



Campagne de mesurage de dioxyde d'azote (NO₂) dans le cadre du pacte climat

Rapport final 2024

www.emwelt.lu



Administration
de l'environnement
Grand-Duché de Luxembourg

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 six campagnes de mesurage consécutives entre 2018 et 2023 les communes ont été invitées à participer à une nouvelle campagne en 2024.

La campagne de mesurage 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 [14].

Les principaux **objectifs** de la campagne de mesurage 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 mesurages 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 mesurages 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 mesurages 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 mesurages et de la collecte des échantillons. Elle a en outre mis à la disposition des communes le support de mesurage 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 mesurage, 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 2024 s'est déroulée du 3 janvier au 18 décembre.

Les emplacements ont été choisis par les communes elles-mêmes. 36 communes ont participé avec un total de 130 points de mesure. Il s'agit des communes suivantes: Aerenzdall, Bettembourg, Betzdorf, Bissen, Colmar-Berg, Contern, Diekirch, Differdange, Dudelange, Echternach, Erpeldange-sur-Sûre, Esch/Alzette, Ettelbruck, Grevenmacher, Hesperange, Kopstal, Larochette, Leudelange, Lorentzweiler, Mamer, Mersch, Mertert, Mondercange, Niederaanven, Préizerdaul, Rumelange, Schieren, Schiffange, Schuttrange, Steinfort, Steinsel, Strassen, Waldbillig, Waldbredimus, Walferdange et Weiler-la-Tour.

La commune d'Aerenzdall a participé à la campagne pour la première fois en 2024.

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 [15].

Résultats

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 2024 [µg NO ₂ /m ³]
Aerenzdall	Stegen	vâv 22, Hauptstrooss	NSTEG01	9
Aerenzdall	Savelborn	Maison 3	NSARN01	5
Aerenzdall	Merdernach	23, rue de Larochette	NMEDH01	8
Aerenzdall	Folkendange	vâv, Maison 2	NFOGE01	5
Aerenzdall	Ermsdorf	4A, Gilsduerferstrooss	NERRF01	6
Aerenzdall	Eppeldorf	2A, Gäich	NEPRF01	6
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER02	4
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER01	4
Bettembourg	Noertzange	26, route Principale	NNOGE01	9
Bettembourg	Fennange	47, route d'Ecsh	NFEGE01	10
Bettembourg	Bettembourg	45, route de Mondorf	NBERG04	15
Bettembourg	Bettembourg	63, route d'Esch	NBERG02	16
Bettembourg	Bettembourg	24, route de Luxembourg	NBERG03	17
Betzdorf	Roodt/Syre	a Millesch	NRORE03	6
Betzdorf	Roodt/Syre	5, route de Grevenmacher	NRORE04	7
Betzdorf	Mensdorf	1, rue Principale	NMERF01	8
Bissen	Roost	6, route de Luxembourg	NROST01	14
Bissen	Bissen	5A, route de Mersch	NBIEN02	11
Bissen	Bissen	12A, route de Boevange	NBIEN03	15
Colmar-Berg	Colmar-Berg	1, rue de l'Ecole	NCORG02	9
Colmar-Berg	Colmar-Berg	7, rue d'Ettelbruck	NCORG01	12
Contern	Oetrange	2, Montée d'Oetrange	NOEGE01	11
Contern	Moutfort	64, route de Remich	NMORT01	14
Contern	Contern	15, rue de Luxembourg	NCORN01	9
Diekirch	Diekirch	14-16, Esplanade	NDIEH02	16
Diekirch	Diekirch	15, rue de Stavelot	NDIEH01	19
Diekirch	Diekirch	7, rue Alexis Heck	NDIEH03	20
Differdange	Oberkorn	202, av. Charlotte	NDIGE07	21
Differdange	Niederkorn	49, rue de Longwy	NDIGE10	13
Differdange	Niederkorn	24, rue des Ecoles	NDIGE04	23
Differdange	Niederkorn	144, avenue de la Liberté	NDIGE02	26
Differdange	Fousbann	324, rue Woier	NDIGE09	13
Differdange	Differdange	16, rue Emile Mark	NDIGE05	(23)
Dudelange	Dudelange	8, route de Boudersberg	NDUGE09	9
Dudelange	Dudelange	55, av. Grande-Duchesse Charlotte	NDUGE07	11
Dudelange	Dudelange	34, rue du Commerce	NDUGE05	16

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]
Dudelange	Dudelange	X - rue de la Libération - rue du Centenaire	NDUGE08	17
Dudelange	Dudelange	206, route de Luxemborug	NDUGE06	18
Echternach	Echternach	21, rue Ermesinde	NECCH02	18
Echternach	Echternach	57, rue des Remparts	NECCH03	32
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	39A, rue de la Sûre	NINFR02	7
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	22-24, route d'Ettelbrück	NINFR01	14
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	20
Esch-Alzette	Esch-Alzette	18, Neudorf	NESTE09	24
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE11	27
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE10	27
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE12	12
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE13	12
Ettelbruck	Ettelbrück	57, rue Grande-Duchesse Josephine Charlotte	NETCK04	8
Ettelbruck	Ettelbrück	7, rue du Deich	NETCK07	14
Ettelbruck	Ettelbrück	29, rue des Alliés	NETCK08	22
Ettelbruck	Ettelbrück	22, rue Pierre Wiser	NETCK05	(13)
Ettelbruck	Ettelbruck	26, avenue Kennedy	NETCK03	24
Ettelbruck	Ettelbruck	36, route de Bastogne	NETCK02	28
Grevenmacher	Grevenmacher	8, rue du Centenaire	NGRER01	12
Grevenmacher	Grevenmacher	2, rue Kummert	NGRER02	23
Hesperange	Hesperange	398, route de Thionville	NHEGE01	17
Hesperange	Hesperange	4-6, rue de Gasperich	NHEGE02	24
Hesperange	Alzingen	512, route de Thionville	NALEN01	16
Kopstal	Kopstal	22, rue de Luxembourg	NKOAL01	16
Kopstal	Bridel	16, rue J.-F. Kennedy	NBRELO2	6
Kopstal	Bridel	49, rue de Luxembourg	NBRELO1	12
Larochette	Larochette	24, rue de Medernach	NLATE02	10
Larochette	Larochette	42, rue de Mersch	NLATE01	20
Larochette	Ernzen	19, montée d'Ernzen	NEREN01	5
Leudelange	Leudelange	6, rue de la Vallée	NLEGE01	8
Leudelange	Leudelange	13, rue du Lavoir	NLEGE04	9
Leudelange	Leudelange	19-21, rue de Cessange	NLEGE02	10
Leudelange	Leudelange	27, rue de Luxembourg	NLEGE03	13
Lorentzweiler	Lorentzweiler	80, route de Luxembourg	NLOER01	(11)
Lorentzweiler	Hunsdorf	40, rue de Steinsele	NHURF01	(9)
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG14	15
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG13	15
Luxembourg-AEV	Luxembourg	2-4, avenue de la Liberté	NLURG07	16
Luxembourg-AEV	Luxembourg	43, boulevard Royal	NLURG09	20
Mamer	Mamer	5, rue Dangé St. Romain	NMAER03	10
Mamer	Mamer	38, rue du Commerce	NMAER05	12
Mamer	Mamer	63, route d'Arlon	NMAER04	13
Mamer	Holzem	7, route de Garnich	NHOEM01	8
Mamer	Capellen	69-71, rue Pafebruch	NCAEN04	9
Mamer	Capellen	67, route d'Arlon	NCAEN03	13

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]
Mersch	Mersch	rue Agrocentre	NMECH03	8
Mersch	Mersch	27, rue de Beringen	NMECH02	9
Mersch	Mersch	17, rue Grande-Duchesse Charlotte	NMECH01	16
Mertert	Wasserbillig	16, route de Luxembourg	NWAIG04	19
Mertert	Wasserbillig	39, Grand-Rue	NWAIG01	20
Mondercange	Pontpierre	13, rue de Schiffflange	NPORE01	13
Mondercange	Mondercange	21, rue d'Ehlerange	NMOGE03	10
Mondercange	Foetz	5, rue du Brill	NFOTZ01	20
Niederanven	Senningerberg	4-6, rue du Golf	NSERG01	13
Niederanven	Senningerberg	16, route de Trèves	NSERG02	15
Niederanven	Rameldange	88, rue Principale	NRAGE01	8
Niederanven	Niederanven	59, rue Gabriel Lippmann	NNIEN02	16
Niederanven	Niederanven	178B, route de Trèves	NNIEN01	16
Niederanven	Hostert	7, rue de la Gare	NHORT02	7
Préizerdaul	Platen	103, rue Principale	NPLEN01	9
Remich-AEV	Remich	10, Enz	NRECH02	29
Rumelange	Rumelange	rue du Parc - Terrain de Football	NRUGE06	5
Rumelange	Rumelange	77, rue du Cimetière	NRUGE05	8
Rumelange	Rumelange	58, rue des Martyrs	NRUGE04	13
Rumelange	Rumelange	110, rue d'Esch	NRUGE03	13
Rumelange	Rumelange	26, Grand-Rue	NRUGE02	14
Rumelange	Rumelange	1, rue de l'Usine	NRUGE01	16
Schieren	Schieren	1, Kreuzberg	NSCEN03	7
Schieren	Schieren	117, route de Luxembourg	NSCEN01	13
Schieren	Schieren	4A, route de Stegen	NSCEN02	14
Schiffflange	Schiffflange	8, rue du Moulin	NSCGE02	15
Schiffflange	Schiffflange	28, rue de la Libération	NSCGE01	18
Schuttrange	Schuttrange	77, rue Principale	NSUGE01	12
Schuttrange	Munsbach	178, rue Principale	NMUCH01	13
Steinfort	Steinfort	Ecole	NSTRT02	7
Steinfort	Steinfort	10, rue de Hobscheid	NSTRT01	12
Steinfort	Kleinbettingen	12, rue de la Gare	NKLEN02	10
Steinfort	Kleinbettingen	4a, rue de Hagen	NKLEN01	14
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	7
Steinsel	Heisdorf	33A, rue de Luxembourg	NHERF01	12
Strassen	Strassen	165, rue de Reckenthal	NSTEN03	9
Strassen	Strassen	121, rue des Romains	NSTEN01	12
Strassen	Strassen	12, Chaussée Blanche	NSTEN02	15
Waldbillig	Waldbillig	5, A Kilker	NWALG01	4
Waldbillig	Waldbillig	15A, rue de Christnach	NWALG02	7
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	8

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]
Waldbredimus	Waldbredimus	52, rue Principale	NWAUS01	(7)
Waldbredimus	Trintange	21, rue de Remich	NTRGE01	(11)
Waldbredimus	Trintange	13, rue Principale	NTRGE02	(7)
Waldbredimus	Erpeldange	12, Emeringerhaff	NERGE01	(7)
Waldbredimus	Assel	28-30, rue de Luxembourg	NASEL01	(10)
Walferdange	Walferdange	69, rue de l'Eglise	NWAGE02	10
Walferdange	Helmsange	9, Millewee	NHELE01	11
Walferdange	Helmsange	52, rue Prince Henri	NHELE02	11
Walferdange	Bereldange	107, rue de Bridel	NBERE02	15
Walferdange	Bereldange	26, route de Luxembourg	NBERE01	16
Weiler-la-Tour	Syren	6, rue de Moutfort	NSYEN01	9
Wiltz-AEV	Wiltz	op der Lann	NWITZ01	13
Dudelange	Dudelange	55, av. Grande-Duchesse Charlotte	NDUGE07	11
Dudelange	Dudelange	34, rue du Commerce	NDUGE05	16

TABLEAU 1 RESULTATS DES MESURAGES PAR EMPLACEMENT

Evaluation

Valeurs limites

Selon la directive européenne 2008/50/CE [11] la valeur limite annuelle applicable pour le NO₂ pour la protection de la santé humaine est de 40 µg/m³. La nouvelle directive 2024/2881 [14] prévoit d'abaisser à partir de l'année 2030 la valeur limite à 20 µg/m³.

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).

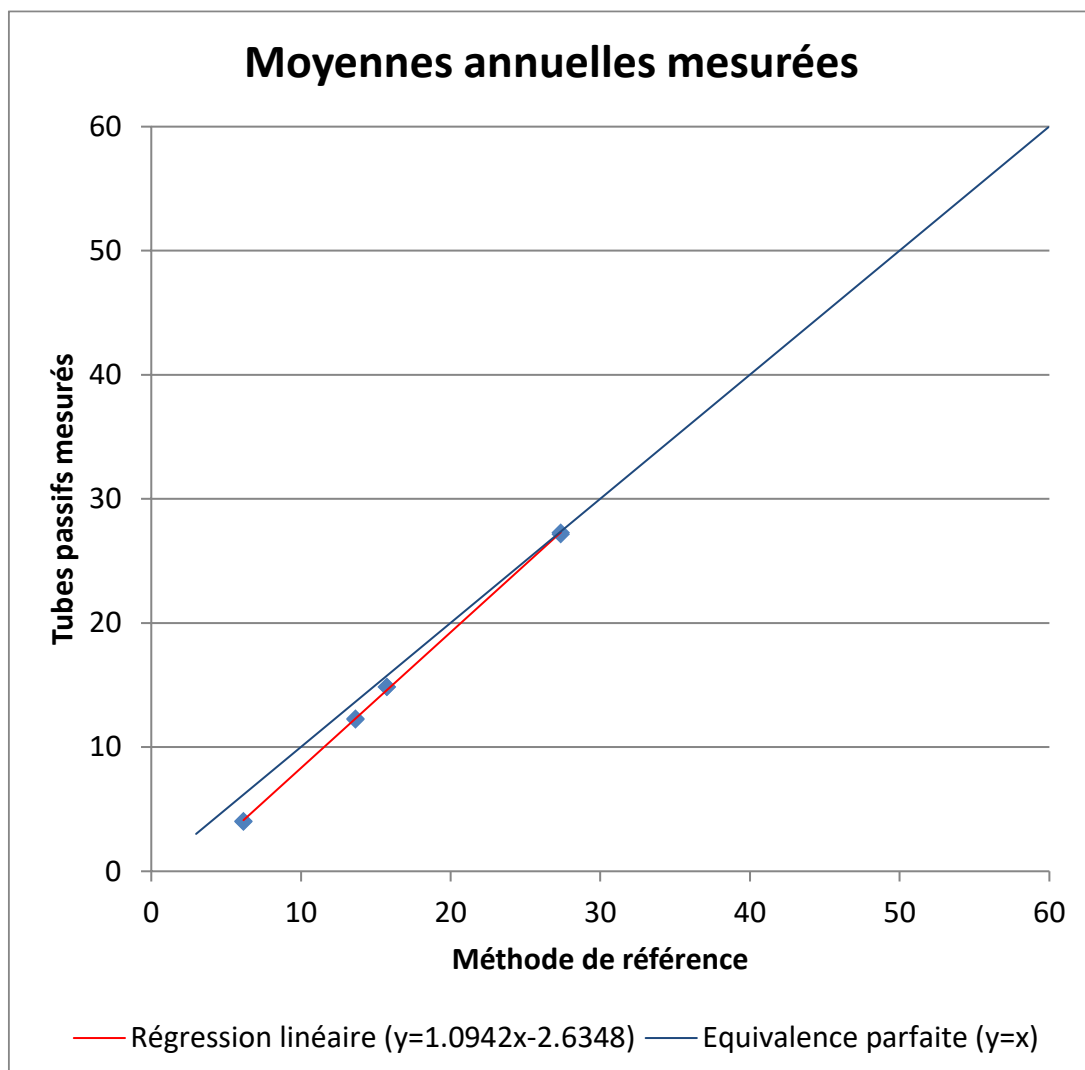


FIGURE 1 ETALONNAGE DES MOYENNES ANNUELLES MESUREES

L'incertitude a été calculée selon la norme EN ISO 20988 :2007 [12] 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 $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 ($y=1.0942x-2.6348$) est appliquée pour décrire la relation entre les moyennes annuelles mesurées par tubes passifs et les moyennes annuelles mesurées par la méthode de référence.

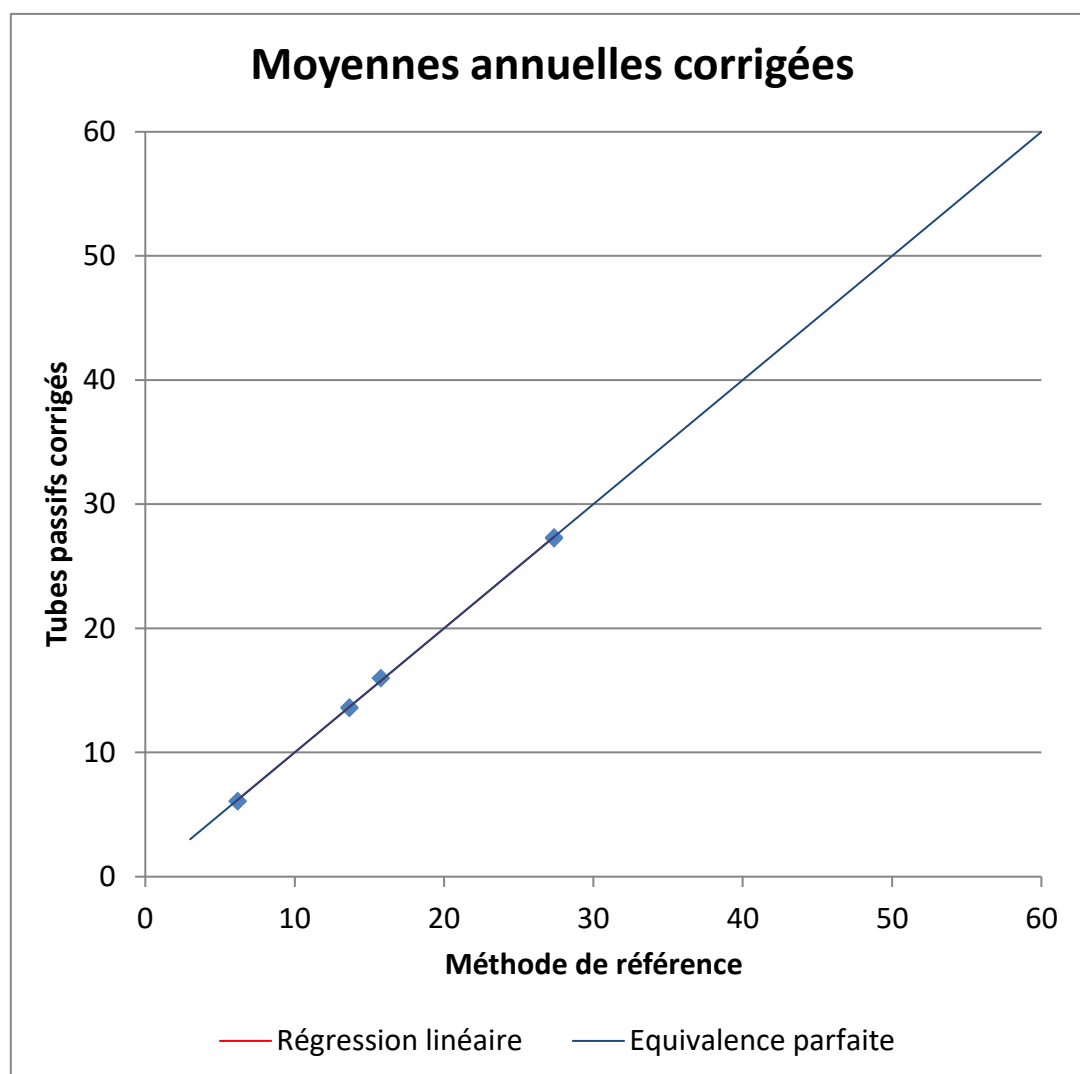


FIGURE 2 EQUIVALENCE DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGES

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 [11] (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 2024

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 µg/m³ pour le NO₂ et de les comparer entre différentes années de mesures.

En 2024, aucun emplacement n'a dépassé la valeur limite annuelle. La moyenne annuelle la plus élevée de la campagne de mesure s'élève à 32 µg/m³.

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]	Moyenne annuelle 2024 corrigée [µg NO ₂ /m ³]
Aerenzdall	Stegen	vàv 22, Hauptstrooss	NSTEG01	9	10
Aerenzdall	Savelborn	Maison 3	NSARN01	5	7
Aerenzdall	Merdernach	23, rue de Larochette	NMEDH01	8	10
Aerenzdall	Folkendange	vàv, Maison 2	NFOGE01	5	7
Aerenzdall	Ermsdorf	4A, Gilsduerferstrooss	NERRF01	6	8
Aerenzdall	Eppeldorf	2A, Gäich	NEPRF01	6	8
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER02	4	6
Beidweiler-AEV	Beidweiler	CR129 Eschweiler -> Beidweiler	NBEER01	4	6
Bettembourg	Noertzange	26, route Principale	NNOGE01	9	11
Bettembourg	Fennange	47, route d'Ecsh	NFEGE01	10	12
Bettembourg	Bettembourg	45, route de Mondorf	NBERG04	15	16
Bettembourg	Bettembourg	63, route d'Esch	NBERG02	16	17
Bettembourg	Bettembourg	24, route de Luxembourg	NBERG03	17	18
Betzdorf	Roodt/Syre	a Millesch	NRORE03	6	8
Betzdorf	Roodt/Syre	5, route de Grevenmacher	NRORE04	7	9
Betzdorf	Mensdorf	1, rue Principale	NMERF01	8	10
Bissen	Roost	6, route de Luxembourg	NROST01	14	15
Bissen	Bissen	5A, route de Mersch	NBIEN02	11	12
Bissen	Bissen	12A, route de Boevange	NBIEN03	15	16
Colmar-Berg	Colmar-Berg	1, rue de l'Ecole	NCORG02	9	10
Colmar-Berg	Colmar-Berg	7, rue d'Ettelbruck	NCORG01	12	13

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]	Moyenne annuelle 2024 corrigée [µg NO ₂ /m ³]
Contern	Oetrange	2, Montée d'Oetrange	NOEGE01	11	12
Contern	Moutfort	64, route de Remich	NMORT01	14	15
Contern	Contern	15, rue de Luxembourg	NCORN01	9	10
Diekirch	Diekirch	14-16, Esplanade	NDIEH02	16	17
Diekirch	Diekirch	15, rue de Stavelot	NDIEH01	19	20
Diekirch	Diekirch	7, rue Alexis Heck	NDIEH03	20	21
Differdange	Oberkorn	202, av. Charlotte	NDIGE07	21	22
Differdange	Niederkorn	49, rue de Longwy	NDIGE10	13	14
Differdange	Niederkorn	24, rue des Ecoles	NDIGE04	23	24
Differdange	Niederkorn	144, avenue de la Liberté	NDIGE02	26	26
Differdange	Fousbann	324, rue Woier	NDIGE09	13	14
Dudelange	Dudelange	8, route de Boudersberg	NDUGE09	9	11
Dudelange	Dudelange	55, av. Grande-Duchesse Charlotte	NDUGE07	11	13
Dudelange	Dudelange	34, rue du Commerce	NDUGE05	16	17
Dudelange	Dudelange	X - rue de la Libération - rue du Centenaire	NDUGE08	17	18
Dudelange	Dudelange	206, route de Luxemborug	NDUGE06	18	19
Echternach	Echternach	21, rue Ermesinde	NECCH02	18	19
Echternach	Echternach	57, rue des Remparts	NECCH03	32	32
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	39A, rue de la Sûre	NINFR02	7	9
Erpeldange-sur-Sûre	Ingeldorf	22-24, route d'Ettelbrück	NINFR01	14	15
Erpeldange-sur-Sûre	Erpeldange-sur-Sûre	47, Porte des Ardennes	NERRE01	8	10
Erpeldange-sur-Sûre	Burden	4, rue St Hubert	NBUEN01	5	7
Esch-Alzette	Esch-Alzette	205, rue de Luxembourg	NESTE08	20	21
Esch-Alzette	Esch-Alzette	18, Neudorf	NESTE09	24	24
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE11	27	27
Esch-Alzette-AEV	Esch-Alzette	48, boulevard Kennedy (LE)	NESTE10	27	27
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE12	12	14
Esch-Alzette-AEV	Esch/Alzette	69, rue Arthur Useldinger (LE)	NESTE13	12	14
Ettelbruck	Ettelbrück	7, rue du Deich	NETCK07	14	16
Ettelbruck	Ettelbrück	29, rue des Alliés	NETCK08	22	23
Ettelbruck	Ettelbruck	26, avenue Kennedy	NETCK03	24	25
Ettelbruck	Ettelbruck	36, route de Bastogne	NETCK02	28	28
Grevenmacher	Grevenmacher	8, rue du Centenaire	NGRER01	12	13
Grevenmacher	Grevenmacher	2, rue Kummert	NGRER02	23	23
Hesperange	Hesperange	398, route de Thionville	NHEGE01	17	18
Hesperange	Hesperange	4-6, rue de Gasperich	NHEGE02	24	24
Hesperange	Alzingen	512, route de Thionville	NALEN01	16	17
Kopstal	Kopstal	22, rue de Luxembourg	NKOAL01	16	17
Kopstal	Bridel	16, rue J.-F. Kennedy	NBRELO2	6	8
Kopstal	Bridel	49, rue de Luxembourg	NBRELO1	12	13
Larochette	Larochette	24, rue de Medernach	NLATE02	10	12
Larochette	Larochette	42, rue de Mersch	NLATE01	20	20
Larochette	Ernzen	19, montée d'Ernzen	NEREN01	5	7
Leudelange	Leudelange	6, rue de la Vallée	NLEGE01	8	10
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	13	15

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]	Moyenne annuelle 2024 corrigée [µg NO ₂ /m ³]
Lorentzweiler	Hunsdorf	40, rue de Steinsel	NHURF01	9	
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG14	15	16
Luxembourg-AEV	Luxembourg	rue de Bonnevoie	NLURG13	15	16
Luxembourg-AEV	Luxembourg	2-4, avenue de la Liberté	NLURG07	16	17
Luxembourg-AEV	Luxembourg	43, boulevard Royal	NLURG09	20	21
Mamer	Mamer	5, rue Dangé St. Romain	NMAER03	10	12
Mamer	Mamer	38, rue du Commerce	NMAER05	12	14
Mamer	Mamer	63, route d'Arlon	NMAER04	13	15
Mamer	Holzem	7, route de Garnich	NHOEM01	8	10
Mamer	Capellen	69-71, rue Pafebruch	NCAEN04	9	11
Mamer	Capellen	67, route d'Arlon	NCAEN03	13	14
Mersch	Mersch	rue Agrocentre	NMECH03	8	10
Mersch	Mersch	27, rue de Beringen	NMECH02	9	11
Mersch	Mersch	17, rue Grande-Duchesse Charlotte	NMECH01	16	17
Mertert	Wasserbillig	16, route de Luxembourg	NWAIG04	19	20
Mertert	Wasserbillig	39, Grand-Rue	NWAIG01	20	21
Mondercange	Pontpierre	13, rue de Schiffflange	NPORE01	13	15
Mondercange	Mondercange	21, rue d'Ehlerange	NMOGE03	10	12
Mondercange	Foetz	5, rue du Brill	NFOTZ01	20	21
Niederanven	Senningerberg	4-6, rue du Golf	NSERG01	13	14
Niederanven	Senningerberg	16, route de Trèves	NSERG02	15	16
Niederanven	Rameldange	88, rue Principale	NRAGE01	8	10
Niederanven	Niederanven	59, rue Gabriel Lippmann	NNIEN02	16	17
Niederanven	Niederanven	178B, route de Trèves	NNIEN01	16	17
Niederanven	Hostert	7, rue de la Gare	NHORT02	7	9
Préizerdaul	Platen	103, rue Principale	NPLEN01	9	10
Remich-AEV	Remich	10, Enz	NRECH02	29	29
Rumelange	Rumelange	rue du Parc - Terrain de Football	NRUGE06	5	7
Rumelange	Rumelange	77, rue du Cimetière	NRUGE05	8	10
Rumelange	Rumelange	58, rue des Martyrs	NRUGE04	13	14
Rumelange	Rumelange	110, rue d'Esch	NRUGE03	13	14
Rumelange	Rumelange	26, Grand-Rue	NRUGE02	14	15
Rumelange	Rumelange	1, rue de l'Usine	NRUGE01	16	17
Schieren	Schieren	1, Kreuzberg	NSCEN03	7	9
Schieren	Schieren	117, route de Luxembourg	NSCEN01	13	14
Schieren	Schieren	4A, route de Stegen	NSCEN02	14	15
Schiffflange	Schiffflange	8, rue du Moulin	NSCGE02	15	16
Schiffflange	Schiffflange	28, rue de la Libération	NSCGE01	18	19
Schuttrange	Schuttrange	77, rue Principale	NSUGE01	12	13
Schuttrange	Munsbach	178, rue Principale	NMUCH01	13	14
Steinfort	Steinfort	Ecole	NSTR02	7	9
Steinfort	Steinfort	10, rue de Hobscheid	NSTR01	12	14
Steinfort	Kleinbettingen	12, rue de la Gare	NKLEN02	10	11
Steinfort	Kleinbettingen	4a, rue de Hagen	NKLEN01	14	16
Steinfort	Hagen	43, rue Principale	NHAEN01	8	10
Steinfort	Grass	15, rue Principale	NGRSS01	9	11

Commune	Localité	Adresse	IdAEV	Moyenne annuelle 2024 [µg NO ₂ /m ³]	Moyenne annuelle 2024 corrigée [µg NO ₂ /m ³]
Steinsel	Steinsel	7, rue Paul Eyschen	NSTEL01	11	12
Steinsel	Mullendorf	23, rue des Champs	NMURF01	7	9
Steinsel	Heisdorf	33A, rue de Luxembourg	NHERF01	12	14
Strassen	Strassen	165, rue de Reckenthal	NSTEN03	9	11
Strassen	Strassen	121, rue des Romains	NSTEN01	12	13
Strassen	Strassen	12, Chaussée Blanche	NSTEN02	15	16
Waldbillig	Waldbillig	5, A Kilker	NWALG01	4	6
Waldbillig	Waldbillig	15A, rue de Christnach	NWALG02	7	9
Waldbillig	Müllerthal	1, rue des Rochers	NMUAL01	7	8
Waldbillig	Haller	17, rue Hallerbach	NHAER01	6	8
Waldbillig	Christnach	2, Schoulstrooss	NCHCH02	7	8
Waldbillig	Christnach	6A, Moellerdallerstrooss	NCHCH01	8	10
Walferdange	Walferdange	69, rue de l'Eglise	NWAGE02	10	11
Walferdange	Helmsange	9, Millewee	NHELE01	11	12
Walferdange	Helmsange	52, rue Prince Henri	NHELE02	11	12
Walferdange	Bereldange	107, rue de Bridel	NBERE02	15	16
Walferdange	Bereldange	26, route de Luxembourg	NBERE01	16	17
Weiler-la-Tour	Syren	6, rue de Moutfort	NSYEN01	9	11
Wiltz-AEV	Wiltz	op der Lann	NWITZ01	13	14

TABLEAU 2 RESULTATS DES MOYENNES ANNUELLES MESUREES ET CORRIGEEES PAR EMPLACEMENT

Classement des moyennes annuelles corrigées en 2024

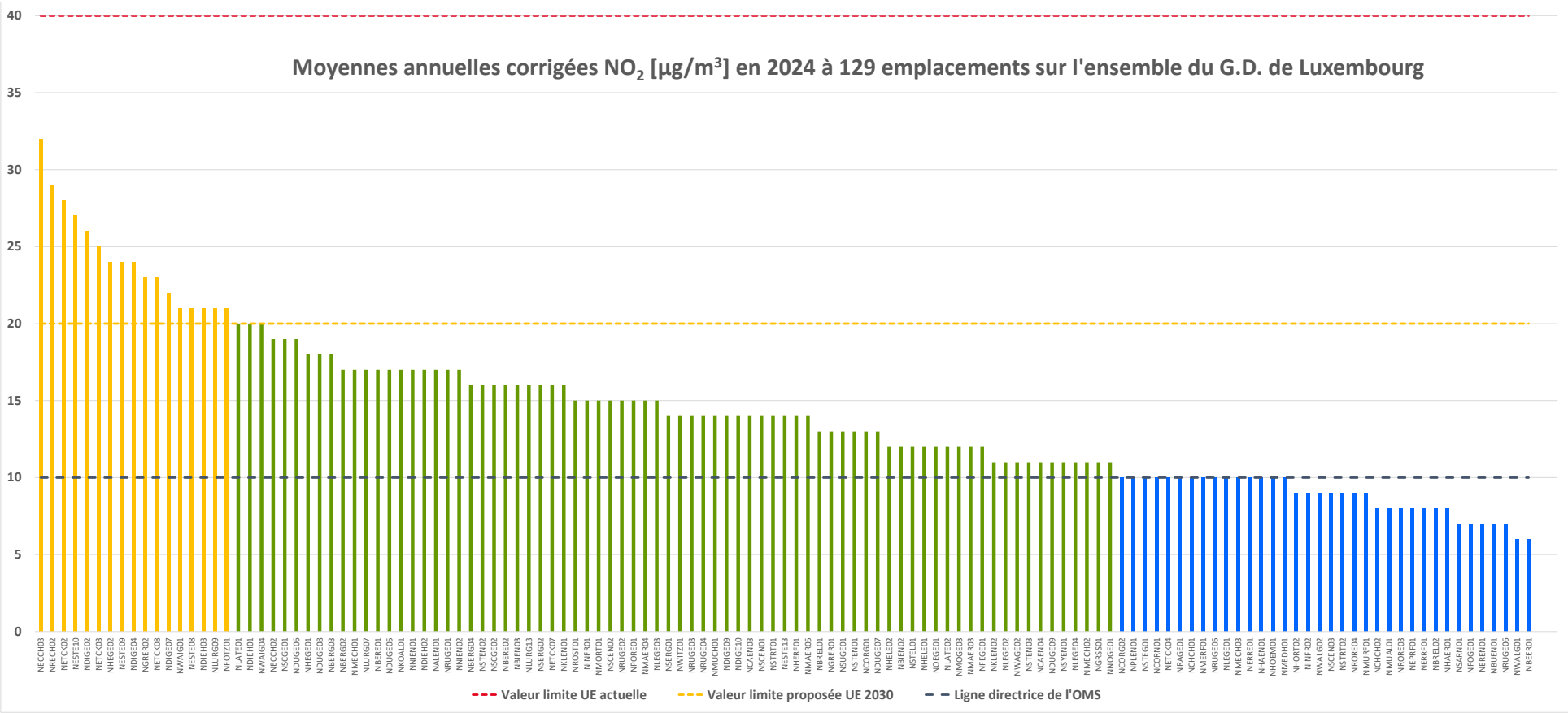


FIGURE 3 CLASSEMENT DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGÉES

Les moyennes annuelles corrigées du NO₂ de tous les emplacements valides en 2024 se situent entre 32 et 6 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 2024 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 [13] (emplacements marqués en bleu).

Evolution moyennes semi-mensuelles mesurees en 2024

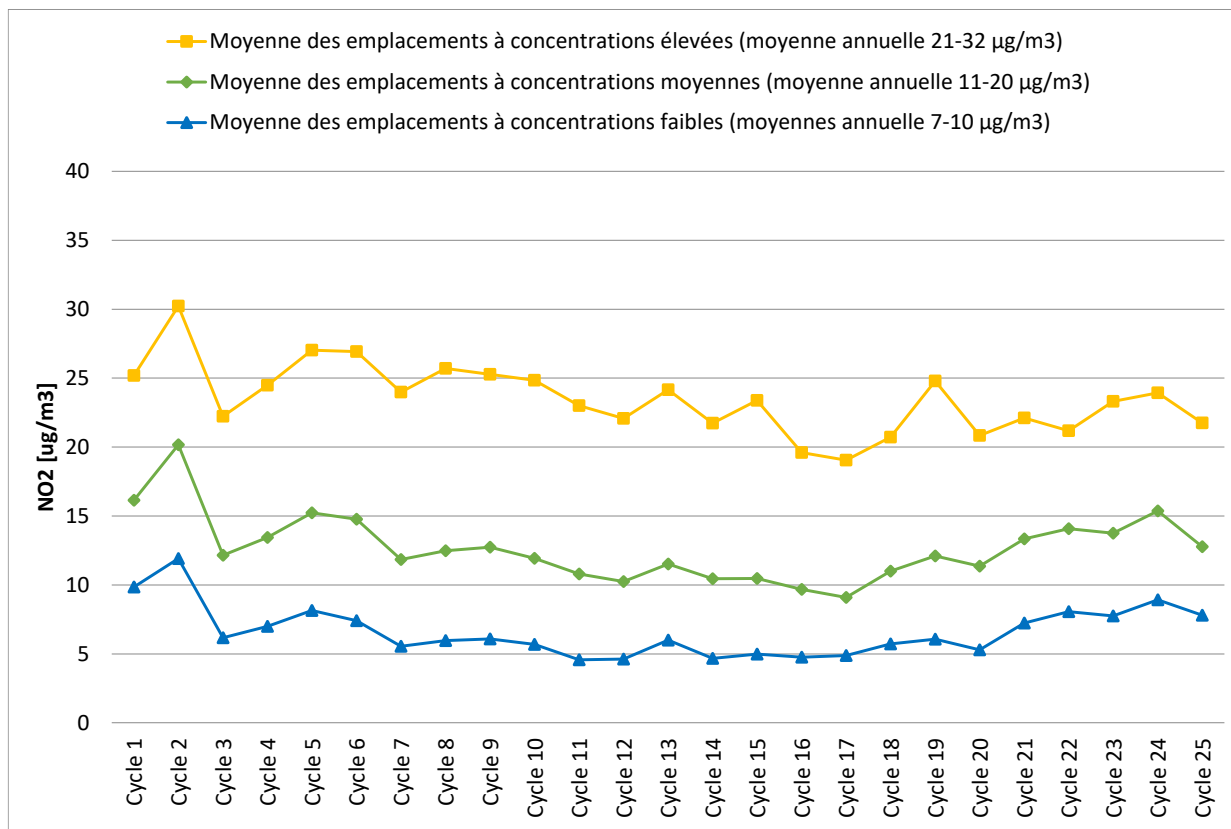


FIGURE 4 EVOLUTION DES CONCENTRATIONS AU COURS DE L'ANNEE 2024 (UN CYCLE REPRESENT 2 SEMAINES)

La figure ci-dessus montre l'évolution de la concentration en NO₂ mesurées au cours de l'année 2024. 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.

En général, les concentrations de dioxyde d'azote sont légèrement plus élevées en hiver, en raison des émissions liées au chauffage et de conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants.

Le pic observé durant la seconde moitié de janvier (cycle 2) s'explique par une mauvaise dispersion atmosphérique, due à des situations anticycloniques, des inversions thermiques fréquentes et des vents faibles. De plus, les précipitations, légèrement inférieures à la moyenne, ont limité la dilution des polluants.

En revanche, le faible niveau observé durant la seconde moitié du mois d'août (cycle 17) peut s'expliquer par la période des vacances d'été, marquée par une réduction significative du trafic routier. Cette baisse est particulièrement notable sur les sites à forte concentration de polluants, situés le long des axes routiers les plus fréquentés.

Comparaison des campagnes de 2018 à 2024

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 2024. La correction des résultats par rapport à la méthode de référence permet de faire cette comparaison.

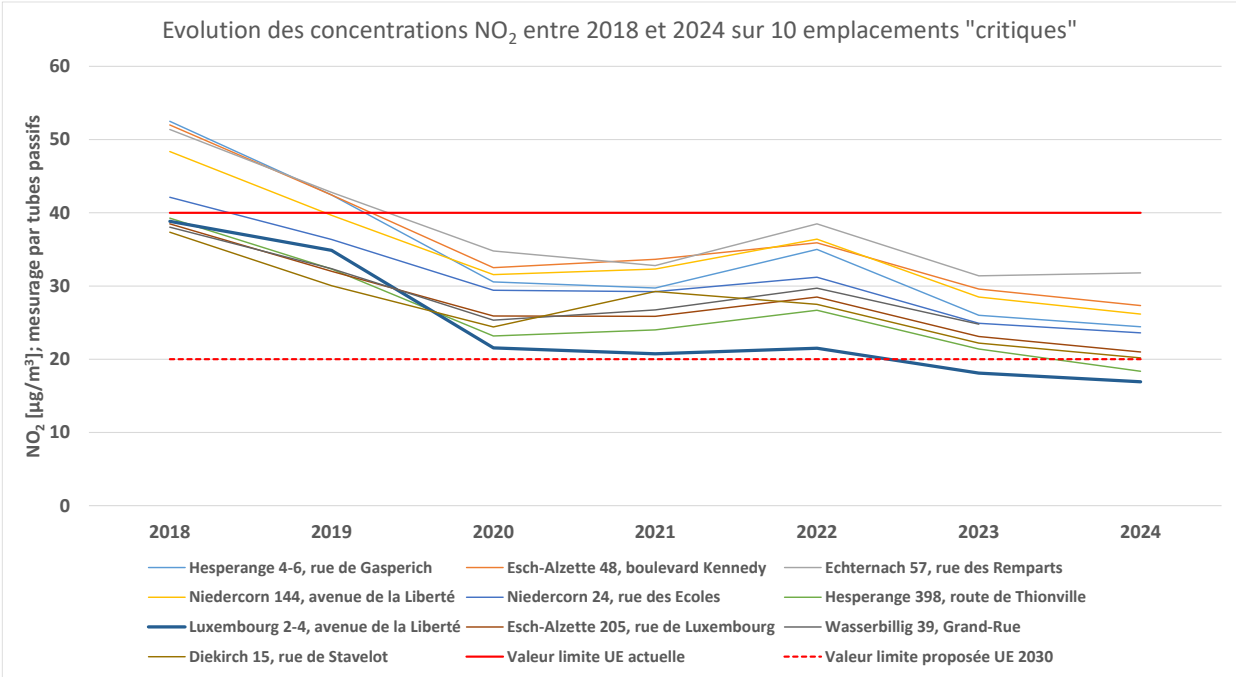


FIGURE 5 COMPARAISON DES MOYENNES ANNUELLES CORRIGÉES 2018 - 2024

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.

En 2024, les moyennes annuelles ont de nouveau diminué sur la quasi-totalité des sites. Les stations de Luxembourg et Hesperange ont même atteint des niveaux conformes à la future valeur limite européenne prévue pour 2030. En revanche, le site d'Echternach est resté stable, voire en légère hausse, conservant le niveau le plus élevé observé durant la campagne.

Répartition géographique et communes participantes

La carte ci-dessous montre la répartition géographique en 2024 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 2024 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, 70 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 73. Dix communes ont participé de façon continue aux six campagnes clôturées et participent également à la campagne actuellement en cours en 2025.

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 2024 (communes colorées en vert foncé). Deux communes participent pour la première fois à la campagne actuellement en cours en 2025 et est colorée en vert clair.

Quelques 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.

Piacettes tubes passifs 2024

- Moyenne 2024 en NO₂ ≤ 10 µg/m³
- Moyenne 2024 en NO₂ entre 11 µg/m³ et 20 µg/m³
- Moyenne 2024 en NO₂ entre 21 µg/m³ et 40 µg/m³
- Moyenne 2024 en NO₂ > 40 µg/m³

Stations télémétriques 2024 de l'AEV

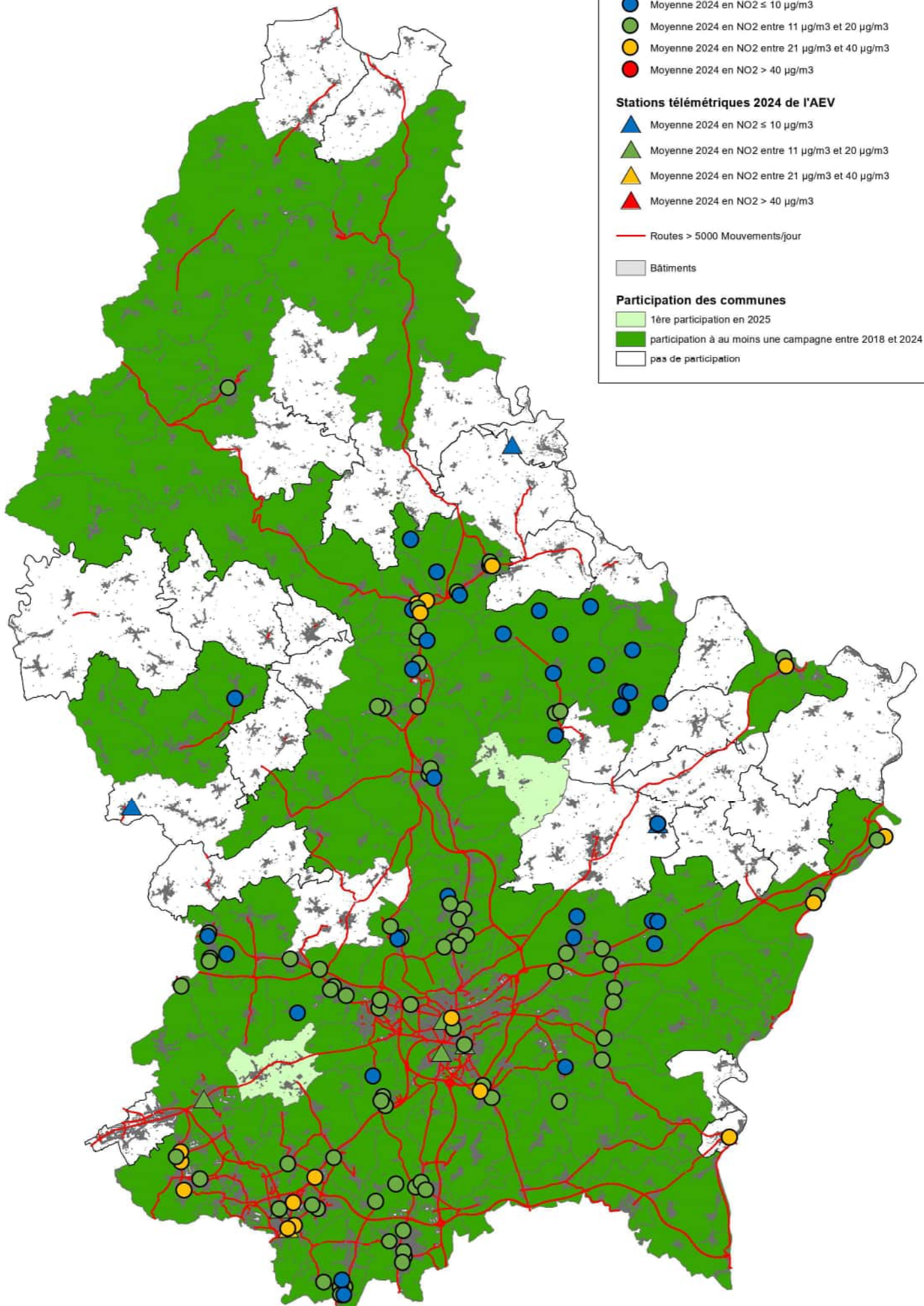
- ▲ Moyenne 2024 en NO₂ ≤ 10 µg/m³
- ▲ Moyenne 2024 en NO₂ entre 11 µg/m³ et 20 µg/m³
- ▲ Moyenne 2024 en NO₂ entre 21 µg/m³ et 40 µg/m³
- ▲ Moyenne 2024 en NO₂ > 40 µg/m³

— Routes > 5000 Mouvements/jour

■ Bâtiments

Participation des communes

- 1ère participation en 2025
- participation à au moins une campagne entre 2018 et 2024
- pas de participation



Conclusions

A la suite de la campagne de mesurage qui s'est déroulée du 3 janvier au 18 décembre 2024, 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 sur la plupart des emplacements 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.

Bien que la conformité réglementaire soit actuellement toujours assurée, les efforts en matière de réduction de la pollution de l'air doivent être poursuivis en étroite collaboration avec les communes. Cela s'inscrit notamment dans le cadre du Plan national de qualité de l'air de 2020 ainsi que dans les projets en cours visant à élaborer des mesures locales d'amélioration de la qualité de l'air.

En effet, une nouvelle directive européenne sur la qualité de l'air ambiant a été publiée en novembre 2024 [14], introduisant notamment une valeur limite annuelle plus stricte pour le dioxyde d'azote à partir de 2030. Or, certains emplacements observés dans le cadre de cette campagne ne respectent pas encore cette future exigence.

Enfin, afin de compléter le tableau de la situation actuelle, il serait pertinent d'impliquer également les communes disposant de zones urbanisées traversées par un trafic routier intense, mais qui n'ont pas encore participé à une telle campagne de mesure.

Références

- [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] CAMPAGNE DE MESURAGE DE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) DANS LE CADRE DU PACT CLIMAT, RAPPORT FINAL 2023
- [9] <https://map.geoportail.lu/theme/emwelt> THEME : QUALITE DE L'AIR
- [10] <https://environnement.public.lu/fr/loft/air/mesures/campagnes-speciales/campagne-communes-NO2.html>
- [11] 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
- [12] DIN EN ISO 20988, Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit (ISO 20988;2007), Deutsche Fassung EN ISO 20988:2007
- [13] 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
- [14] DIRECTIVE 2024/2881/CE du PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
- [15] Ringversuch der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES) NO₂-Passivsammler 2022, LANUV-Fachbericht 149