

CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACTE CLIMAT

RAPPORT FINAL 2023

D'ËMWELTVERWALTUNG

Am Déngscht vu Mënsch an Ëmwelt

QUALITÉ DE LAIR



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et de la Biodiversité

Administration de l'environnement

INTRODUCTION

Le programme national de la qualité de l'air adopté en 2017 a prévu d'impliquer les communes en intégrant la qualité de l'air dans le Pacte climat. Après cinq campagnes de mesure consécutives entre 2018 et 2022 les communes ont été invitées à participer à une nouvelle campagne en 2023.

La campagne de mesure vise le polluant NO₂ et se déroule sur une année complète. Au Luxembourg ce polluant n'est pas problématique en ce qui concerne le respect de la valeur limite horaire. Mais une attention particulière est à apporter au respect de la valeur limite annuelle. Bien qu'il ait été possible au cours des dernières années de réduire les concentrations de NO₂ en-dessous de la valeur limite annuelle actuelle de 40 µg/m³, il faut considérer qu'une nouvelle valeur limite annuelle de 20 µg/m³ sera applicable au niveau européen à partir de 2030 [13].

Les principaux **objectifs** de la campagne de mesure sont :

- de mieux informer les citoyens ;
- de sensibiliser les communes et leurs habitants à la qualité de l'air en ce qui concerne le polluant NO₂ et de les motiver à contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air.

Les mesures servent également

- à faire un état des lieux pour être en mesure de pouvoir ultérieurement quantifier et communiquer l'impact des efforts entrepris pour améliorer la qualité de l'air ;
- à comparer les résultats au niveau national par l'organisation d'une campagne commune ;
- à compléter et affiner les mesures et modélisations de l'Administration de l'environnement sur la répartition géographique des niveaux du NO₂ sur l'ensemble du G.D. de Luxembourg ;
- à identifier de nouveaux emplacements avec dépassement (« hotspots ») ou risque de dépassement (points critiques) de la valeur limite.

L'**Administration de l'environnement**, en collaboration avec la **Klima-Agence**, a organisé plusieurs réunions d'information pour conseiller les communes dans le choix des points de mesure sur leur territoire afin de garantir la conformité par rapport aux exigences techniques de la directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air. Par ailleurs, l'Administration de l'environnement a organisé des séances de formation pour les agents communaux en charge de la mise en place des points de mesure et de la collecte des échantillons. Elle a en outre mis à la disposition des communes le support de mesure et a organisé la distribution, la collecte et l'envoi groupé des échantillons au laboratoire d'analyses. Finalement, elle a procédé au traitement et à la validation des résultats d'analyses et à l'envoi des résultats aux communes.

Les **communes** se sont chargées de la mise en place des dispositifs de mesure, de la collecte des échantillons et de leur transport à l'Administration de l'environnement. Par ailleurs, les communes couvrent elles-mêmes les frais des analyses.

La fourniture des tubes passifs ainsi que la détermination de la concentration en NO₂ de chaque échantillon ont été réalisés par la société **PASSAM AG** en Suisse.

MESURAGES

EMPLACEMENTS ET DUREE

La campagne de 2023 s'est déroulée du 4 janvier au 20 décembre.

Les emplacements ont été choisis par les communes elles-mêmes. 33 communes ont participé avec un total de 115 points de mesure. Il s'agit des communes suivantes: Bettembourg, Contern, Dalheim, Diekirch, Differdange, Dudelange, Echternach, Erpeldange-sur-Sûre, Esch/Alzette, Ettelbruck, Flaxweiler, Grevenmacher, Hesperange, Kopstal, Larochette, Leudelange, Mamer, Mersch, Mertert, Mondercange, Niederanven, Roeser, Rumelange, Schengen, Schieren, Schifflange, Schuttrange, Steinfort, Steinsel, Strassen, Waldbillig, Waldbredimus et Weiler-la-Tour.

Les communes de Erpeldange-sur-Sûre et de Flaxweiler ont participé à la campagne pour la première fois en 2023.

L'Administration de l'environnement a ajouté 8 emplacements supplémentaires sur les territoires des villes de Luxembourg, d'Esch-sur-Alzette et de Remich ainsi que sur les territoires des communes de Wiltz et de Beidweiler.

La Ville de Luxembourg opère déjà son propre réseau de mesure. Bien que les intervalles d'exposition des échantillons et la méthode d'analyse soient coordonnés avec la présente campagne, les résultats de mesure du réseau de la Ville de Luxembourg ne font pas partie de ce rapport mais ils peuvent être consultés sur le site internet de la Ville de Luxembourg :

<https://www.vdl.lu/fr/la-ville/engagements-de-la-ville/actions-environnementales/preserver-la-qualite-de-lair>

METHODE DE MESURAGE ET D'ANALYSE

Les échantillons sont collectés toutes les deux semaines à l'aide d'un équipement simple, celui des tubes à diffusion passive, afin de déterminer la concentration en dioxyde d'azote NO₂ à des endroits précis. Avec cette méthode, le coût d'un emplacement de mesure est nettement plus avantageux et l'instrumentation plus facile à mettre en œuvre que pour une station de mesure de référence.

L'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre pendant une durée fixée, à environ 3 mètres de hauteur, des tubes adsorbants. Par simple diffusion du polluant présent dans l'air, celui-ci va être piégé par l'échantillonneur. Les échantillons sont ensuite analysés en laboratoire par spectrophotométrie, sous couvert d'accréditation ISO 17025:2017.

A noter que l'Administration de l'environnement a participé en 2021/2022 avec succès à un exercice d'intercomparaison organisé par les réseaux de mesure étatiques allemands et qui a démontré l'adéquation de la méthode de mesure par tubes passifs pour la détermination de la valeur moyenne annuelle [14].

RESULTATS

Le tableau ci-après montre les résultats des moyennes annuelles par emplacement, classés par ordre alphabétique des communes. Pour quelques emplacements il n'y avait pas assez de valeurs individuelles pour être représentatives et par conséquent ces moyennes annuelles ne sont données qu'à titre indicatif dans ce tableau (valeurs entre parenthèses) et ne seront plus reprises dans la suite du rapport. Les emplacements ajoutés par l'Administration de l'environnement sont marqués par « -AEV ».

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2023 [µg NO ₂ /m ³]
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER02	4
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER01	5
Bettembourg	Bettembourg	63, route d'Esch	NBERG02	19
Bettembourg	Bettembourg	45, route de Mondorf	NBERG04	19
Bettembourg	Bettembourg	24, route de Luxembourg	NBERG03	19
Contern	Oetrange	2A, Montée d'Oetrange	NOEGE01	12
Contern	Moutfort	64, route de Remich	NMORT01	13
Contern	Contern	15, rue de Luxembourg	NCORN01	9
Dalheim	Welfrange	6, Schléiwegaass	NWEGE02	5
Dalheim	Welfrange	15, Munnerëferwee	NWEGE01	6
Dalheim	Filsdorf	9, Am Eck	NFIRF02	6
Dalheim	Filsdorf	4, Munnerëferstrooss	NFIRF01	12
Dalheim	Dalheim	4, Waasserklapp	NDAIM02	7
Dalheim	Dalheim	15, Kettegaass	NDAIM01	10
Diekirch	Diekirch	14-16, Esplanade	NDIEH02	17
Diekirch	Diekirch	15, rue de Stavelot	NDIEH01	21
Diekirch	Diekirch	7, rue Alexis Heck	NDIEH03	23
Differdange	Oberkorn	202, av. Charlotte	NDIGE07	(22)
Differdange	Nieder Korn	144, avenue de la Liberté	NDIGE02	(28)
Differdange	Nieder Korn	24, rue des Ecoles	NDIGE04	(24)
Differdange	Nieder Korn	49, rue de Longwy	NDIGE10	(13)
Differdange	Fousbann	324, rue Woiwer	NDIGE09	(14)
Differdange	Differdange	16, rue Emile Mark	NDIGE05	(23)
Dudelange	Dudelange	8, route de Boudersberg	NDUGE09	9
Dudelange	Dudelange	55, av. Grande-Duchesse Charlotte	NDUGE07	10
Dudelange	Dudelange	34, rue du Commerce	NDUGE05	16
Dudelange	Dudelange	X - rue de la Libération - rue du Centenaire	NDUGE08	17
Dudelange	Dudelange	206, route de Luxemborug	NDUGE06	19
Echternach	Echternach	57, rue des Remparts	NECCH03	32
Echternach	Echternach	21, rue Ermesinde	NECCH02	(19)
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	39A, rue de la Sûre	NINFR02	8
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	22-24, route d'Ettelbrück	NINFR01	15
Erpeldange-sur-Sûre	Erpeldange-sur-Sûre	47, Porte des Ardennes	NERRE01	8
Erpeldange-sur-Sûre	Burden	4, rue St Hubert	NBUEN01	5
Esch-Alzette	Esch-Alzette	205, rue de Luxembourg	NESTE08	22
Esch-Alzette	Esch-Alzette	18, Neudorf	NESTE09	25

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2023 [µg NO ₂ /m ³]
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE10	30
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE11	30
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE13	13
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE12	13
Ettelbruck	Warken	67, rue de Welscheid	NWAENO1	10
Ettelbruck	Ettelbrück	39, rue Philippe Manternach	NETCK06	8
Ettelbruck	Ettelbrück	57, rue Grande-Duchesse Josephine Charlotte	NETCK04	9
Ettelbruck	Ettelbrück	22, rue Pierre Wisser	NETCK05	15
Ettelbruck	Ettelbrück	7, rue du Deich	NETCK07	16
Ettelbruck	Ettelbruck	26, avenue Kennedy	NETCK03	26
Flaxweiler	Gostingen	5-7, rue Bildgen	NGOSE01	6
Flaxweiler	Flaxweiler	3b, rue Héicht	NFLER01	7
Grevenmacher	Grevenmacher	2, rue Kummert	NGRER02	25
Hesperange	Hesperange	398, route de Thionville	NHEGE01	21
Hesperange	Hesperange	4-6, rue de Gasperich	NHEGE02	26
Hesperange	Alzingen	512, route de Thionville	NALEN01	17
Kopstal	Kopstal	22, rue de Luxembourg	NKOAL01	15
Kopstal	Bridel	49, rue de Luxembourg	NBRELO1	12
Kopstal	Bridel	16, rue J.-F. Kennedy	NBRELO2	(7)
Larochette	Larochette	24, rue de Medernach	NLATE02	12
Larochette	Larochette	42, rue de Mersch	NLATE01	21
Larochette	Ernzen	19, montée d'Ernzen	NEREN01	6
Leudelange	Leudelange	6, rue de la Vallée	NLEGE01	9
Leudelange	Leudelange	13, rue du Lavoir	NLEGE04	9
Leudelange	Leudelange	19-21, rue de Cessange	NLEGE02	10
Leudelange	Leudelange	27, rue de Luxembourg	NLEGE03	14
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG13	16
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG14	16
Luxembourg-AEV	Luxembourg	2-4, avenue de la Liberté	NLURG07	17
Luxembourg-AEV	Luxembourg	43, boulevard Royal	NLURG09	21
Mamer	Mamer	5, rue Dangé St. Romain	NMAER03	10
Mamer	Mamer	38, rue du Commerce	NMAER05	14
Mamer	Mamer	63, route d'Arlon	NMAER04	15
Mamer	Holzem	7, route de Garnich	NHOEM01	8
Mamer	Capellen	69-71, rue Pafebruch	NCAEN04	10
Mamer	Capellen	67, route d'Arlon	NCAEN03	13
Mersch	Mersch	rue Agrocentre	NMECH03	9
Mersch	Mersch	27, rue de Beringen	NMECH02	11
Mersch	Mersch	17, rue Grande-Duchesse Charlotte	NMECH01	19
Merttert	Wasserbillig	39, Grand-Rue	NWAIG01	(24)
Merttert	Wasserbillig	16, route de Luxembourg	NWAIG04	(18)
Mondercange	Pontpierre	13, rue de Schifflange	NPORE01	15
Mondercange	Mondercange	21, rue d'Ehlerange	NMOGE03	12
Mondercange	Foetz	5, rue du Brill	NFOTZ01	23
Niederanven	Senningerberg	16, route de Trèves	NSERG02	13
Niederanven	Senningerberg	4-6, rue du Golf	NSERG01	14
Niederanven	Rameldange	88, rue Principale	NRAGE01	8
Niederanven	Niederanven	178B, route de Trèves	NNIEN01	16

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2023 [µg NO ₂ /m ³]
Niederanven	Niederanven	59, rue Gabriel Lippmann	NNIEN02	17
Niederanven	Hostert	7, rue de la Gare	NHORT02	8
Remich-AEV	Remich	10, Enz	NRECH02	31
Roeser	Livange	7, rue de Peppange	NLIVA01	14
Roeser	Crauthem	32, rue de Bettembourg	NCREM02	11
Roeser	Berchem	19, rue de Bettembourg	NBEEM01	13
Rumelange	Rumelange	rue du Parc - Terrain de Football	NRUGE06	5
Rumelange	Rumelange	77, rue du Cimetière	NRUGE05	9
Rumelange	Rumelange	110, rue d'Esch	NRUGE03	14
Rumelange	Rumelange	58, rue des Martyrs	NRUGE04	14
Rumelange	Rumelange	26, Grand-Rue	NRUGE02	15
Rumelange	Rumelange	1, rue de l'Usine	NRUGE01	17
Schengen	Wellenstein	3, route de Mondorf	NWEIN01	9
Schieren	Schieren	1, Kreuzberg	NSCEN03	8
Schieren	Schieren	117, route de Luxembourg	NSCEN01	13
Schieren	Schieren	4A, route de Stegen	NSCEN02	13
Schiffflange	Schiffflange	28, rue de la Libération	NSCGE01	(21)
Schiffflange	Schiffflange	8, rue du Moulin	NSCGE02	(16)
Schuttrange	Schuttrange	77, rue Principale	NSUGE01	13
Schuttrange	Munsbach	178, rue Principale	NMUCH01	14
Steinfort	Steinfort	Ecole	NSTRTO2	7
Steinfort	Steinfort	10, rue de Hobscheid	NSTRTO1	14
Steinfort	Kleinbettingen	12, rue de la Gare	NKLEN02	10
Steinfort	Kleinbettingen	4a, rue de Hagen	NKLEN01	15
Steinfort	Hagen	43, rue Principale	NHAEN01	8
Steinfort	Grass	15, rue Principale	NGRSS01	9
Steinsel	Steinsel	7, rue Paul Eyschen	NSTEL01	11
Steinsel	Mullendorf	23, rue des Champs	NMURF01	8
Steinsel	Heisdorf	33A, rue de Luxembourg	NHERF01	14
Strassen	Strassen	165, rue de Reckenthal	NSTEN03	10
Strassen	Strassen	121, rue des Romains	NSTEN01	13
Strassen	Strassen	12, Chaussée Blanche	NSTEN02	16
Waldbillig	Waldbillig	5, A Kilker	NWALG01	5
Waldbillig	Waldbillig	15A, rue de Christnach	NWALG02	8
Waldbillig	Müllerthal	1, rue des Rochers	NMUAL01	7
Waldbillig	Haller	17, rue Hallerbach	NHAER01	6
Waldbillig	Christnach	2, Schoulstrooss	NCHCH02	7
Waldbillig	Christnach	6A, Moellerdallerstrooss	NCHCH01	9
Waldbredimus	Waldbredimus	52, rue Principale	NWAUS01	7
Waldbredimus	Trintange	13, rue Principale	NTRGE02	7
Waldbredimus	Trintange	21, rue de Remich	NTRGE01	9
Weiler-la-Tour	Syren	6, rue de Moutfort	NSYEN01	10
Wiltz-AEV	Wiltz	op der Lann	NWITZ01	14

TABLEAU 1 RESULTATS DES MESURAGES PAR EMPLACEMENT

EVALUATION

VALEUR LIMITE

Selon la directive européenne 2008/50/CE [10] la valeur limite annuelle applicable pour le NO₂ pour la protection de la santé humaine est de 40 µg/m³. Un projet de révision de la directive prévoit une nouvelle valeur limite de 20 µg/m³ applicable à partir de l'année 2030 [13].

ETALONNAGE ET INCERTITUDE DE MESURE

L'évaluation du respect de la valeur limite est faite après étalonnage et correction des valeurs mesurées à l'aide de la méthode par tubes passifs par rapport à la méthode de référence.

A cette fin, des mesurages en parallèle aux stations de mesurages fixes de l'AEV ont permis d'étalonner et de calculer l'incertitude de mesure de mise en œuvre de la méthode par tubes passifs par rapport à la méthode de référence pour la détermination des niveaux en NO₂ (EN 14211:2012). Les mesurages ont été réalisés à 4 emplacements différents présentant chacun un niveau annuel moyen en NO₂ différent (stations Esch-Gare, Luxembourg-Bonnevoie, Esch/Alzette et Beidweiler).

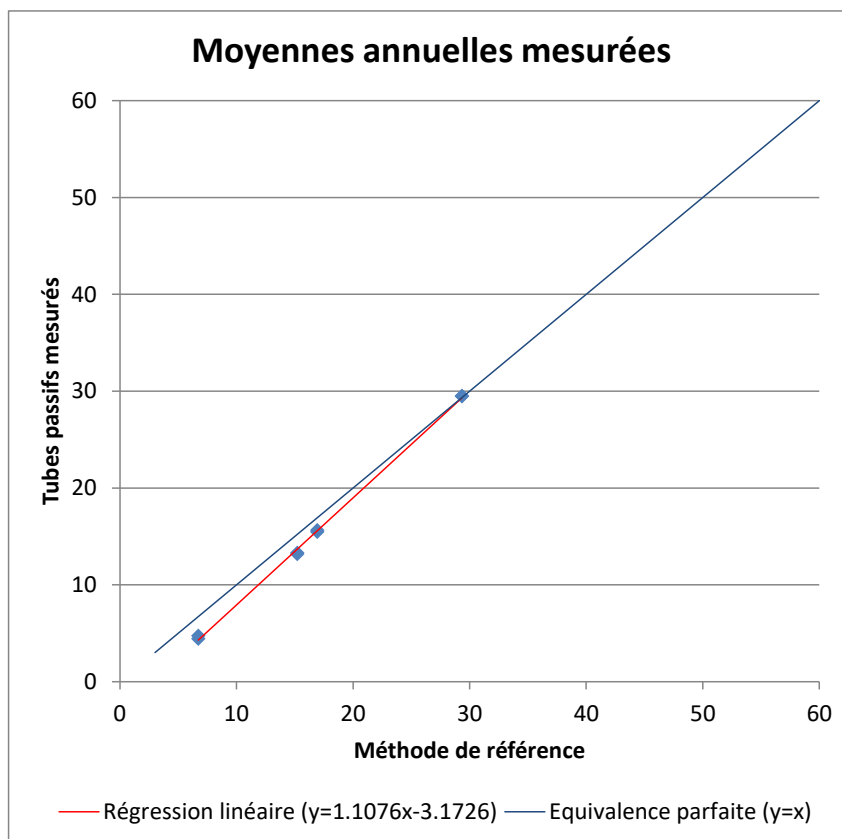


FIGURE 1 ETALONNAGE DES MOYENNES ANNUELLES MESUREES

L'incertitude a été calculée selon la norme EN ISO 20988 :2007 [11] pour les moyennes annuelles sur base de l'ensemble des valeurs mesurées valides. L'incertitude élargie pour la détermination de la valeur moyenne annuelle par la méthode par tubes passifs par rapport à la méthode de référence (avec un intervalle de confiance de 95%) équivaut à ± 3 µg/m³.

La moyenne des différences entre la méthode de référence et la méthode par tubes passifs est indiquée par le biais. Il équivaut à $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ce qui signifie que la méthode par tubes passifs sous-estime en moyenne de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à la méthode de référence.

Par la suite, les résultats obtenus par la méthode par tubes passifs sont corrigés pour produire des résultats équivalents à ceux qui auraient été obtenus en utilisant la méthode de référence. La régression linéaire ($y=1.1076x-3.1726$) est appliquée pour décrire la relation entre les moyennes annuelles mesurées par tubes passifs et les moyennes annuelles mesurées par la méthode de référence.

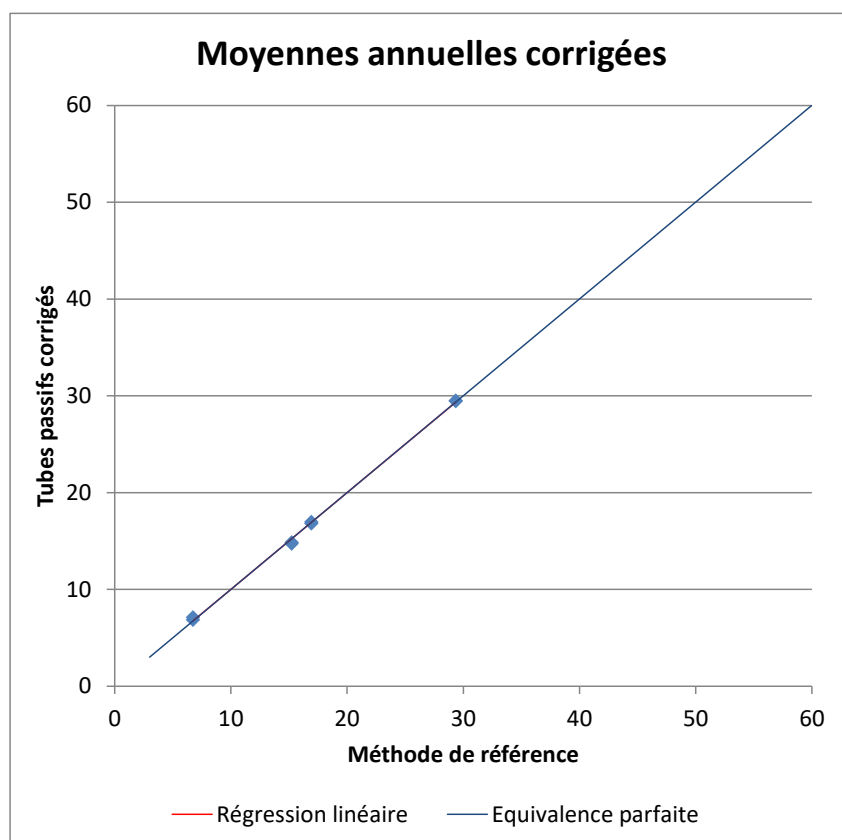


FIGURE 2 EQUIVALENCE DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGES

Il en résulte que l'**incertitude élargie** pour la détermination de la valeur **moyenne annuelle** par la méthode par tubes passifs **corrigée** par rapport à la méthode de référence (avec un intervalle de confiance de 95%) est de $\pm 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La correction des valeurs mesurées permet ainsi d'une part de réduire l'incertitude et d'autre part de pouvoir comparer les résultats entre eux.

Cette incertitude est faible devant l'incertitude de mesure maximale de la méthode de référence donnée par la Directive 2008/50/CE [10] (15%, pour des mesurages élémentaires en continu au niveau de la valeur limite horaire, Annexe I, A).

A noter que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour évaluer la conformité par rapport à la valeur limite.

MOYENNES ANNUELLES CORRIGÉES 2023

Le tableau ci-après montre les moyennes annuelles mesurées et corrigées pour l'ensemble des emplacements qui ont présenté un nombre de valeurs individuelles valides suffisantes. Les emplacements ajoutés par l'Administration de l'environnement sont marqués par « -AEV ».

Les moyennes annuelles corrigées permettent d'évaluer les résultats par rapport à la valeur limite de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2 et de les comparer entre différentes années de mesures.

En 2023, aucun emplacement n'a dépassé la valeur limite annuelle. La moyenne annuelle la plus élevée de la campagne de mesure s'élève à 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2023 [$\mu\text{g NO}_2 / \text{m}^3$]	Moyenne annuelle 2023 corrigée [$\mu\text{g NO}_2 / \text{m}^3$]
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER02	4	7
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER01	5	7
Bettembourg	Bettembourg	63, route d'Esch	NBERG02	19	20
Bettembourg	Bettembourg	45, route de Mondorf	NBERG04	19	20
Bettembourg	Bettembourg	24, route de Luxembourg	NBERG03	19	20
Contern	Oetrange	2A, Montée d'Oetrange	NOEGE01	12	14
Contern	Moutfort	64, route de Remich	NMORT01	13	15
Contern	Contern	15, rue de Luxembourg	NCORN01	9	11
Dalheim	Welfrange	6, Schléiwegaass	NWEGE02	5	8
Dalheim	Welfrange	15, Munnerëferwee	NWEGE01	6	8
Dalheim	Filsdorf	9, Am Eck	NFIRF02	6	9
Dalheim	Filsdorf	4, Munnerëferstrooss	NFIRF01	12	14
Dalheim	Dalheim	4, Waasserklopp	NDAIM02	7	10
Dalheim	Dalheim	15, Kettegaass	NDAIM01	10	12
Diekirch	Diekirch	14-16, Esplanade	NDIEH02	17	19
Diekirch	Diekirch	15, rue de Stavelot	NDIEH01	21	22
Diekirch	Diekirch	7, rue Alexis Heck	NDIEH03	23	23
Dudelange	Dudelange	8, route de Boudersberg	NDUGE09	9	11
Dudelange	Dudelange	55, av. Grande-Duchesse Charlotte	NDUGE07	10	12
Dudelange	Dudelange	34, rue du Commerce	NDUGE05	16	17
Dudelange	Dudelange	X - rue Libération - rue Centenaire	NDUGE08	17	18
Dudelange	Dudelange	206, route de Luxemborug	NDUGE06	19	20
Echternach	Echternach	57, rue des Remparts	NECCH03	32	31
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	39A, rue de la Sûre	NINFRO2	8	10
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	22-24, route d'Ettelbrück	NINFRO1	15	16
Erpeldange-sur-Sûre	Erpeldange-sur-Sûre	47, Porte des Ardennes	NERRE01	8	10
Erpeldange-sur-Sûre	Burden	4, rue St Hubert	NBUEN01	5	8
Esch-Alzette	Esch-Alzette	205, rue de Luxembourg	NESTE08	22	23
Esch-Alzette	Esch-Alzette	18, Neudorf	NESTE09	25	26
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE10	30	30
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE11	30	30
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE13	13	15
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE12	13	15

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2023 [µg NO ₂ /m ³]	Moyenne annuelle 2023 corrigée [µg NO ₂ /m ³]
Ettelbruck	Warken	67, rue de Welscheid	NWAEN01	10	12
Ettelbruck	Ettelbrück	39, rue Philippe Manternach	NETCK06	8	10
Ettelbruck	Ettelbrück	57, rue Grande-Duchesse J. Charlotte	NETCK04	9	11
Ettelbruck	Ettelbrück	22, rue Pierre Wisser	NETCK05	15	16
Ettelbruck	Ettelbrück	7, rue du Deich	NETCK07	16	17
Ettelbruck	Ettelbruck	26, avenue Kennedy	NETCK03	26	26
Flaxweiler	Gostingen	5-7, rue Bilgden	NGOSE01	6	9
Flaxweiler	Flaxweiler	3b, rue Héicht	NFLER01	7	9
Grevenmacher	Grevenmacher	2, rue Kummert	NGRER02	25	26
Hesperange	Hesperange	398, route de Thionville	NHEGE01	21	21
Hesperange	Hesperange	4-6, rue de Gasperich	NHEGE02	26	26
Hesperange	Alzingen	512, route de Thionville	NALEN01	17	18
Kopstal	Kopstal	22, rue de Luxembourg	NKOAL01	15	17
Kopstal	Bridel	49, rue de Luxembourg	NBRELO1	12	14
Larochette	Larochette	24, rue de Medernach	NLATE02	12	13
Larochette	Larochette	42, rue de Mersch	NLATE01	21	22
Larochette	Ernzen	19, montée d'Ernzen	NEREN01	6	8
Leudelange	Leudelange	6, rue de la Vallée	NLEGE01	9	11
Leudelange	Leudelange	13, rue du Lavoir	NLEGE04	9	11
Leudelange	Leudelange	19-21, rue de Cessange	NLEGE02	10	11
Leudelange	Leudelange	27, rue de Luxembourg	NLEGE03	14	16
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG13	16	17
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG14	16	17
Luxembourg-AEV	Luxembourg	2-4, avenue de la Liberté	NLURG07	17	18
Luxembourg-AEV	Luxembourg	43, boulevard Royal	NLURG09	21	22
Mamer	Mamer	5, rue Dangé St. Romain	NMAER03	10	12
Mamer	Mamer	38, rue du Commerce	NMAER05	14	16
Mamer	Mamer	63, route d'Arlon	NMAER04	15	16
Mamer	Holzem	7, route de Garnich	NHOEM01	8	11
Mamer	Capellen	69-71, rue Pafebruch	NCAEN04	10	12
Mamer	Capellen	67, route d'Arlon	NCAEN03	13	14
Mersch	Mersch	rue Agrocentre	NMECH03	9	11
Mersch	Mersch	27, rue de Beringen	NMECH02	11	12
Mersch	Mersch	17, rue Grande-Duchesse Charlotte	NMECH01	19	20
Mondercange	Pontpierre	13, rue de Schiffflange	NPORE01	15	17
Mondercange	Mondercange	21, rue d'Ehlerange	NMOGE03	12	14
Mondercange	Foetz	5, rue du Brill	NFOTZ01	23	23
Niederanven	Senningerberg	16, route de Trèves	NSERG02	13	14
Niederanven	Senningerberg	4-6, rue du Golf	NSERG01	14	15
Niederanven	Rameldange	88, rue Principale	NRAGE01	8	10
Niederanven	Niederanven	178B, route de Trèves	NNIEN01	16	18
Niederanven	Niederanven	59, rue Gabriel Lippmann	NNIEN02	17	18
Niederanven	Hostert	7, rue de la Gare	NHORT02	8	10
Remich-AEV	Remich	10, Enz	NRECH02	31	31
Roeser	Livange	7, rue de Peppange	NLIVA01	14	16
Roeser	Crauthem	32, rue de Bettembourg	NCREM02	11	13
Roeser	Berchem	19, rue de Bettembourg	NBEEM01	13	15

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2023 [µg NO ₂ /m ³]	Moyenne annuelle 2023 corrigée [µg NO ₂ /m ³]
Rumelange	Rumelange	rue du Parc - Terrain de Football	NRUGE06	5	8
Rumelange	Rumelange	77, rue du Cimetière	NRUGE05	9	11
Rumelange	Rumelange	110, rue d'Esch	NRUGE03	14	15
Rumelange	Rumelange	58, rue des Martyrs	NRUGE04	14	16
Rumelange	Rumelange	26, Grand-Rue	NRUGE02	15	16
Rumelange	Rumelange	1, rue de l'Usine	NRUGE01	17	18
Schengen	Wellenstein	3, route de Mondorf	NWEIN01	9	11
Schieren	Schieren	1, Kreuzberg	NSCEN03	8	10
Schieren	Schieren	117, route de Luxembourg	NSCEN01	13	15
Schieren	Schieren	4A, route de Stegen	NSCEN02	13	15
Schuttrange	Schuttrange	77, rue Principale	NSUGE01	13	14
Schuttrange	Munsbach	178, rue Principale	NMUCH01	14	16
Steinfort	Steinfort	Ecole	NSTRTO2	7	9
Steinfort	Steinfort	10, rue de Hobscheid	NSTRTO1	14	16
Steinfort	Kleinbettingen	12, rue de la Gare	NKLEN02	10	12
Steinfort	Kleinbettingen	4a, rue de Hagen	NKLEN01	15	16
Steinfort	Hagen	43, rue Principale	NHAEN01	8	10
Steinfort	Grass	15, rue Principale	NGRSS01	9	11
Steinsel	Steinsel	7, rue Paul Eyschen	NSTEL01	11	13
Steinsel	Mullendorf	23, rue des Champs	NMURF01	8	10
Steinsel	Heisdorf	33A, rue de Luxembourg	NHERF01	14	15
Strassen	Strassen	165, rue de Reckenthal	NSTEN03	10	12
Strassen	Strassen	121, rue des Romains	NSTEN01	13	14
Strassen	Strassen	12, Chaussée Blanche	NSTEN02	16	17
Waldbillig	Waldbillig	5, A Kilker	NWALG01	5	7
Waldbillig	Waldbillig	15A, rue de Christnach	NWALG02	8	10
Waldbillig	Müllerthal	1, rue des Rochers	NMUAL01	7	9
Waldbillig	Haller	17, rue Hallerbach	NHAER01	6	8
Waldbillig	Christnach	2, Schoulstrooss	NCHCH02	7	9
Waldbillig	Christnach	6A, Moellerdallerstrooss	NCHCH01	9	11
Waldbredimus	Waldbredimus	52, rue Principale	NWAUS01	7	9
Waldbredimus	Trintange	13, rue Principale	NTRGE02	7	9
Waldbredimus	Trintange	21, rue de Remich	NTRGE01	9	11
Weiler-la-Tour	Syren	6, rue de Moutfort	NSYEN01	10	12
Wiltz-AEV	Wiltz	op der Lann	NWITZ01	14	16

TABEAU 2 RESULTATS DES MOYENNES ANNUELLES MESUREES ET CORRIGES PAR EMPLACEMENT

CLASSEMENT DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGÉES EN 2023

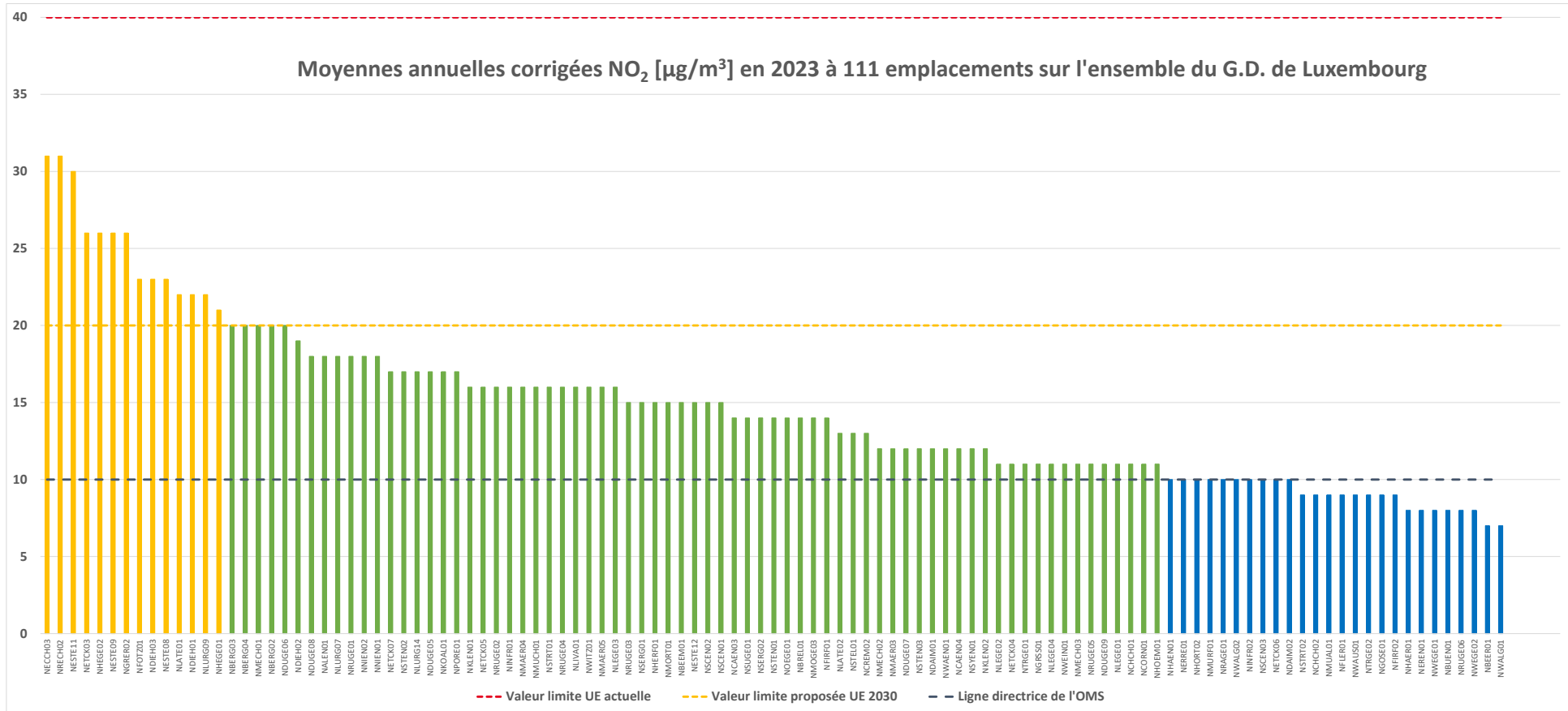


FIGURE 3 CLASSEMENT DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGÉES

Les moyennes annuelles corrigées du NO₂ de tous les emplacements valides en 2023 se situent entre 31 et 7 µg/m³, donc bien en-dessous de la valeur limite européenne applicable de 40 µg/m³. Un bon nombre d'emplacements présentent encore des valeurs supérieures à la future valeur limite européenne de 20 µg/m³ applicable à partir de 2030 (emplacements marqués en jaune). Toutefois, la plupart des emplacements restent déjà en 2023 en-dessous de cette future valeur limite (emplacements marqués en vert) dont certains respectent même la ligne directrice de l'OMS de 10 µg/m³ [12] (emplacements marqués en bleu).

EVOLUTION MOYENNES SEMI-MENSUELLES MESUREES EN 2023

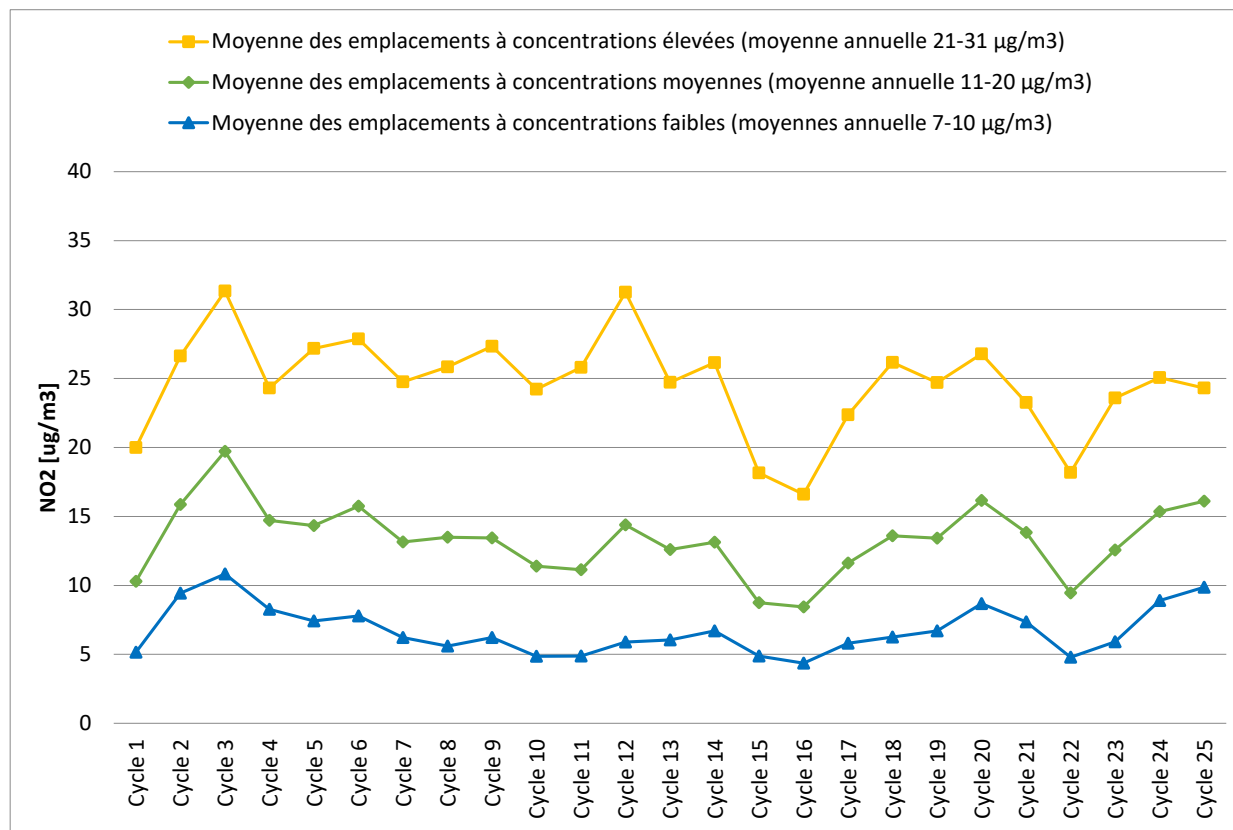


FIGURE 4 EVOLUTION DES CONCENTRATIONS AU COURS DE L'ANNEE 2023 (UN CYCLE REPRESENTE 2 SEMAINES)

La figure ci-dessus montre l'évolution de la concentration en NO₂ mesurées au cours de l'année 2023. Les emplacements sont classés en fonction de leur moyenne annuelle par rapport à la future valeur limite européenne et la ligne directrice de l'OMS (classement voir figure au chapitre précédent). Indépendamment de la classe des emplacements (moyennes annuelles élevées, moyennes ou faibles), la moyenne des emplacements de chaque classe montre une évolution similaire au cours de l'année.

D'une manière générale, on observe pour le dioxyde d'azote des concentrations un peu plus élevées pendant les mois d'hiver en raison de l'apport supplémentaire des émissions des installations de chauffage et des conditions météorologiques plus défavorables à l'évacuation des polluants atmosphériques. L'année 2023 a toutefois été marquée par des périodes pluvieuses particulièrement abondantes pendant les mois hivernaux en janvier, novembre et décembre avec un effet de dilution des polluants dans l'atmosphère conduisant à une différence des concentrations moins prononcée entre l'hiver et l'été.

Le niveau élevé observé pendant le mois de février (cycle 3) coïncide avec l'épisode de pics de particules fines PM₁₀ observée au cours du mois de février 2023. Les journées en question étaient marquées par un temps sec et ensoleillé avec un vent faible et des effets d'inversion de température avec comme conséquence une mauvaise dispersion des polluants atmosphériques. Le niveau faible observé pendant les mois de juillet/août (cycles 15 et 16) peut être expliqué par le fait que l'on se situait en pleine période de vacances d'été avec une baisse générale du trafic routier, une baisse qui est plus prononcée sur les emplacements à concentrations élevées qui se situent le long des axes routiers plus fréquentés.

COMPARAISON DES CAMPAGNES DE 2018 A 2023

L'évolution dans le temps est analysée sur les emplacements à concentrations élevées et qui ont fait l'objet de toutes les campagnes entre 2018 et 2023. La correction des résultats par rapport à la méthode de référence permet de faire cette comparaison.

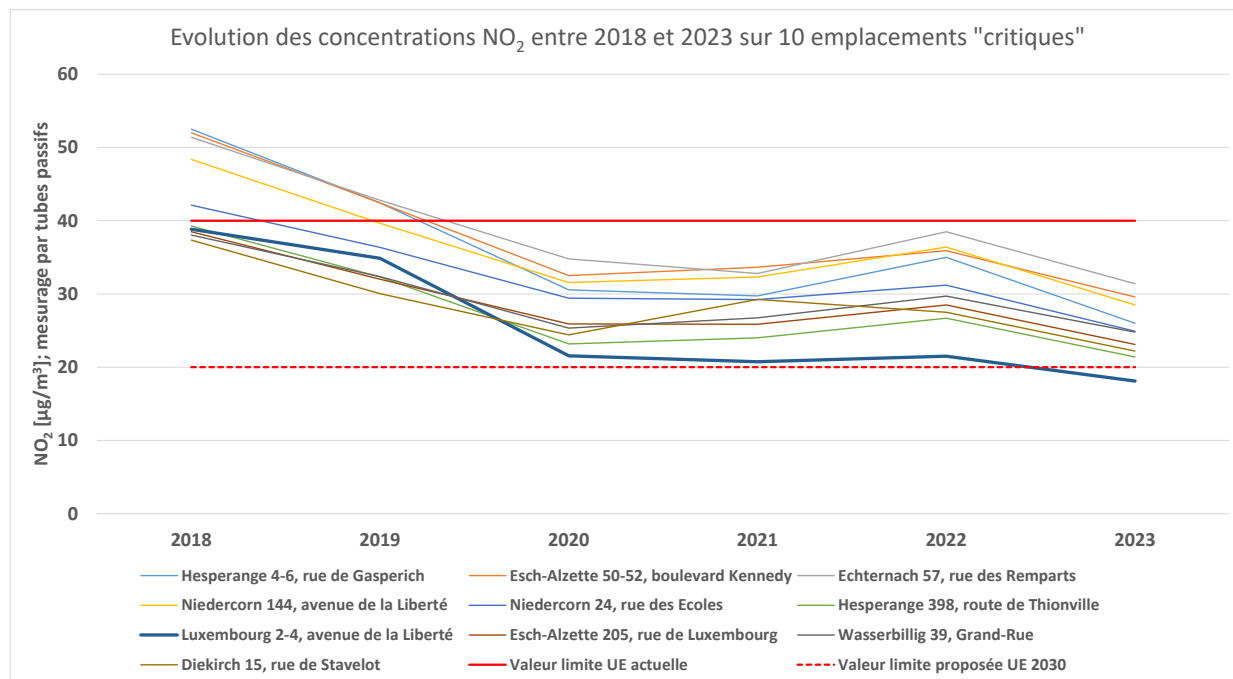


FIGURE 5 COMPARAISON DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGÉES 2018 - 2023

Depuis 2018 on constate une baisse des moyennes annuelles au cours des années avec une baisse particulièrement prononcée en 2020 liée à la pandémie Covid-19.

La réduction des émissions en provenance du trafic routier par la modernisation du parc des véhicules avec la progression des nouvelles normes EURO et des véhicules électriques est à la base de cette baisse. Elle est en partie freinée par la hausse générale du trafic qui, malgré le maintien partiel des mesures de télétravail après la pandémie Covid-19, a repris depuis.

À cela viennent s'ajouter les conditions météorologiques qui peuvent être d'une année à l'autre plus ou moins favorables à la qualité de l'air.

Les moyennes annuelles observées en 2023 ont de nouveau bien baissées. Des conditions météorologiques favorables à la qualité de l'air, surtout pendant les mois de janvier, novembre et décembre de l'année 2023 peuvent effectivement être en partie à l'origine de cette baisse plus prononcée.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET COMMUNES PARTICIPANTES

La carte ci-dessous montre la répartition géographique en 2023 des emplacements de mesure (cercles) ainsi que des stations télémétriques de l'Administration de l'environnement (triangles). Les routes à trafic intense (> 5000 mouvements par jours en 2021) sont marquées par des lignes rouges.

Aucun emplacement ne présente des moyennes annuelles supérieures à la valeur limite européenne de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (la carte ne comprend pas de cercles ou triangles rouges).

Toutefois, certains emplacements se situent encore au-dessus de la future valeur limite européenne de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ qui sera applicable à partir de l'année 2030 (cercles et triangles jaunes). Ces emplacements se trouvent dans les zones les plus urbanisées au centre, sud et nord du pays ainsi que dans certaines localités situées sur la frontière est du pays.

La majorité des emplacements respectent déjà la future valeur limite européenne (cercles et triangles verts et bleus) dont certains respectent même la ligne directrice de l'OMS de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (cercles et triangles bleus). Ces derniers sont ceux qui sont le plus éloignés des zones les plus urbanisées mais qui ne sont pas nécessairement situés tout au nord mais peuvent aussi apparaître au sud du pays.

Les emplacements choisis en 2023 étaient pour la plupart placés dans les zones les plus exposées à la pollution de l'air et notamment dans la partie sud du pays.

Depuis le commencement des mesures en 2018, 69 communes ont participé pendant au moins une campagne. L'Administration de l'environnement a ajouté des emplacements sur 3 communes ce qui augmente le nombre total de communes couvertes par au moins une des campagnes de mesure à 72. Dix communes ont participé de façon continue aux six campagnes clôturées et participent également à la campagne actuellement en cours en 2024.

La plupart des communes avec un risque potentiel de dépassement de la valeur limite, à savoir celles dont les zones urbanisées (surfaces grises sur la carte) sont traversées par des routes à trafic intense, a participé à au moins une campagne de mesure entre 2018 et 2023 (communes colorées en vert foncé). Une commune participe pour la première fois à la campagne actuellement en cours en 2024 et est colorée en vert clair.

Une dizaine de communes avec des zones urbanisées traversées par des routes à trafic intense (> 5000 mouvements par jours en 2021) n'ont pas encore participé à une campagne de mesure.

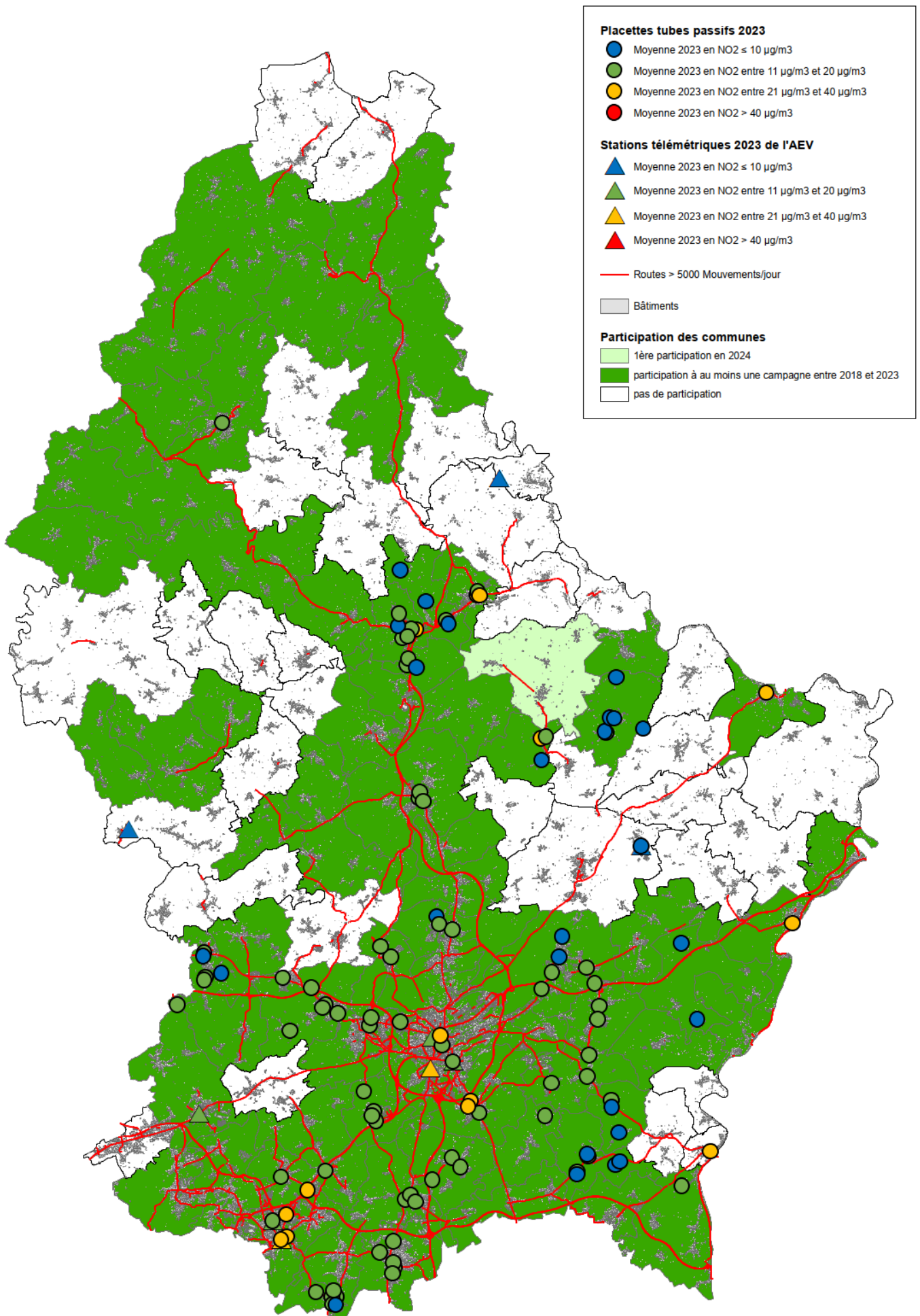


FIGURE 6 REPARTITION GEOGRAPHIQUE

CONCLUSIONS

A la suite de la campagne de mesurage qui s'est déroulée du 4 janvier au 20 décembre 2023, on peut constater que la valeur limite annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2 dans l'air ambiant pour la protection de la santé humaine a été respectée sur tous emplacements analysés. Tous les hotspots observés en 2018 et 2019 respectent depuis 2020 la valeur limite.

Sur l'ensemble des emplacements analysés, la majorité des emplacements respectent déjà la future valeur limite annuelle européenne de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable à partir de l'année 2030 et quelques emplacements présentent des concentrations de NO_2 (moyenne annuelle) qui atteignent déjà en 2023 le niveau de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ recommandé par l'OMS.

Depuis 2018, on constate une baisse des moyennes annuelles au cours des années avec une baisse particulièrement prononcée en 2020 liée à la pandémie Covid-19. A part les effets du volume du trafic routier, les baisses observées peuvent notamment être attribuées à la réduction des émissions par la modernisation du parc des véhicules avec la progression des nouvelles normes EURO et des véhicules électriques.

En 2023, les moyennes ont davantage baissé par rapport à l'année précédente. Des conditions météorologiques plus favorables à la qualité de l'air pendant l'année 2023 peuvent être à l'origine de cette baisse plus prononcée.

Même si du point de vue réglementaire la conformité est actuellement toujours assurée, les efforts pour réduire la pollution de l'air doivent être poursuivis en collaboration avec les communes, ceci notamment dans le contexte du plan national de qualité de l'air de 2020 et dans le contexte des projets d'élaboration des mesures locales d'amélioration de la qualité de l'air. En effet, les négociations pour élaborer une nouvelle directive européenne viennent d'aboutir et une nouvelle valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote sera d'application à partir de l'année 2030 et qui ne peut actuellement pas encore être atteinte pour certains emplacements observés à travers de cette campagne.

Finalement, afin de compléter l'image de la situation, il serait intéressant de faire également participer les communes avec des zones urbanisées traversées par des routes à trafic intense mais qui jusqu'à présent n'ont pas encore participé à une telle campagne de mesure.

REFERENCES

- [1] PROGRAMME NATIONAL DE QUALITÉ DE L’AIR VISANT À ATTEINDRE LES VALEURS LIMITES POUR LE DIOXYDE D’AZOTE ET À LIMITER LES PARTICULES FINES DANS L’AIR AMBIANT (21 juin 2017)
- [2] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D’AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT INTERMEDIAIRE, BILAN PHASE 1 – MESURAGES DU 10 JANVIER AU 4 AVRIL 2018
- [3] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D’AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT FINAL 2018 – MESURAGES DU 10 JANVIER AU 27 DECEMBRE 2018
- [4] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D’AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT FINAL 2019 – MESURAGES DU 9 JANVIER AU 24 DECEMBRE 2019
- [5] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D’AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT FINAL 2020 – MESURAGES DU 8 JANVIER AU 23 DECEMBRE 2020
- [6] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D’AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT FINAL 2021
- [7] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D’AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT FINAL 2022
- [8] <https://map.geoportail.lu/theme/emwelt> THEME : QUALITE DE L’AIR
- [9] <https://environnement.public.lu/fr/loft/air/mesures/campagnes-speciales/campagne-communes-NO2.html>
- [10] DIRECTIVE 2008/50/CE du PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL du 21 mai 2008 concernant la qualité de l’air ambiant et un air pur pour l’Europe
- [11] DIN EN ISO 20988, Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit (ISO 20988;2007), Deutsche Fassung EN ISO 20988:2007
- [12] Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l’air : particules fines, ozone, dioxyde d’azote, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, Genève, Organisation mondiale de la santé, 2021
- [13] La commission se félicite de l’accord provisoire pour un air pur dans l’UE, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_24_886, communiqué de presse du 20 février 2024
- [14] Ringversuch der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES) NO₂-Passivsammler 2022, LANUV-Fachbericht 149