible sur :
https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/guide_echantillonneurs_passifs_no2_ademe_lcsqa_2002.pdf

- EEA, « How air pollution affects our health », 2024. Dernière consultation le 25/11/2024.
Disponible sur : <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/eow-it-affects-our-health>
- OMS, « Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air Résumé d'orientation », 2021, 16 pages.
Disponible sur : <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346555/9789240035423-fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7 COUVERTURE SPATIO-TEMPORELLE

Série temporelle disponible : 1986-2024¹

Couverture spatiale des données : Les concentrations de dioxyde d'azote en Région de Bruxelles-Capitale sont mesurées en permanence dans 13 stations du réseau télémétrique de Bruxelles Environnement, mais l'indicateur concerne principalement les concentrations de dioxyde d'azote à la station de Molenbeek-Saint-Jean qui est située dans une zone urbaine et résidentielle, modérément influencée par le trafic.

Date de dernière mise à jour de l'indicateur : juillet 2025

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique : juillet 2025

¹ 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 en 1998.