Kanton Bern
Canton de Berne

Plan de mesures de protection de l'air 2015/2030
Bilan intermédiaire

Dernière modification	31 août 2023
Version	0.1
Statut du document	vérifié
Classification	-
Rédaction	Yves Wenker
Nom du fichier	StaoBe Bericht_f.docx

Publication : Direction de l'économie, de l'énergie et de l'environnement 08/2023

Impressum

Canton de Berne, Plan de mesures de protection de l’air 2015/2030 – Bilan intermédiaire

Rapport consultable sur www.weu.be.ch

Rédaction
Ulrich Nyffenegger, chef d’office, OEE
Hans-Peter Tschirren, chef de la division Protection contre les immission, OEE
Yves Wenker, chef du domaine spécialisé Plans de mesures et bases, OEE
Silvia Hubschmid, domaine spécialisé Plans de mesures et bases, OEE
Annemarie König, domaine spécialisé Plans de mesures et bases, OEE
Claude Anthamatten, domaine spécialisé Plans de mesures et bases, OEE
Stefan Schär, domaine spécialisé Plans de mesures et bases, OEE
Urs Mauerhofer, domaine spécialisé Mesures, contrôles et assainissements, OEE
Thomas Künzle, Meteotest AG
Beat Rihm, Meteotest AG

Direction de l’économie, de l’énergie et de l’environnement du canton de Berne
Office de l’environnement et de l’énergie
Laupenstrasse 22
3008 Berne

Table des matières

1. RÉSUMÉ 4

2. CONTEXTE 6
2.1 Contexte juridique 6
2.2 Plan cantonal de mesures de protection de l'air 2015/2030 7
2.3 Bilan 2020/2021 9
2.4 Objectifs de protection de l'air de la Confédération 9
2.5 Inventaires suisses des émissions 10
2.6 Protection de l'air et du climat 10

3. ÉVOLUTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE 12
3.1 Oxydes d'azote 12
3.2 Poussières fines 19
3.3 Ammoniac 26
3.4 Ozone 32
3.5 Polluants cancérigènes et autres 37

4. CONTRÔLE DES RÉSULTATS 38
4.1 Champ d'impact des mesures 38
4.2 Contrôle des résultats 39

5. PERSPECTIVE 40

6. ABRÉVIATIONS 41

7. SOURCES, RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET BASES DE DONNÉES 43
7.1 Sources 43
7.2 Bases de données et explications concernant les cartes de pollution 45
7.3 Bases de données et explications concernant les émissions 48

8. ANNEXE 49

1. RÉSUMÉ

Si plusieurs sources de pollution atmosphérique entraînent des immissions excessives, les cantons ont l'obligation légale d'établir un plan de mesures pour réduire ces atteintes ou pour y remédier. Les efforts et mesures consentis à cet égard au cours des dernières décennies commencent clairement à porter leurs fruits en Suisse et dans le canton de Berne. Lors de l'élaboration de son plan de mesures contraignant pour les autorités, le canton de Berne a dû veiller à son applicabilité et tenir compte du fait que la pollution atmosphérique ne s'arrête pas aux frontières cantonales ou nationales[1]. Depuis, il évalue régulièrement (en règle générale tous les 5 ans) l'efficacité et la pertinence des mesures de protection de l'air décidées. Un grand nombre de constats faits depuis le dernier bilan et la dernière actualisation du plan de mesures en 2015 restent d'actualité.

Même si la thématique du dérèglement climatique et de ses conséquences a beaucoup gagné en importance et que le canton de Berne a ancré l'objectif de zéro émission nette dans sa Constitution en 2021, le plan de mesures de protection de l'air n'est pas, selon le mandat légal, l'instrument qui doit permettre de remplir les objectifs de la politique climatique. En règle générale, améliorer la qualité de l'air contribue toutefois à protéger le climat et à réduire les émissions de gaz à effet de serre, même si des conflits d'intérêts peuvent apparaître ; l'énergie produite par la combustion de carburants et combustibles, par exemple, engendre beaucoup d'émissions polluantes que seules des installations d'épuration des effluents gazeux permettent de maintenir à bas niveau.

Les mesures prises par le canton s'avérant efficaces, il convient de poursuivre la voie empruntée. Malgré les succès rencontrés, stopper ces mesures serait prématuré dans la plupart des cas. Voici quelques informations sur les différents polluants atmosphériques :

Oxydes d'azote
Les émissions d'oxydes d'azote (NO_X) ont nettement diminué au cours des dernières années. Elles continuent toutefois de poser problème le long des axes de circulation à forte fréquentation et dans les centres des agglomérations à fort trafic. En 2020, elles se sont montées à quelque 66 000 tonnes en Suisse (6800 t dans le canton de Berne). Les objectifs de réduction visés par la stratégie fédérale de protection de l'air[2] n'avaient pas encore été atteints à ce moment-là, mais ils pourront l'être d'ici à 2030 : le renforcement des normes d'émission découlant des progrès techniques attendus, l'électrification des véhicules et le comportement de la population en matière de mobilité (p. ex. covoiturage) favorisent en tout cas une évolution dans ce sens. Selon les prévisions établies pour 2030, la quantité de NO_X émise dans le canton de Berne devrait baisser de près de 50 % par rapport à 2020 ; la part la plus importante de NO_X restera émise par le trafic (37 %) et les installations de combustion (36 %). La priorité consiste donc à réduire davantage encore les émissions d'oxydes d'azote issues du trafic routier motorisé (en particulier le long des axes très pollués ainsi qu'au niveau du trafic poids lourds et du transport de marchandises) et des installations de combustion appartenant aux grands émetteurs, ainsi qu'à harmoniser les efforts en la matière avec ceux des cantons et pays voisins.[3]

Poussières fines
Les émissions de poussières fines (PM10 et PM2.5) ont elles aussi beaucoup diminué au cours des dernières années. En 2020, environ 15 000 tonnes de PM10 et 6400 tonnes de PM2.5 ont été émises en Suisse ; pour le canton de Berne, ces chiffres se montent à respectivement 2000 et 900 tonnes.

[1] Plan de mesures de protection de l'air 2015/2030, beco Économie bernoise, 2015
[2] Stratégie fédérale de protection de l'air du 11 septembre 2009, Conseil fédéral, 2009
[3] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015

En 2020, les objectifs de réduction visés par la stratégie de protection de l'air 2009 n'avaient pas été atteints pour les poussières fines PM10 ; ils ne le seront pas non plus en 2030 si aucune mesure supplémentaire n'est prise d'ici là. Les immissions de poussières fines dans les centres urbains mal ventilés et le long de certains tronçons autoroutiers relevant du champ de compétence de la Confédération restent problématiques.[4] Si la part des émissions de poussières fines générées par les moteurs continuera probablement de baisser, celle imputable à l'abrasion et à la remise en suspension se maintiendra à son niveau actuel en raison de la hausse attendue du trafic. Cette situation est d'autant plus problématique qu'il n'existe pour l'heure aucune mesure efficace contre l'abrasion et la remise en suspension.[5] Le trafic ferroviaire, par exemple, contribue lui aussi à l'émission de poussières fines par l'abrasion (freins, rails, roues et ligne de contact), mais comme il revient à la Confédération de lutter contre la pollution atmosphérique générée par les trains, le canton de Berne peut uniquement lui soumettre des propositions.[6] La priorité consiste donc à réduire les émissions issues des petits chauffages au bois (en particulier ceux qui fonctionnent mal), des installations de combustion des grands émetteurs, du trafic ferroviaire, routier et naval (abrasion et remise en suspension), des chantiers, des gravières, des carrières et des surfaces agricoles utiles. Réduire davantage encore les polluants précurseurs des poussières fines (l'ammoniac notamment) doivent également constituer une priorité.

Ammoniac

En 2020, environ 96 % des émissions d'ammoniac (NH_3) produites dans le canton de Berne provenaient de l'agriculture intensive pratiquée dans le Mittelland. Ces émissions se montaient alors à quelque 55 000 tonnes au niveau suisse et 9500 tonnes au niveau bernois. Les objectifs de réduction visés par la stratégie de protection de l'air 2009 n'ont pas été atteints ; ils ne le seront pas non plus en 2030 si aucune mesure supplémentaire n'est prise d'ici là : selon les prévisions établies pour 2030, la quantité d'ammoniac émise devrait plus ou moins se maintenir dans le canton de Berne. L'agriculture et la sylviculture sont les principales émettrices d'ammoniac. Parmi tous les composés azotés réactifs, l'ammoniac est aujourd'hui celui qui contribue le plus largement à l'apport d'azote dans les écosystèmes sensibles en Suisse. De plus, l'ammoniac contenu dans l'air contribue à la formation de l'ozone et des poussières fines secondaires. La priorité consiste donc à réduire les émissions d'ammoniac dans l'agriculture (en particulier élevage d'animaux de rente), et à prendre systématiquement des mesures de construction et d'exploitation agricoles visant cet objectif.

Ozone

Comme l'ordonnance sur la protection de l'air n'a fixé aucune valeur limite annuelle pour l'ozone (O_3), le nombre de dépassements de la valeur limite est déterminé à l'aune d'une moyenne horaire de 120 µg/m^3 par année. La fréquence des dépassements de la valeur limite a légèrement baissé dans l'ensemble. À certains emplacements, plusieurs centaines de dépassements de la valeur limite d'immission horaire de 120 µg/m^3 continuent toutefois d'être enregistrés, alors qu'un seul dépassement par année serait en principe toléré. C'est à altitude moyenne que la charge est la plus élevée, car l'ozone se formant le long des axes de circulation ne disparaît pas pendant la nuit comme il le ferait à basse altitude. Étant donné que la formation d'ozone dépend fortement des conditions météorologiques, que les interactions entre les polluants précurseurs (oxydes d'azote, composés organiques volatils et ammoniac) dans l'atmosphère sont très complexes et que l'ozone se déplace sur de grandes distances, il n'existe pour l'heure aucun modèle exploitable pour estimer le niveau de pollution à long terme causé par l'ozone en 2030. Il est à prévoir que les valeurs limites d'immission continueront d'être dépassées, et ce même si depuis 2020, les émissions des composés organiques volatils sont inférieures à l'objectif de réduction visé par la stratégie de protection de l'air 2009[7,8]. La réduction de la charge d'ozone passe uniquement par celle de ses autres précurseurs. Comme l'ozone peut être transporté sur de longues distances, les

[4] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015
[5] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015
[6] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015
[7] Stratégie fédérale de protection de l'air du 11 septembre 2009, Conseil fédéral, 2009
[8] CFHA 2010 : 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, Berne

émissions mesurées chez nous proviennent pour partie d'autres pays européens. La priorité (« actions à engager ») consiste donc à réduire les quantités de polluants précurseurs au niveau national et international.

Polluants atmosphériques cancérigènes
Des efforts particuliers s'imposent au niveau des polluants atmosphériques cancérigènes tels que le benzol (processus de combustion, évaporation des carburants) et la suie (processus de combustion). Il n'existe aucun seuil d'innocuité pour ces polluants. En vertu de loi sur la protection de l'environnement (art. 11, al. 2), il importe, selon le principe de minimisation, de limiter les émissions de tels polluants dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable.

2. CONTEXTE

2.1 Contexte juridique

L'article 74 de la Constitution fédérale[9] charge la Confédération de préserver l'être humain et son environnement des atteintes nuisibles ou incommodantes. Cet article forme la base de la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et des ordonnances y relatives[10], qui proposent une réglementation exhaustive pour les thèmes environnementaux. Parmi ces derniers, la protection de l'air revêt une place importante ; les autorités doivent informer régulièrement le public sur l'état de l'environnement en général et l'état de l'air en particulier (article 10e LPE). De plus, une procédure à deux niveaux est définie pour préserver la qualité de l'air :

1er niveau (art. 11, al. 2 LPE) : limitation préventive des émissions
Indépendamment des nuisances existantes, il importe dans tous les cas de limiter les émissions dans la mesure permise par l'état de la technique et les conditions d'exploitation, pour autant que cela soit économiquement supportable. Cette disposition correspond au principe de précaution ancré dans l'article 1, alinéa 2 LPE.

2e niveau (art. 11, al. 3 LPE) : limitation plus stricte des émissions
Les émissions seront limitées plus sévèrement s'il apparaît ou s'il y a lieu de présumer que les atteintes seront nuisibles ou incommodantes compte tenu de la pollution préexistante de l'environnement.

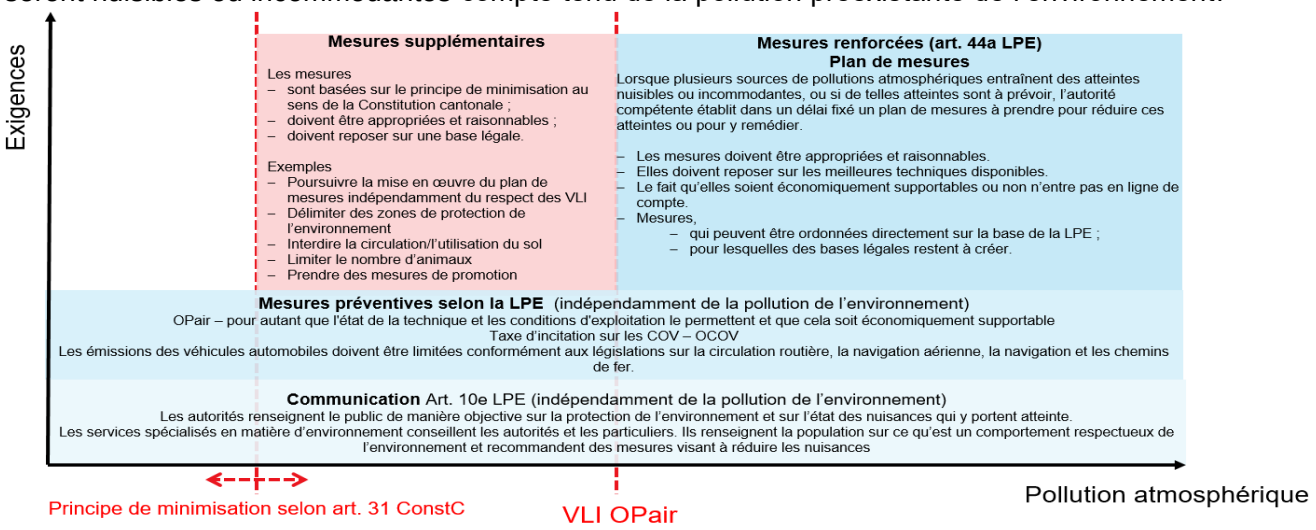

Illustration 1 : les deux niveaux des mesures de protection de l'air

[9] Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (état au 13 février 2022)
[10] Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE ; RS 814.01) et ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair ; RS 814.318.142.1)

Si le principe de prévention (1er niveau) ne suffit pas à faire respecter les valeurs limites de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair), des limitations d'émissions plus strictes doivent être ordonnées (2e niveau).

Ces limitations renforcées ne sont plus assorties de réserves concernant la faisabilité économique. Si plusieurs installations émettrices de polluants atmosphériques entraînent des immissions excessives, les cantons établissent un plan de mesures pour réduire ces atteintes ou pour y remédier (art. 44a, al. 1 LPE en rel. avec l'art. 31 ss OPair). Si un plan contient des mesures relevant de la compétence de la Confédération, les cantons formulent les demandes nécessaires au Conseil fédéral (art. 44a, al. 3 LPE).[11]

Les cantons contrôlent régulièrement l'efficacité des mesures et adaptent les plans en cas de besoin. Ils en informent le public (art. 33, al. 3 OPair).[12]

Le Conseil fédéral définit des critères contraignants pour évaluer le caractère nuisible ou incommodant des atteintes. L'annexe 7 OPair prévoit ainsi des valeurs limites d'immission pour les polluants servant d'indicateurs en matière de pollution atmosphérique. Pour définir ces valeurs, le législateur s'est basé sur les derniers développements scientifiques, les expériences acquises et les évaluations d'organisations spécialisées (OMS, CEE-ONU)[13], et il a tenu compte du fait que les immissions résultent généralement de l'effet cumulé de plusieurs polluants. Les valeurs limites d'immission confèrent donc une protection ciblée et durable.

Il n'existe aucun seuil d'innocuité pour les polluants atmosphériques cancérigènes. En vertu de l'article 11, alinéa 2 LPE, il importe, selon le principe de minimisation, de limiter les émissions de tels polluants dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable.

Avec la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, la Suisse dispose d'un ensemble de règles contraignantes pour évaluer la pollution des écosystèmes. Cette convention définit des charges critiques et des niveaux (concentrations) critiques pour différents écosystèmes ou types de paysages. Ces charges et niveaux critiques remplissent donc la même fonction que les valeurs limites d'immission.[14]

En matière de qualité de l'air, le canton applique le droit fédéral. De plus, l'article 31 de la Constitution cantonale prévoit un principe de minimisation pour l'environnement qui s'applique également à la protection de l'air.

La loi sur la protection de l'air (LPAir)[15] et l'ordonnance sur la protection de l'air (OCPAIR)[16] viennent compléter l'arsenal législatif bernois dans ce domaine.

2.2 Plan cantonal de mesures de protection de l'air 2015/2030[17]

Se basant sur la loi sur la protection de l'environnement, le canton de Berne a élaboré en 1992 déjà un plan d'assainissement pour réduire la pollution atmosphérique excessive puis l'a remplacé par le plan de mesures de protection de l'air 2000/2015 en 2001. Le plan de mesures 2015/2030 actuellement en vigueur est venu remplacer ce dernier en 2015.

[11] Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE ; RS 814.01)
[12] Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair ; RS 814.318.142.1)
[13] CFHA 2010 : 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, Berne
[14] CFHA 2010 : 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, Berne
[15] RSB 823.1 - Loi sur la protection de l'air - canton de Berne - Recueil de la législation
[16] RSB 823.111 - Ordonnance sur la protection de l'air - canton de Berne - Recueil de la législation
[17] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015

Les améliorations en matière de qualité de l'air constatées actuellement au niveau des installations de combustion, des installations industrielles ou du trafic routier résultent en grande partie des progrès techniques, qui découlent notamment des prescriptions sur la protection de l'air. Dans le canton de Berne, l'application du plan de mesures de protection de l'air a en outre largement contribué à optimiser la qualité de l'air.

Malgré ces succès remarquables, l'objectif d'une bonne qualité de l'air n'est pas encore atteint et les valeurs limites sont trop souvent dépassées :
– le long des principaux axes de circulation, les concentrations de poussières fines et de dioxyde d'azote restent trop élevées, en particulier dans les villes ;
– la valeur limite fixée pour l'ozone est souvent dépassée durant les chaudes journées d'été ;
– la pollution par les poussières fines dépasse la limite autorisée lorsque l'échange entre les masses d'air reste faible pendant une période prolongée en hiver (situation d'inversion) ;
– la charge azotée des écosystèmes sensibles reste largement au-dessus des seuils critiques ;
– les émissions de suie, cancérigènes, sont également trop importantes.

La mise en œuvre du plan de mesures de protection de l'air 2015/2030 et de ses 14 mesures relevant des domaines des transports, des installations de combustion, de l'industrie, de l'artisanat et de l'agriculture vise à remédier à cette pollution problématique pour contribuer à une meilleure qualité de l'air. Le plan de mesures poursuit trois objectifs qualitatifs :

1. Respecter les valeurs limites d'immission définies par l'OPair pour les polluants atmosphériques
2. Réduire autant que possible les rejets de polluants atmosphériques cancérigènes tels que le benzène et la suie
3. Ne pas dépasser les charges critiques (« critical loads ») fixées pour l'acidification des écosystèmes sensibles

Ces objectifs doivent être atteints à l'aide de mesures poursuivant les priorités suivantes :
– Les émissions produites par le trafic individuel motorisé doivent respecter les exigences de qualité de l'air également le long des axes de circulation fortement pollués. De plus, il convient d'ancrer dans le domaine de l'aménagement du territoire des instruments qui permettent de gérer le trafic lié aux sites accueillant des projets générant une importante fréquentation (PIF).
– Les petites installations de combustion alimentées au bois génèrent une grande partie des charges de poussières fines et de suie. Une exploitation correcte des chauffages au bois à alimentation manuelle ainsi que le remplacement des installations vieillissantes doivent permettre de les rendre moins polluantes.
– Pour protéger les écosystèmes sensibles, il faut réduire davantage encore les émissions d'ammoniac produites par les élevages agricoles. Les mesures prévues par l'aide à l'exécution « Pour la protection de l'environnement dans l'agriculture » doivent être appliquées de manière aussi efficace que possible dans le cadre d'une pratique cantonale uniforme.
– Pour les installations industrielles, les progrès dépendent essentiellement du bon fonctionnement des installations d'épuration des effluents gazeux. Il faut par conséquent s'assurer qu'elles sont pleinement opérationnelles en permanence.

L'exécution par le canton des dispositions relatives aux limitations d'émissions joue un rôle prépondérant dans la lutte contre la pollution atmosphérique. Le plan de mesures expose les tâches qui incombent au canton en rapport avec l'examen des projets de construction (installations industrielles, installations de combustion, exploitations agricoles) notamment.

2.3 Bilan 2020/2021

Le présent rapport fournit un bilan du plan de mesures de protection de l'air 2015/2030. Il évalue l'évolution de la qualité de l'air et des émissions polluantes dans le canton de Berne en se référant aux objectifs et stratégies formulés dans le plan de mesures de protection de l'air 2015/2030. Il décrit en outre les actions à engager, les progrès constatés depuis la mise en œuvre des différentes mesures et les prochaines étapes fixées pour la période de réalisation 2020-2030.

2.4 Objectifs de protection de l'air de la Confédération[18]

Les mesures de protection de l'air déploient d'ores et déjà leurs effets pour ce qui est des émissions polluantes : les valeurs limites d'immission sont maintenant respectées pour un grand nombre de polluants (p. ex. dioxyde de soufre ou monoxyde de carbone). Malgré les efforts consentis, les émissions de polluants problématiques pour la qualité de l'air (soit les oxydes d'azote, les poussières fines, l'ammoniac et les COVNM) provoquent toutefois des immissions excessives de poussières fines, d'ozone, de dioxyde d'azote, ainsi qu'une acidification et des apports d'azote trop importants.

Les charges et émissions actuelles ainsi que les connaissances dont nous disposons sur les processus chimiques qui se déroulent dans l'atmosphère permettent d'évaluer dans quelle proportion les émissions susmentionnées doivent être réduites à l'échelle suisse pour ramener les charges polluantes au niveau des objectifs de protection en vigueur. Les immissions mesurées (et comparées aux valeurs limites d'immission) ainsi que les charges critiques permettent ensuite de déterminer si ces réductions sont suffisantes.[19]

S'appuyant sur diverses prévisions, la Confédération a défini, dans sa stratégie de 2009, les émissions polluantes devant être réduites par rapport à 2005. Cette stratégie est toujours en vigueur.

Polluant	Réduction par rapport à 2005	Objectif de protection
Oxydes d'azote NOx	Env. 50 %	Charge critique pour les dépôts acides Valeur limite d'immission pour l'ozone
Composés organiques volatils (COV)	20-30 %	Valeur limite d'immission pour l'ozone
Poussières fines PM10	Env. 45 %	Valeur limite d'immission PM10
Ammoniac NH_3	Env. 40 %	Charge critique pour l'azote
Substances cancérigènes (suie, benzène)	Dans la mesure des possibilités techniques	Principe de minimisation OPair

La stratégie fédérale de protection de l'air vaut pour toute la Suisse. Le présent rapport reprend donc les objectifs de réduction formulés dans cette dernière, qui s'appliquent par analogie au canton de Berne.

[18] CFHA 2010 : 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, Berne
[19] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise 2015

2.5 Inventaires suisses des émissions

Comme mentionné plus haut, il convient d'appliquer des mesures à la source des émissions lorsque les valeurs limites d'immission sont dépassées pour des polluants atmosphériques.

Les inventaires des émissions représentent une base indispensable pour identifier les principaux émetteurs des polluants problématiques et représenter l'évolution de leurs émissions. Le canton de Berne ne gère pas d'inventaire cantonal des émissions, mais se réfère au système d'information sur les émissions en Suisse (EMIS)[20], ce pour les raisons suivantes :

- Les émissions de polluants (poussières fines, précurseurs de l'ozone) générées par les cantons voisins ou même les pays étrangers peuvent influencer considérablement les prévisions en matière de pollution dans le canton de Berne.
- Si les objectifs de réduction des émissions sont respectés au niveau suisse, il est probable qu'ils le soient également dans la majeure partie du canton de Berne.
- Dans l'idéal, un inventaire des émissions devrait indiquer quelles émissions sont attendues à un moment précis. Les taux d'activité et les facteurs d'émission employés limitent toutefois la précision qu'il est possible d'atteindre dans la pratique. Il est en outre très cher et fastidieux d'actualiser continuellement des données aussi précises et spécifiques.

Les scénarios établis pour les prévisions 2030 sont tirés du rapport EMEP Centre on Emission Inventories and Projections : Switzerland's Informative Inventory Report 2019 (IIR)[21]. Information supplémentaires sur la protection de l'air : Modèles et scénarios[22].

Le présent rapport se concentrant sur les émissions relevées dans le canton de Berne, les données du système d'information sur les émissions en Suisse (ci-après EMIS) sont rapportées au canton de Berne.

2.6 Protection de l'air et du climat

La politique climatique joue un rôle important dans la lutte contre la pollution atmosphérique, car une grande partie des émissions de polluants atmosphériques provient de la combustion d'agents énergétiques et de l'agriculture intensive. Même si le plan de mesures de protection de l'air n'est pas l'instrument légal retenu pour remplir les objectifs de la politique climatique, il peut s'avérer pertinent d'y consacrer une place aux gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Diverses synergies sont exploitables pour concilier la protection de l'air avec la politique énergétique et la protection du climat. En règle générale, réduire les émissions de gaz à effet de serre contribue à améliorer la qualité de l'air, de même que les mesures contre la pollution atmosphérique (en particulier suie et ozone) ont une influence positive sur le climat et les émissions de gaz à effet de serre (GES).[23]

Des conflits d'intérêts peuvent toutefois apparaître : l'énergie produite par la combustion de carburants et combustibles engendre beaucoup d'émissions polluantes que seules de coûteuses installations d'épuration des effluents gazeux permettent de maintenir à bas niveau. L'utilisation de la biomasse (chauffages au bois, installations de production de biogaz) à des fins énergétiques ainsi que l'emploi de moteurs et de turbines à gaz dans les installations CCF sont des exemples de technologies souhaitables pour la politique énergétique mais potentiellement problématiques pour la protection de l'air. Il convient donc de veiller à une pesée équitable des intérêts lors de la définition de mesures visant à promouvoir ces solutions.[24]

[20] Système d'information sur les émissions en Suisse (EMIS)
[21] EMEP Centre on Emission Inventories and Projections : Switzerland's Informative Inventory Report 2019 (IIR)
[22] PolluMap Modèles et scénarios concernant les concentrations de polluants, OFEV
[23] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015
[24] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015

Le plan de mesures de protection de l'air du canton de Berne doit donc tenir compte du contexte politique et des événements les plus récents en matière de protection du climat. Les informations suivantes ne prétendent pas à l'exhaustivité :

COP21, Paris :
La Conférence de l'ONU sur le climat qui s'est déroulée en 2015 à Paris (COP21) s'est achevée sur la conclusion de l'Accord de Paris. L'objectif de cet accord est de contenir le réchauffement mondial en deçà de 1,5 degré.
[..] *La Suisse s'est engagée à réduire ses émissions de 50 % par rapport à 1990 d'ici à 2030.* [..][25]

Cop26, Glasgow :
La Conférence de l'ONU sur le climat qui s'est déroulée en 2021 à Glasgow (COP26) a permis de poser d'autres jalons pour atteindre les objectifs climatiques fixés :
[..] *Elle a porté principalement sur l'atteinte de l'objectif de 1,5 degré, l'adoption de règles efficaces et uniformes pour les réductions d'émissions réalisées à l'étranger, l'établissement de comptes rendus et la gestion des pertes et préjudices liés aux changements climatiques. Les pays se sont mis d'accord sur des règles permettant d'exclure que les pays comptabilisent à double les réductions d'émissions réalisées à l'étranger. Les dernières règles de mise en œuvre ont ainsi été adoptées.* .[..][26]

Engagement 2030 – programme gouvernemental de législature :
Dans le programme gouvernemental de législature Engagement 2030, [..] *le Conseil-exécutif définit les objectifs supérieurs et les stratégies de sa politique pour la période de législature 2019-2022. Il propose également une vision 2030 pour le canton de Berne qui esquisse une perspective à plus long terme. Des objectifs stratégiques et des axes de développement concrétisent cette vision.* [..][27]

Protection du climat dans la Constitution cantonale
Le 26 septembre 2021, le corps électoral bernois a approuvé la proposition d'introduire un article sur le climat dans la Constitution bernoise (article 31a ConstC). Cet article exige la neutralité climatique d'ici à 2050. [..] Les mesures de protection du climat visent dans l'ensemble un renforcement de l'économie et doivent être acceptables tant sous l'angle social que sous celui de l'environnement.[..] Elles prévoient notamment des instruments de promotion de l'innovation et de la technologie.[28]

Rapport de mise en œuvre de la stratégie énergétique :
Le troisième rapport de mise en œuvre de la stratégie énergétique à l'intention du Grand Conseil a été approuvé en 2020. [..] *Le rapport présente les effets des mesures 2015-2019 et les nouvelles mesures 2020-2023.* [..][29]

Stratégie de mobilité globale du canton de Berne
[..] *Dans la stratégie de mobilité globale, le Conseil-exécutif a élaboré les principes fondamentaux pour l'orientation à long terme de la politique de mobilité dans le canton de Berne. La stratégie, dont l'application est obligatoire dans l'ensemble des planifications à l'échelle cantonale, souligne les principales tendances et enjeux dans la politique de mobilité. Elle fait également partie intégrante des directives sur les conceptions régionales des transports et de l'urbanisation (CRTU).*[..][30]

[25] Conférence de l'ONU sur le climat, Paris, 2015 (COP21)
[26] Conférence de l'ONU sur le climat, Glasgow, 2021 (COP26)
[27] Conférence de presse Engagement 2030 : programme gouvernemental de législature
[28] Constitution cantonale : article sur la protection du climat (article 31a ConstC)
[29] Communiqué de presse : rapport de mise en œuvre de la stratégie énergétique
[30] Stratégie de mobilité globale du canton de Berne

3. ÉVOLUTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

3.1 Oxydes d'azote

3.1.1 Immissions

La pollution à long terme par le dioxyde d'azote (NO_2) a continué de baisser depuis l'entrée en vigueur du plan de mesures de protection de l'air 2015. En 2020, des valeurs supérieures à la limite de 30 µg/m³ étaient toutefois encore enregistrées le long des axes principaux et dans les agglomérations urbaines. La preuve en images :

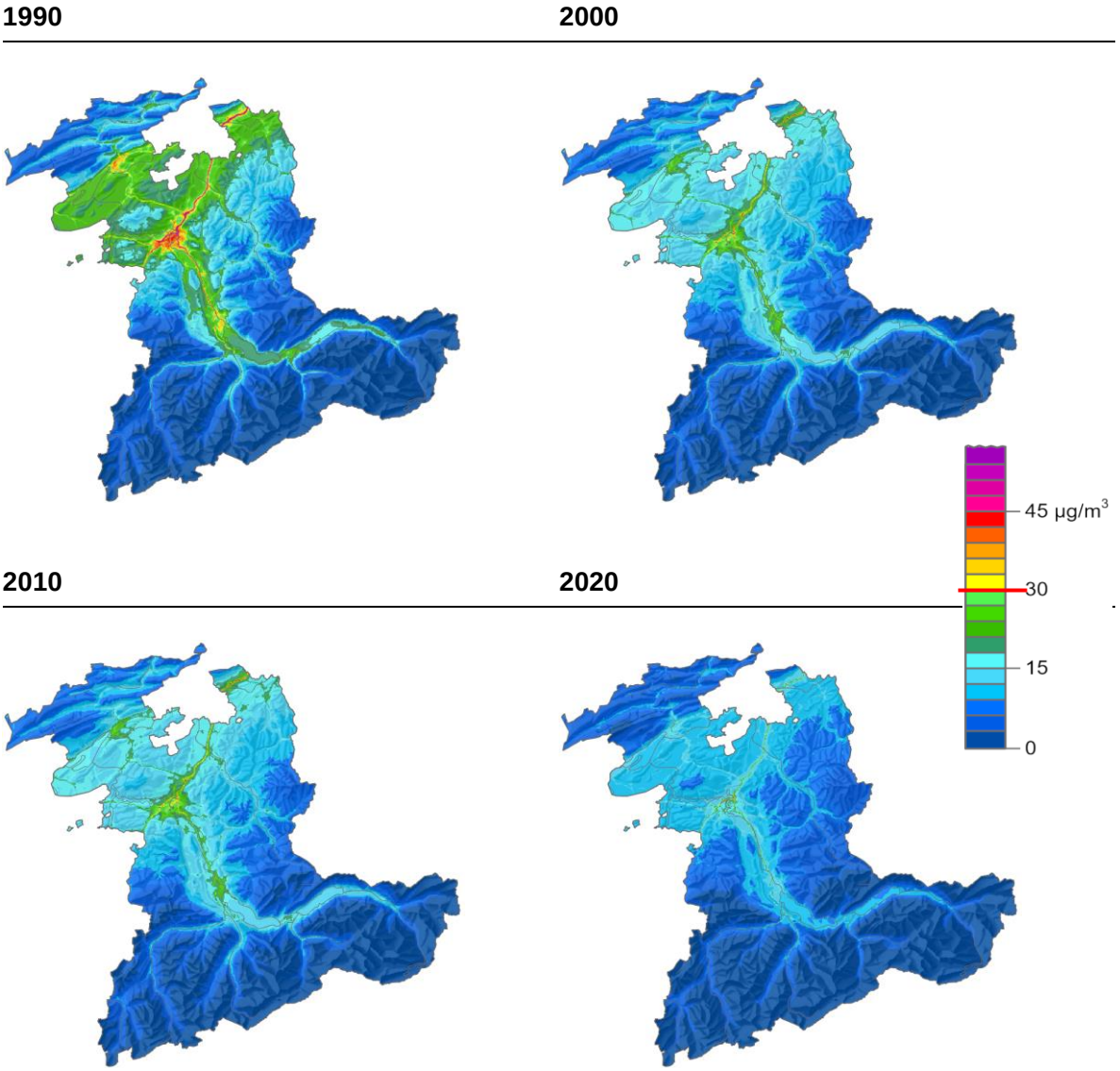

Illustration 2 : pollution à long terme par le NO_2, de 1990 à 2020

3.1.2 Évolution aux emplacements de mesure

Dans l'ensemble, la pollution à long terme par le dioxyde d'azote (valeurs moyennes annuelles) a beaucoup baissé depuis 1990. Les stations de mesure qui ne sont pas directement situées le long des axes de circulation** affichent des valeurs inférieures à la valeur limite depuis environ le milieu ou la fin des années 90 et cette tendance à la baisse s'est poursuivie au cours des cinq dernières années. Les valeurs mesurées à Bern Wankdorf* (emplacement proche des axes de circulation) sont passées pour la première fois sous la limite des 30 µg/m³ en 2016 et les valeurs mesurées à Bern Bollwerk* ont fait de même en 2020.

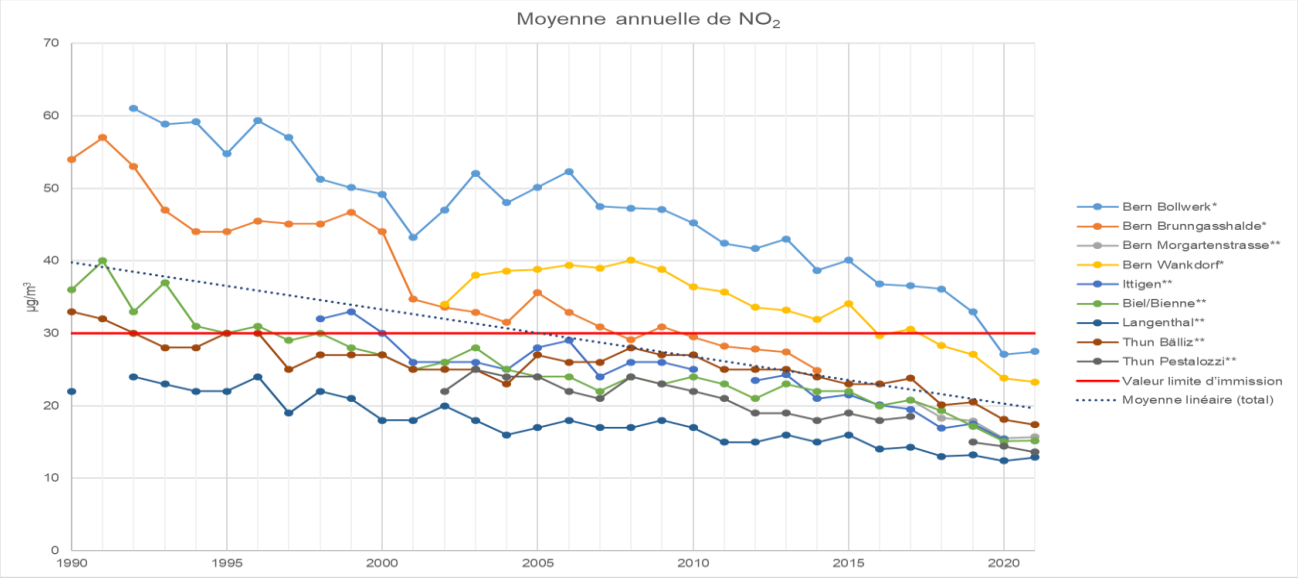

Illustration 3 : moyenne annuelle de NO_2 * Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain
Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)

Les pics de pollution à court terme (moyennes journalières) enregistrés par les stations à l'écart des axes de circulation** sont restés inférieurs à la valeur limite de 80 µg/m³ aux cours des cinq dernières années aussi. Depuis 2019, cette valeur limite est également respectée sur les emplacements* de Bern Wankdorf et Bern Bollwerk, pourtant exposés au trafic.

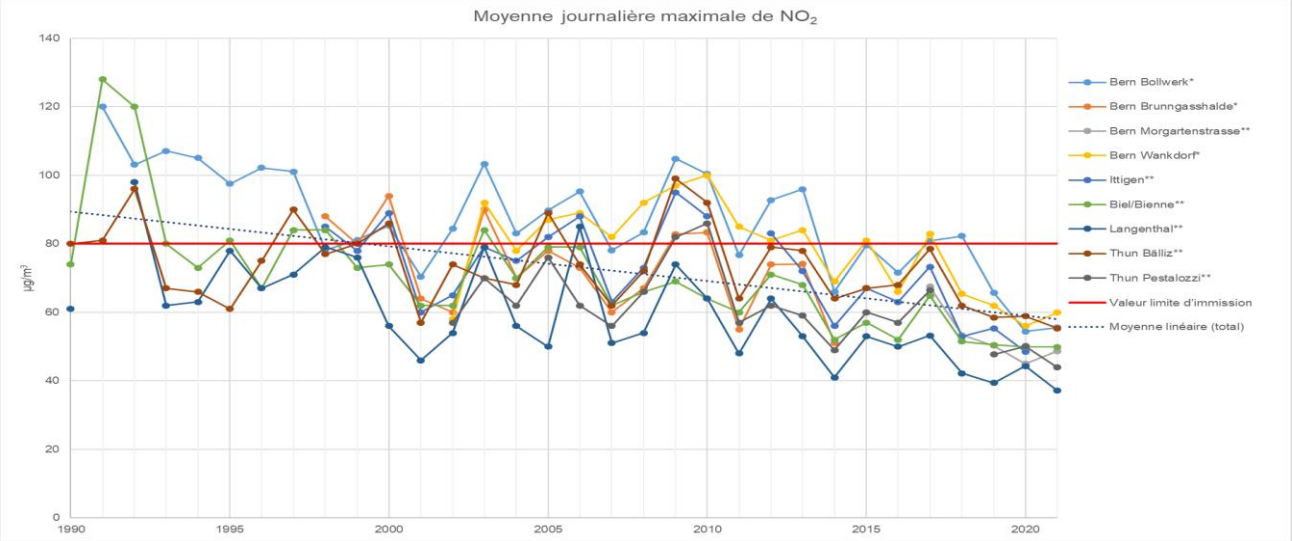

Illustration 4 : moyenne journalière maximale de NO_2 * Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain
Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)
En plus d'un dispositif de mesure actif, le canton de Berne dispose d'échantillonneurs passifs pour évaluer si les concentrations d'oxydes d'azote respectent la limite annuelle (→ site Internet https://luftqualitaet.ch/qualite_air/).

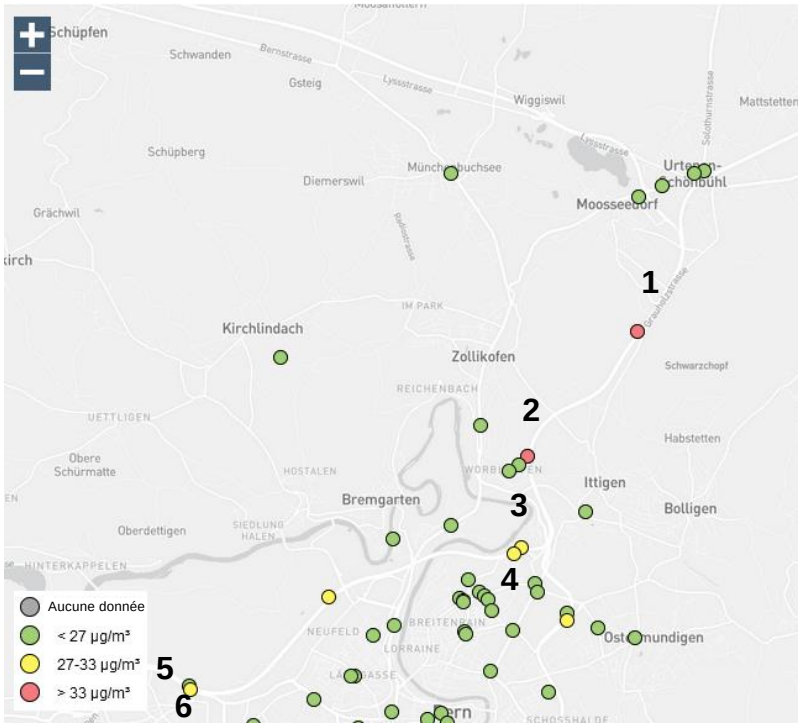

Illustration 5 : moyenne annuelle de NO_2 dans la région de Berne Source : Meteotest et Luftqualitaet.ch, état au 10 mai 2022
Remarque : le point jaune indique que la valeur mesurée de 30 µg/m³ s'approche de la valeur limite en moyenne annuelle en raison de la marge d'erreur inhérente aux mesures.

L'autoroute A1 qui traverse la ville de Berne est visible sur l'illustration 5 (points de mesure des immissions 1 à 6), et l'illustration 6 indique les valeurs annuelles moyennes mesurées pour ces points (1-6). Pour chacun d'entre eux, les mesures ont été effectuées à environ 4 mètres de la route.

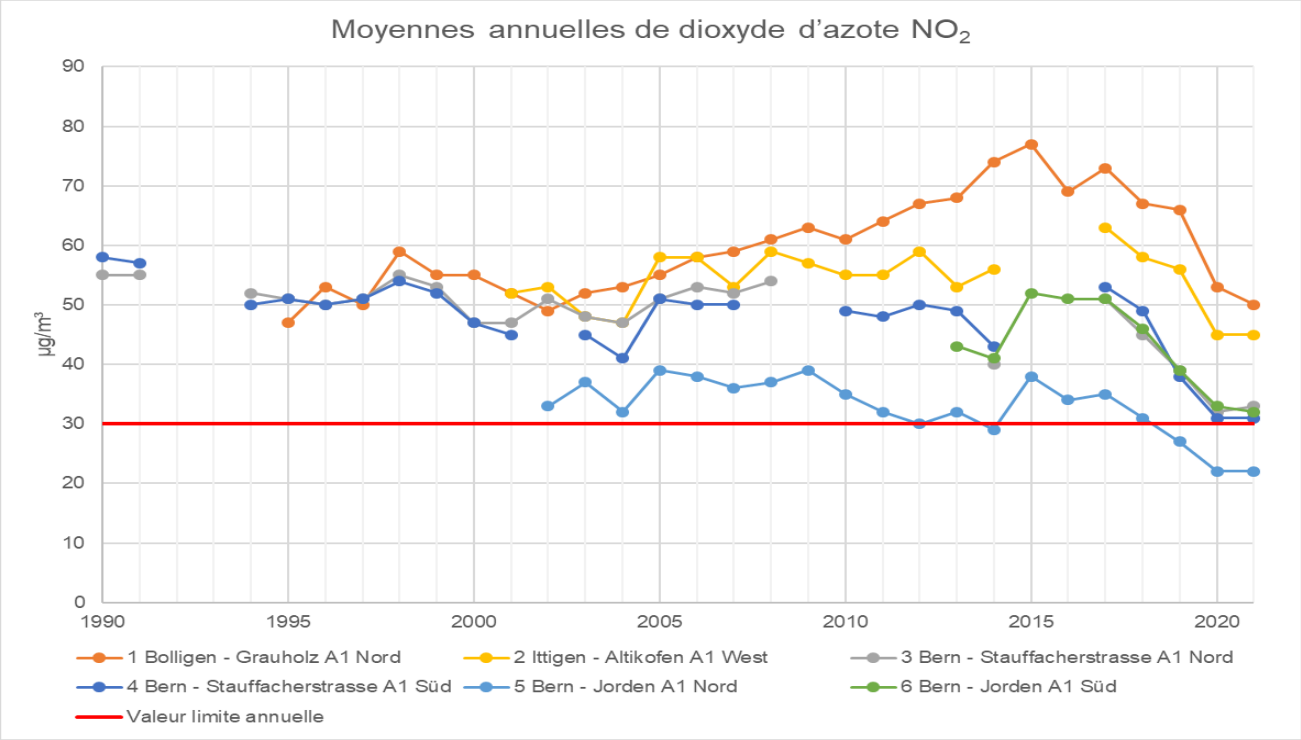

Illustration 6 : moyenne annuelle de NO_2 le long de l'autoroute A1 à hauteur de Berne

Le long des axes à forte fréquentation, les valeurs limites fixées pour les valeurs annuelles moyennes d'oxydes d'azote ne sont pas respectées, et la concentration de NO_X peut être importante par endroits (→ cf. illustrations du chapitre « Immissions - pollution à long terme par le NO_2 »).

Le niveau de pollution d'un site dépend fortement de sa distance par rapport à la source d'émission ; la circulation de l'air le long d'un tronçon routier et la distance séparant la route des points de mesure des immissions jouent également un rôle considérable.

Le tableau ci-dessous, qui représente les points de mesure des immissions le long du tronçon Kirchberg - Wydenhof de l'A1 Ouest à Kirchberg, illustre bien ce constat :

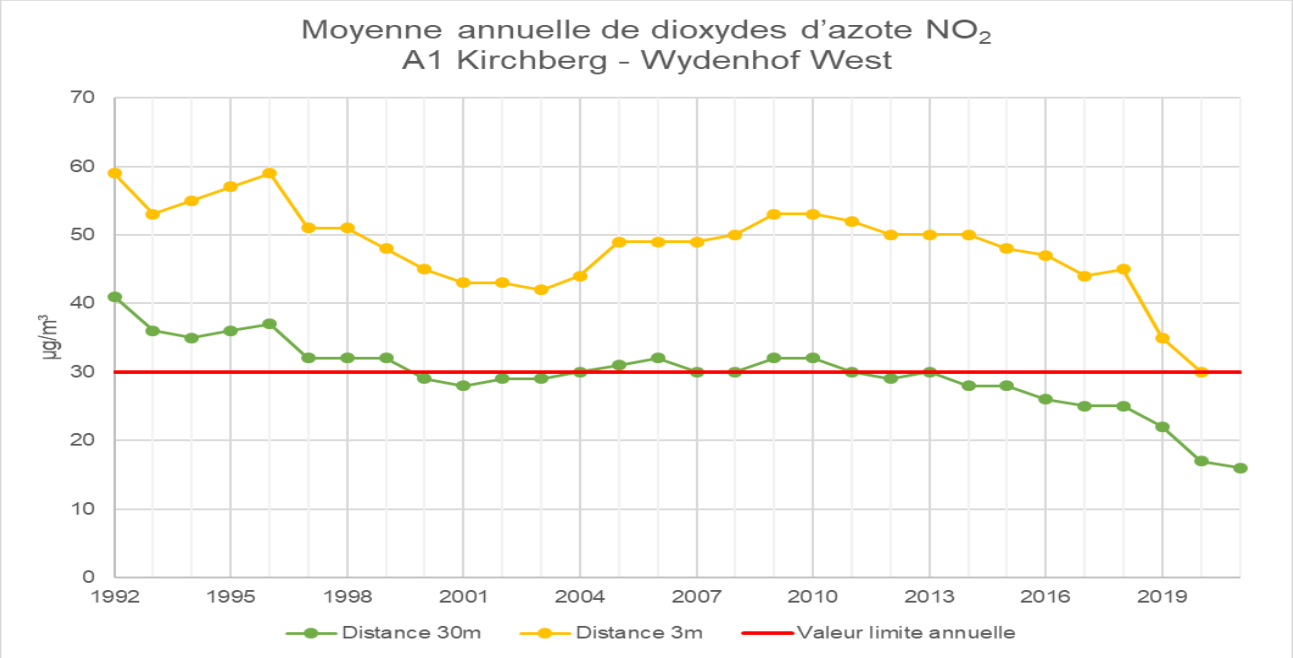

Illustration 7 : moyenne annuelle de NO_2 A1 Kirchberg

3.1.3 Évaluation des valeurs d'immission

Les mesures effectuées sur le long terme (cf. chapitres précédents) montrent que la pollution par le dioxyde d'azote a encore baissé depuis l'adaptation du plan de mesures 2015/30.

Compte tenu du fait que cette pollution varie fortement en fonction de la distance séparant le point de mesure de la source d'émission (p. ex. une route très fréquentée), force est de constater que les valeurs limites annuelles sont généralement respectées sur tout le territoire cantonal. Les mesures de gestion du trafic commencent donc à porter leurs fruits le long des grands axes urbains, dans les agglomérations et dans les zones rurales : les concentrations de dioxyde d'azote y stagnent ou baissent légèrement malgré la hausse du nombre de véhicules, même si elles restent (trop) élevées. Il arrive toutefois que ces mesures provoquent une brève hausse de la pollution par le dioxyde d'azote le long des autoroutes.

3.1.4 Évolution prévue des immissions d'ici à 2030

En vue de prévoir l'évolution des immissions d'ici à 2030, l'ampleur de la pollution est calculée et modélisée conformément au rapport IIR 2019 (→ cf. chap. 2.6).

L'illustration ci-dessous (modélisation des immissions de NO_2 pour 2030) montre que la pollution par le dioxyde d'azote peut être contenue sur de grandes surfaces. Toutefois, des valeurs élevées de NO_2 restent attendues le long des axes de circulation à forte fréquentation tels que les autoroutes.

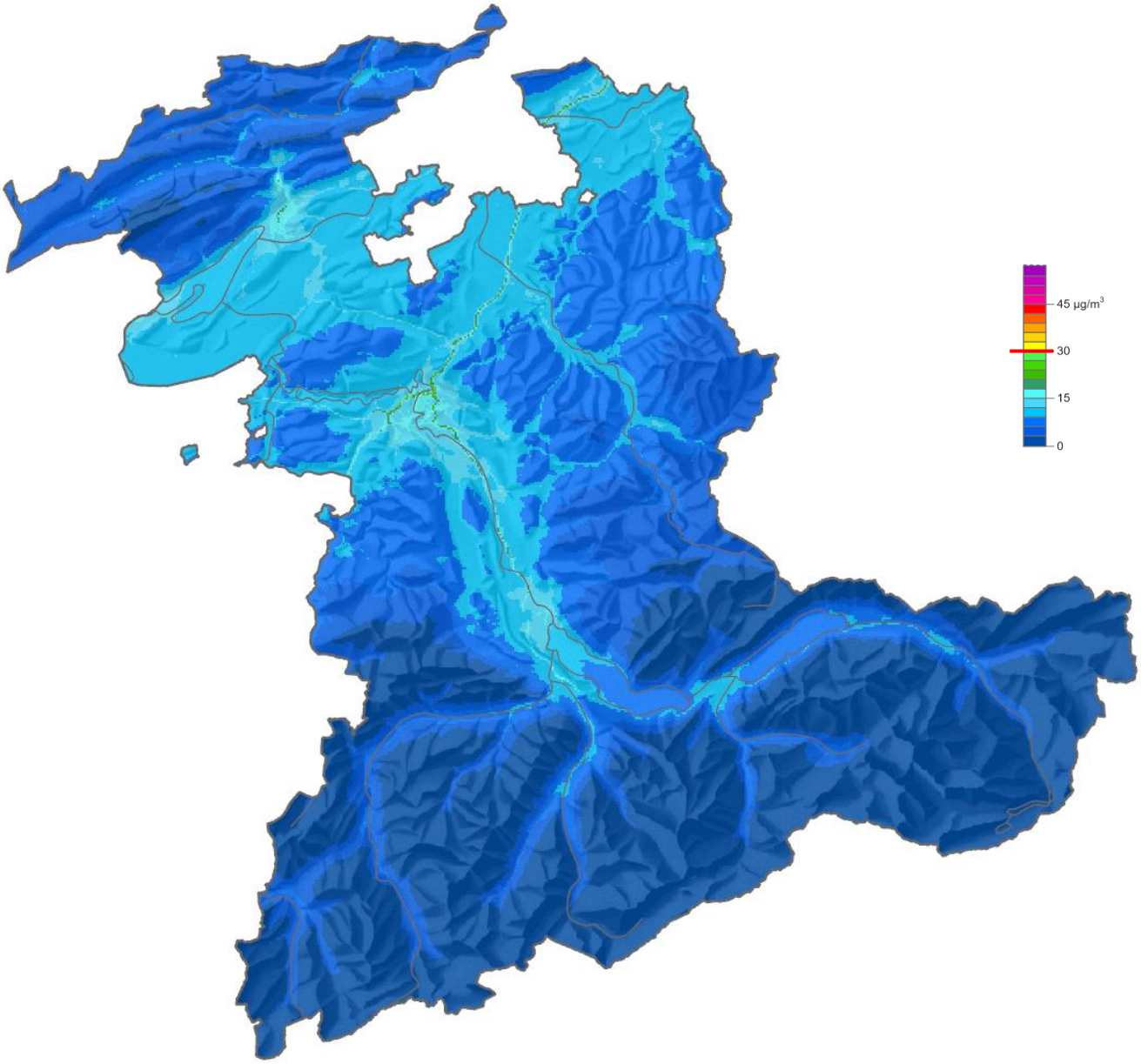

Illustration 8 : modélisation de la pollution par le NO_2 en 2030

3.1.5 Évolution des émissions jusqu'en 2030

Le chapitre précédent a exposé l'évolution des immissions de NO_2. Comme ce polluant atmosphérique résulte d'une transformation chimique, il faut retourner à la source de l'émission pour pouvoir réduire les immissions. Ainsi, l'étude des émissions de NO_2 prend en compte l'ensemble des oxydes d'azote (NO_x) entrant dans sa composition.

Le système EMIS permet de retracer l'évolution des émissions d'oxydes d'azote jusqu'en 2020 et d'établir des prévisions jusqu'en 2030 :

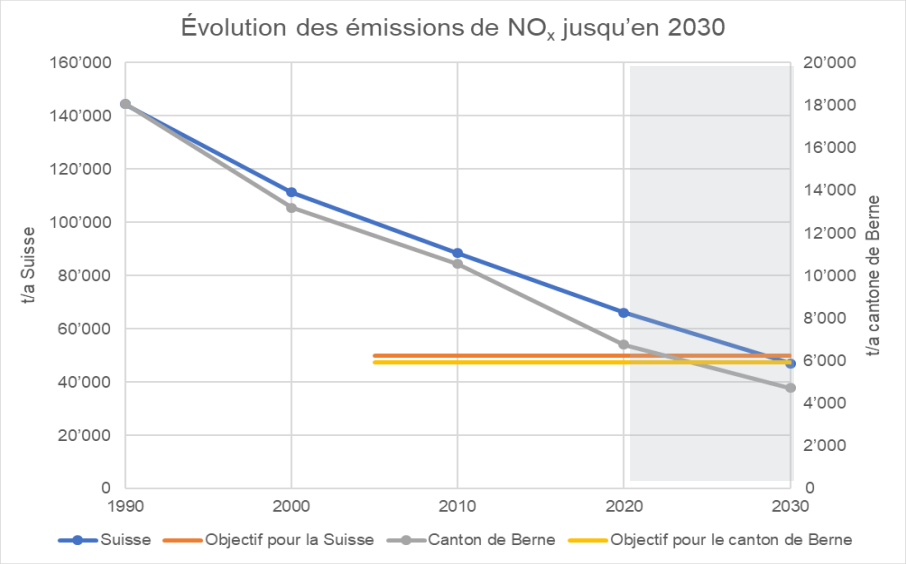

Illustration 9 : évolution des émissions de NO_X jusqu'en 2030

Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) ont clairement baissé entre 1990 et 2020. En 2020, quelque 66 000 tonnes de NO_x ont été émises au niveau suisse, dont 6800 tonnes (9 % en moyenne) dans le canton de Berne.

Les objectifs de réduction fixés par la stratégie de protection de l'air 2009 n'avaient pas encore été atteints en 2020, mais ceux du canton de Berne pourraient l'être avant 2030. Des immissions excessives restent toutefois possibles localement (cf. chap. ci-dessus).

En vue d'identifier les principaux émetteurs de NO_x, les émissions sont répartis entre les différents groupes de pollueurs : trafic, machines et moteurs, installations de combustion, industrie / artisanat, agriculture et sylviculture.

L'illustration ci-dessous représente la quantité de NO_x émise par les différents groupes de pollueurs dans le canton de Berne en 2020 ainsi que la situation prévue pour 2030 si les mesures actuelles de protection de l'air sont poursuivies.

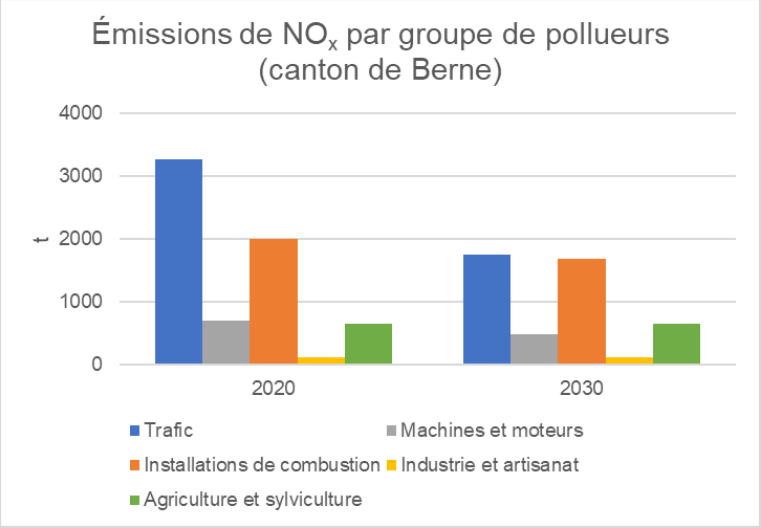

Illustration 10 : groupes de pollueurs NO_X

Selon les prévisions établies pour 2030, les émissions de NO_X provenant du trafic (colonne bleue du graphique ci-dessus) devraient quasiment diminuer de moitié dans le canton de Berne entre 2020 et 2030. En termes relatifs, le trafic (37 %) et les installations de combustion (36 %) resteront toutefois les principaux émetteurs de NO_X en 2030.

3.1.6 Actions à engager

La pollution par le dioxyde d'azote (sous-catégorie des NO_X), pour laquelle il existe une valeur limite d'immission, a beaucoup baissé au cours des dernières années, et les prévisions faites pour les NO_X, (voir chap. précédent) confirment cette tendance. Elle reste toutefois problématique, en particulier le long des axes à forte fréquentation et dans les centres des agglomérations à fort trafic, où la valeur limite d'immission sera toujours dépassée pour le NO_2 (cf. chap. précédent).

Les prévisions à la baisse établies pour les émissions de NO_X générées par le trafic motorisé se fondent sur le renforcement des normes d'émission découlant des progrès techniques attendus et sur l'augmentation du nombre de véhicules électriques, l'évolution vers la conduite autonome et les modes de mobilité qui en découlent (p. ex. covoiturage).

Avec la révision de la loi cantonale sur l'énergie et le renforcement du programme d'encouragement, le remplacement des installations de combustion fossiles devrait se dérouler plus rapidement que prévu, si bien que les installations stationnaires devraient elles aussi générer moins de NO_2.
Il convient par ailleurs de mentionner que l'atmosphère dispose de propriétés physiques lui permettant de transporter les polluants sur de longues distances, si bien que le canton importe des oxydes d'azotes de cantons et pays voisins, et qu'il en exporte également.

En conclusion, il y a lieu d'engager les actions suivantes pour réduire la pollution causée par les oxydes d'azote NO_x (NO et NO_2) :
- Réduire davantage encore les émissions d'oxydes d'azote issues du trafic routier motorisé, en particulier le long des axes très pollués ainsi qu'au niveau du trafic poids lourds et du transport de marchandises
- Réduire les émissions d'oxyde d'azote des installations de combustion appartenant aux grands émetteurs
- Harmoniser les efforts en matière de réduction des émissions avec ceux des cantons et pays voisins

3.2 Poussières fines

3.2.1 Immissions

La pollution à long terme par les poussières fines PM10 a tendance à baisser. Dans les centres et le long des axes de circulation principaux, les valeurs annuelles moyennes de PM10 s'approchent de la valeur limite annuelle de 20 µg/m³.

PM10 :

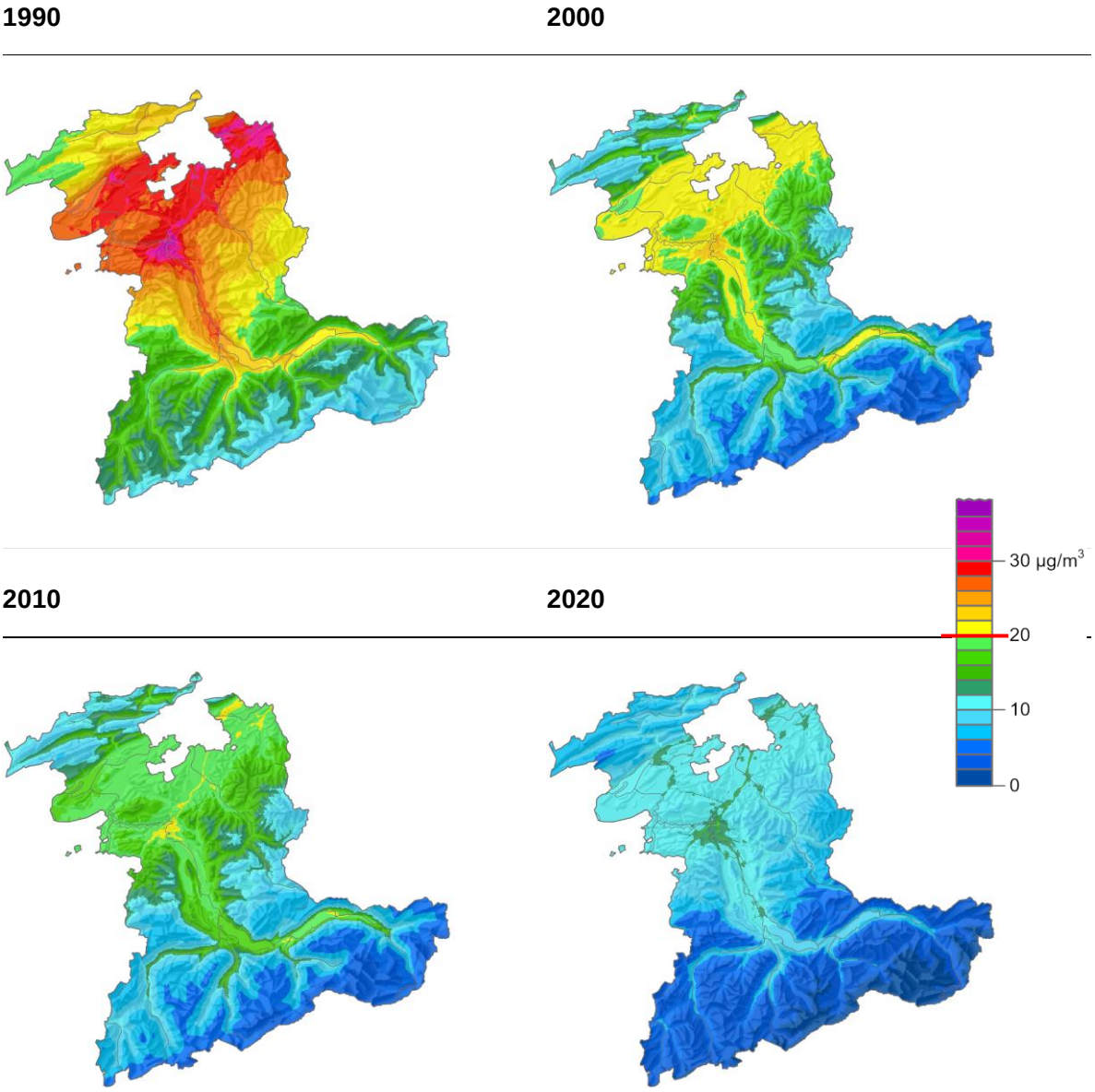

Illustration 11 : pollution à long terme par les poussières fines PM10 (de 1990 à 2020)

La pollution par les poussières fines PM2.5, qui n'est mesurée que depuis 2015 dans le canton de Berne, affiche une baisse analogue à celle des PM10. Dans les centres et le long des axes de circulation principaux, les valeurs annuelles moyennes de PM2.5 s'approchent de la valeur limite annuelle de 10 µg/m³ ou la dépassent légèrement de façon ponctuelle.

PM2.5

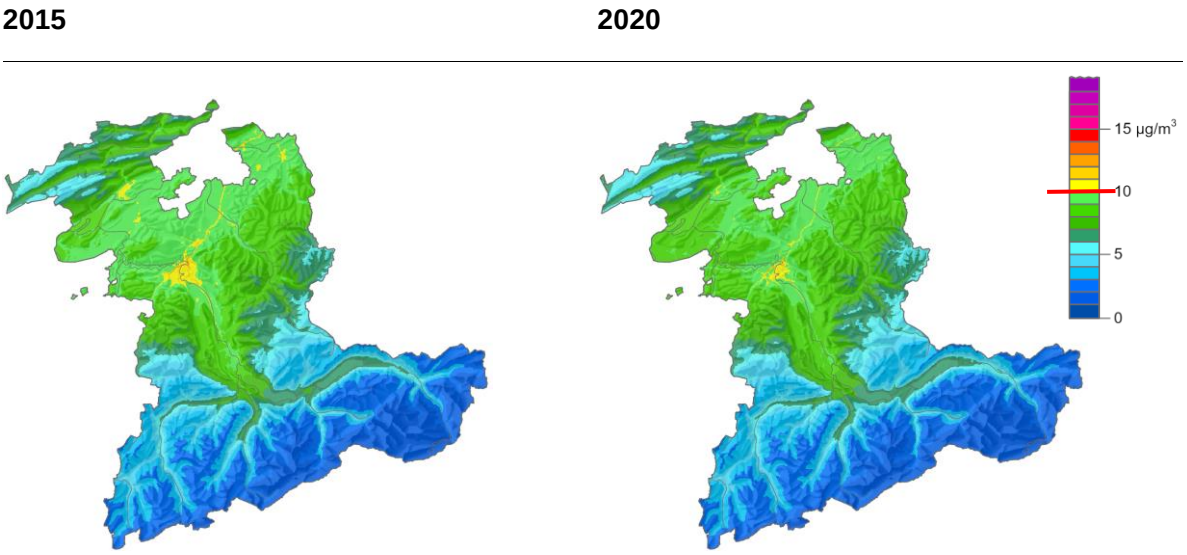

Illustration 12 : pollution à long terme par les poussières fines PM2.5 (de 2015 à 2020)

3.2.2 Évolution aux emplacements de mesure

Depuis le début des mesures, la pollution à long terme par les poussières fines PM10 n'a cessé de décroître pour s'établir en dessous de la valeur limite de 20 µg/m³ au cours des trois dernières années.

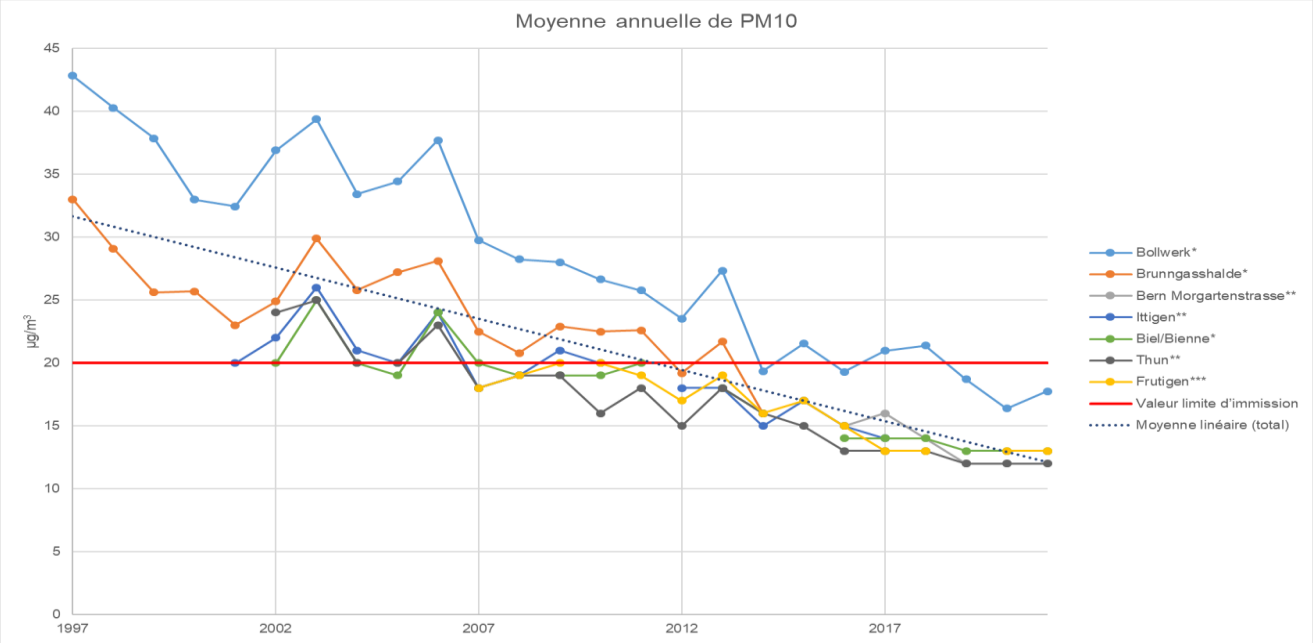

Illustration 13 : moyenne annuelle de PM10 Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)
* Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain *** Emplacement rural

Depuis 2014, toutes les stations affichent une baisse marquée de la pollution à court terme par les poussières fines PM10, représentée ci-dessous par le nombre de dépassements de la valeur limite journalière. Mis à part à la station de Bern Bollwerk, la valeur limite a majoritairement été respectée au cours des 5 dernières années. En 2021, toutefois, plusieurs stations ont fait état d'un dépassement en raison d'épisodes de poussières du Sahara. Le nombre de dépassements de la valeur limite dépend en grande partie des conditions météorologiques, qui peuvent varier d'une année à l'autre (p. ex. nombreuses inversions en 2006). Depuis 2018, il est permis de dépasser trois fois par année (contre une seule fois auparavant, OPair du 1er juin 2018) la valeur limite journalière de 50 µg/m³.

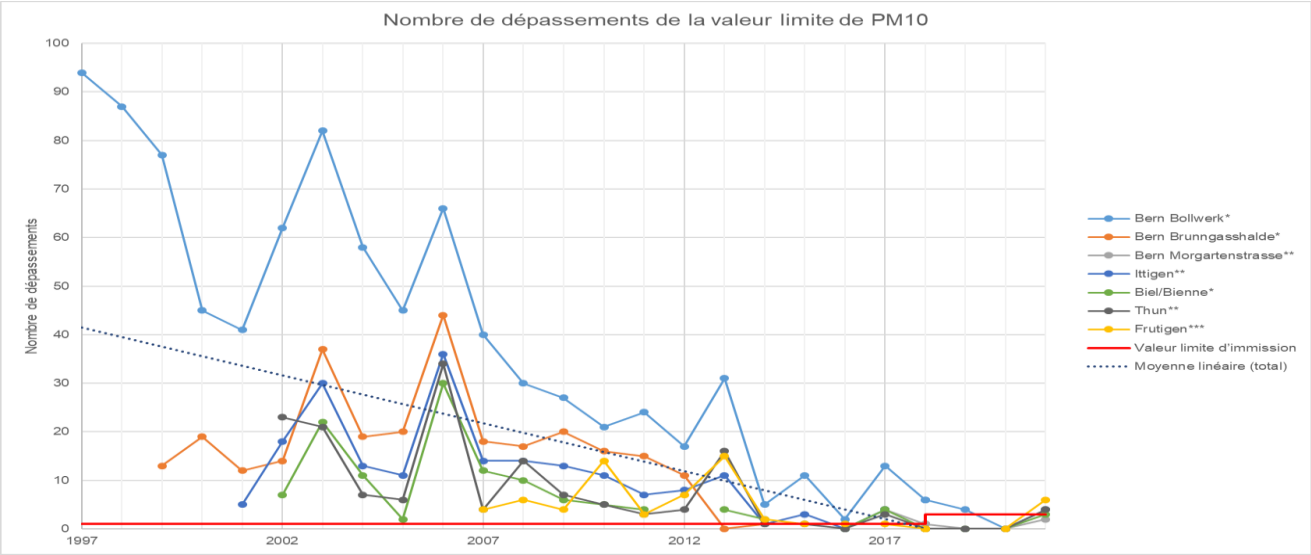

Illustration 14 : nombre de dépassements de la valeur limite journalière fixée pour les PM10 Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)
* Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain *** Emplacement rural

L'illustration 14 montre que les dépassements de la valeur limite journalière fixée pour les PM10 sont de plus en plus rares depuis le début des mesures, tandis que l'illustration 15 représente l'évolution des moyennes journalières maximales pour les PM10 depuis le début des mesures.

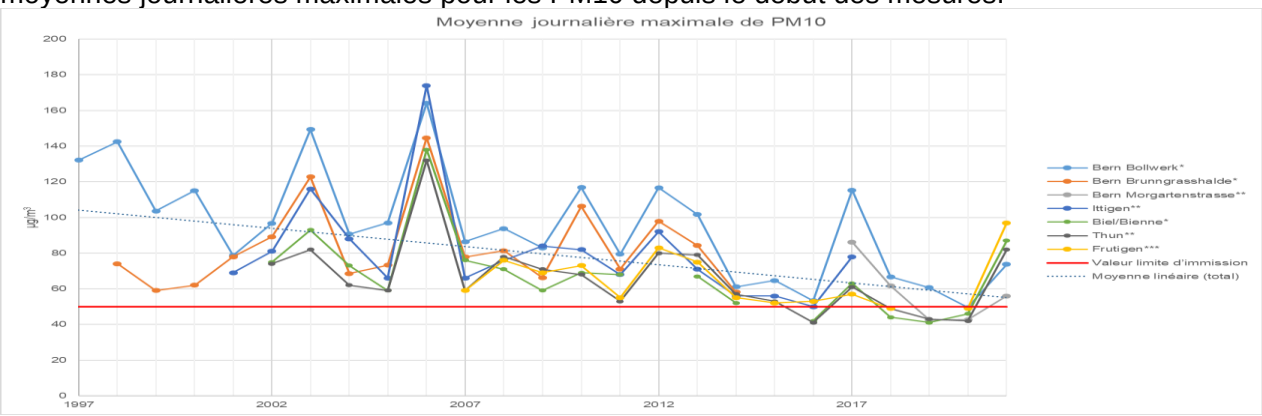

Illustration 15 : moyenne journalière maximale pour les PM10 Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)
* Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain *** Emplacement rural

En 2020, tous les emplacements ont enregistré des valeurs inférieures à la valeur limite de 50 µg/m³, ce qui n'était jamais arrivé jusque-là. En 2021, toutefois, cette limite a été dépassée en raison des épisodes de poussières du Sahara.

3.2.3 Évaluation des valeurs d'immission

La pollution par les poussières fines a considérablement diminué. La valeur limite fixée pour la moyenne annuelle de poussières fines est respectée en ville comme dans les agglomérations. Les installations de combustion sont devenues nettement moins polluantes, au contraire du trafic routier : la valeur limite reste dépassée le long des autoroutes et des axes de circulation principaux. La valeur limite journalière reste également dépassée sur un vaste territoire durant les épisodes de smog hivernal.

Le rapport de l'OFEV et de l'EMPA sur la qualité de l'air en 2019 explique que [..] *Le contraste ville-campagne est moins prononcé pour les poussières fines que pour le dioxyde d'azote, et ce pour deux raisons : près de la moitié de la charge de PM10 est composée de particules fines secondaires (aérosols secondaires), qui ne se forment dans l'atmosphère qu'une fois loin des sources des précurseurs. [..]. La seconde raison est que les poussières fines sont transportées sur de longues distances.* [..].[31]

3.2.4 Évolution prévue des immissions d'ici à 2030

Selon les modélisations effectuées, la pollution par les poussières fines diminuera encore d'ici 2030. Elle devrait toutefois rester supérieure aux valeurs limites d'immission dans les centres urbains mal ventilés et le long de certains tronçons autoroutiers relevant de la compétence de la Confédération.

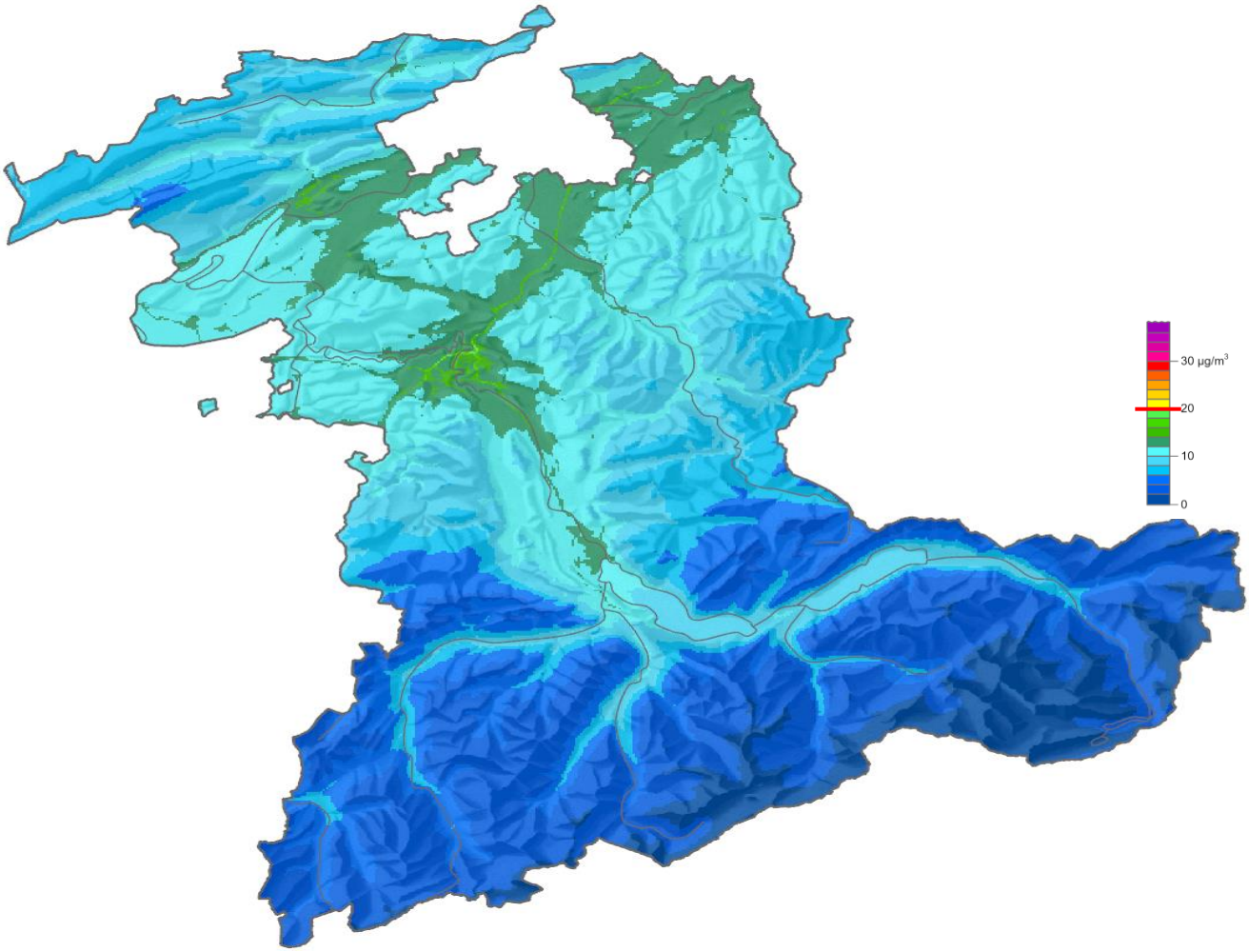

Illustration 16 : modélisation PM10 pour l'année 2030

[31] OFEV (édit.) 2020 : La qualité de l'air en 2019. Résultats du Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL). Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement n° 2020 : 28 p.

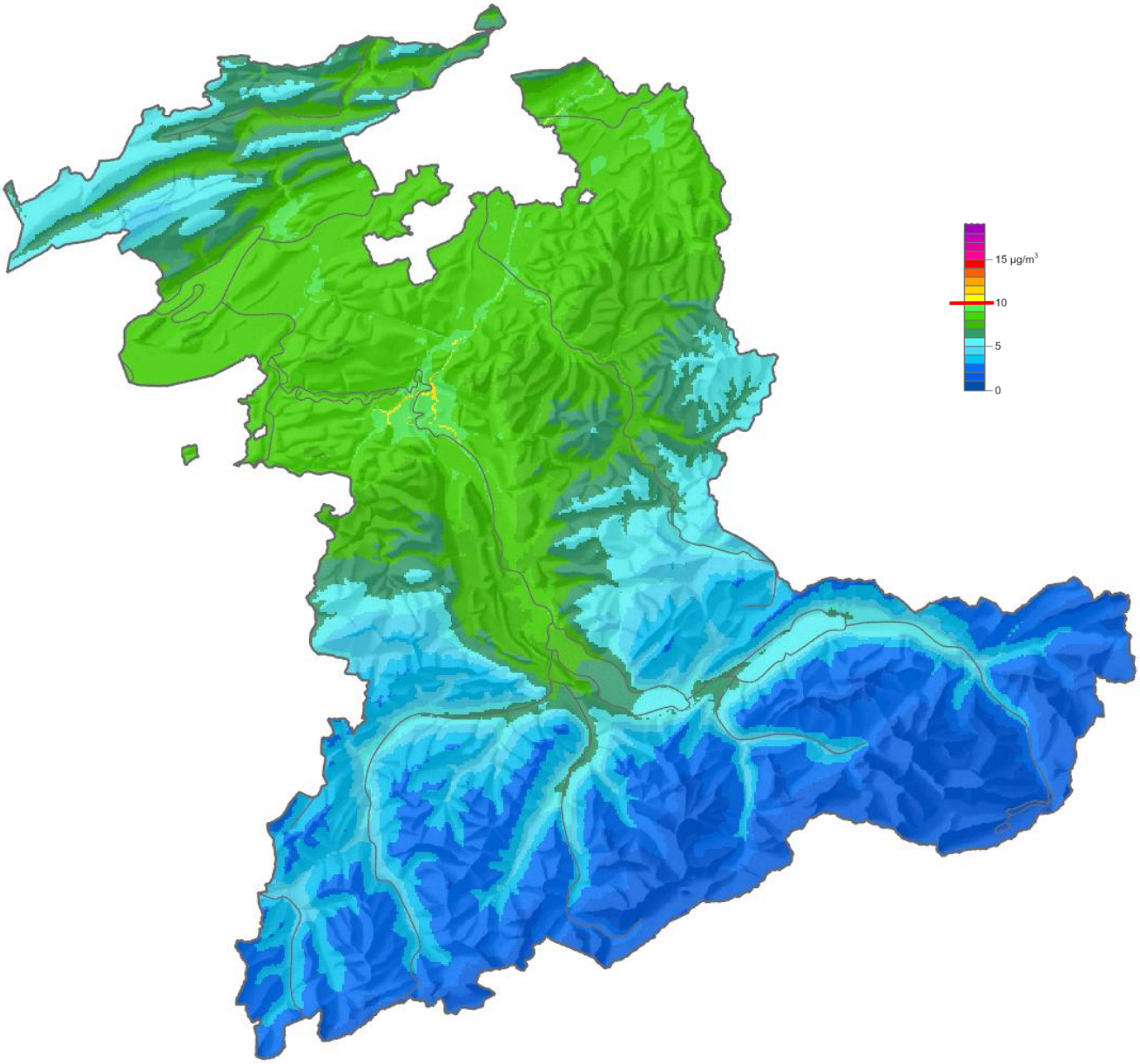

Illustration 17 : modélisation PM2.5 pour l'année 2030

3.2.5 Évolution prévue des émissions jusqu'en 2030

Le système EMIS permet de retracer l'évolution des émissions de poussières fines jusqu'en 2020 et d'établir des prévisions jusqu'en 2030. La CFHA n'a fixé aucun objectif de limitation des émissions pour les PM2.5.

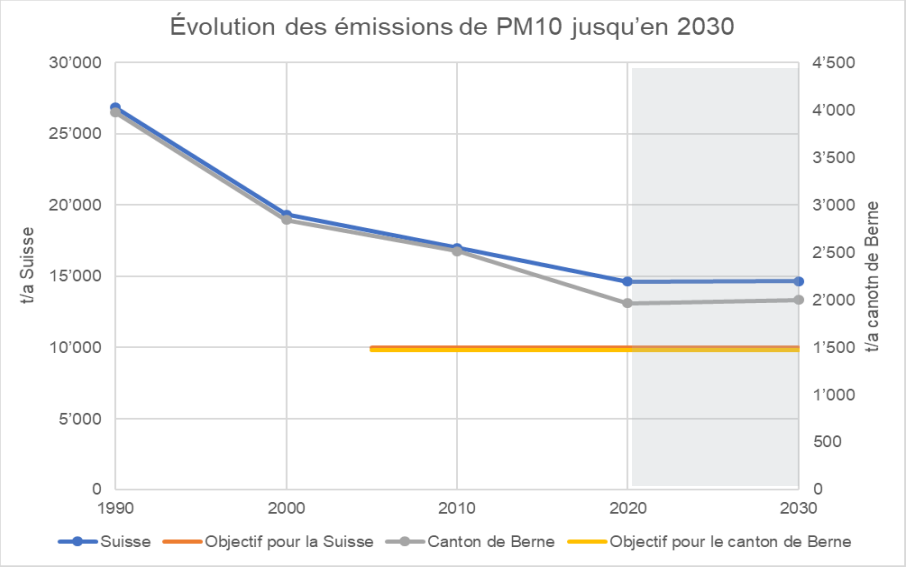

Illustration 18 : évolution des émissions de PM10 jusqu'en 2030

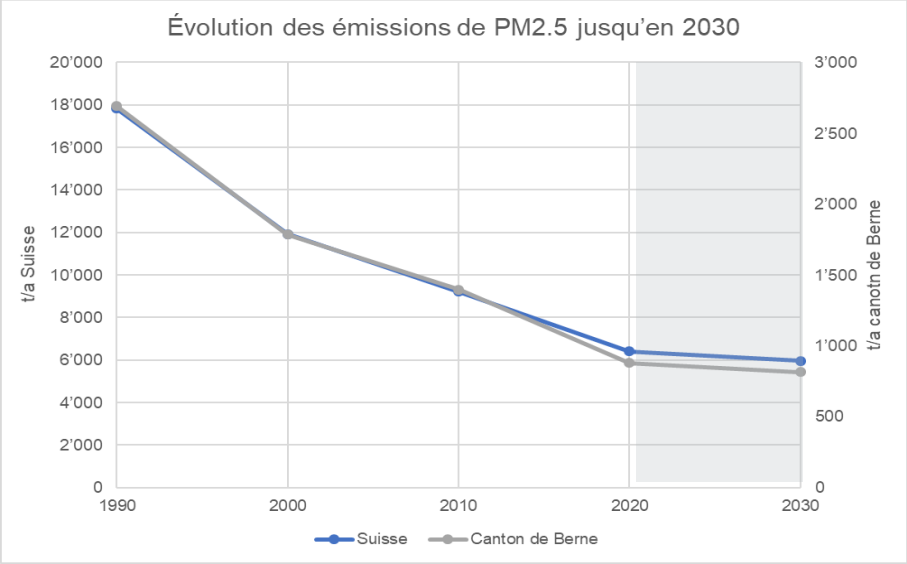

Illustration 19 : évolution des émissions de PM2.5 d'ici à 2030

L'illustration 19 fait état d'une diminution des émissions de poussières fines entre 1990 et 2020. En 2020, quelque 15 000 tonnes de PM10 et 6400 tonnes de PM2.5 ont été émises en Suisse (env. 2000 t de PM10 et 900 t de PM2.5 dans le canton de Berne).

En 2020, les objectifs de réduction des PM10 visés par la stratégie de protection de l'air 2009 n'étaient pas atteints et ils ne le seront pas davantage en 2030 si aucune mesure supplémentaire n'est appliquée.

En vue d'identifier les principaux émetteurs de poussières fines, les émissions sont réparties entre les différents groupes de pollueurs : trafic, machines et moteurs, installations de combustion, industrie / artisanat, agriculture et sylviculture.

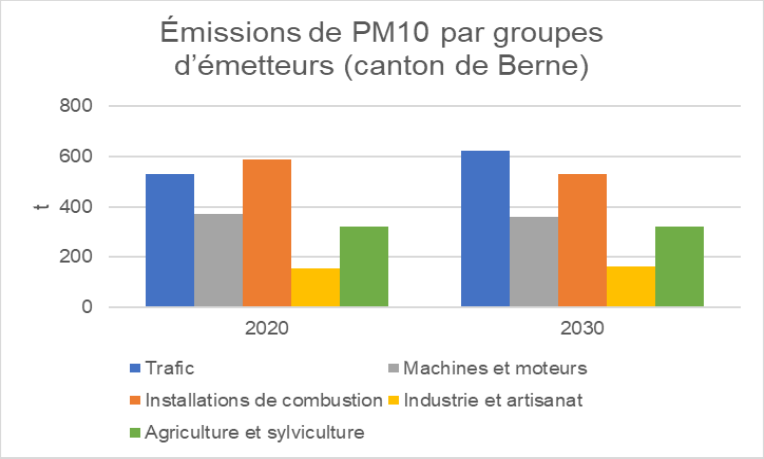

Illustration 20 : groupes d'émetteurs de poussières fines PM10 en tonnes

Selon les prévisions établies pour l'année 2030, les émissions de PM10 devraient légèrement augmenter (+ 4% env.) au niveau du trafic dans le canton de Berne. Dans le domaine du trafic ferroviaire et routier, les poussières fines proviennent surtout de l'abrasion (p. ex. roues, freins, revêtements) et de la remise en suspension.

Il n'en va pas de même pour les émissions de PM2.5.

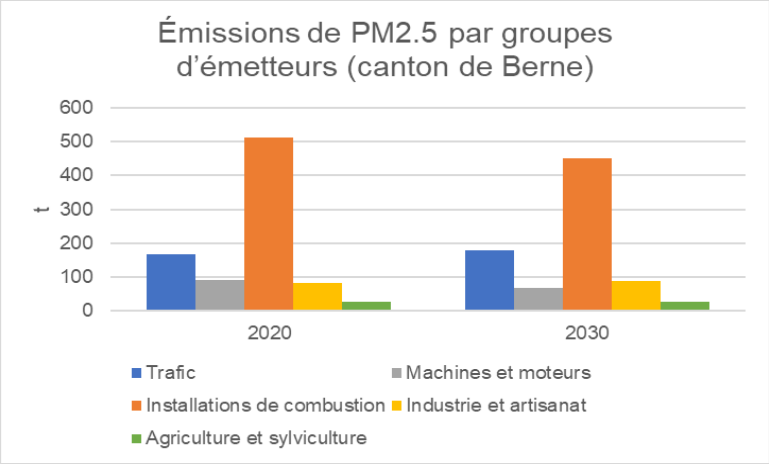

Illustration 21 : groupes d'émetteurs de poussières fines PM2.5 en tonnes

Les installations de combustion devraient rester les principales émettrices de PM2.5 dans le canton de Berne en 2030, même si une légère baisse est prévue dans ce secteur.

Tous les groupes de pollueurs contribuent à l'émission de poussières fines primaires. Ces dernières proviennent surtout de l'abrasion et de la remise en suspension (trafic ferroviaire et routier [véhicules de tourisme et poids lourds], chantiers, installations analogues aux chantiers, surfaces agricoles utiles et suie de diesel émise par les machines et moteurs). L'incinération de bois et les activités agricoles représentent d'autres sources importantes d'émission de poussières fines. Les installations de combustion sont pour leur part la principale source d'émission de PM2.5.[32]

Les poussières fines secondaires proviennent de précurseurs, qui sont principalement composés d'émissions d'ammoniac (cf. chap. ammoniac).

3.2.6 Actions à engager

Si la part des émissions de poussières fines générées par les moteurs devrait encore se réduire, celle imputable à l'abrasion et à la remise en suspension suivra l'évolution du trafic, lequel risque d'augmenter. Il n'existe pour l'heure aucune mesure efficace contre l'abrasion et la remise en suspension. Le trafic ferroviaire, par exemple, contribue lui aussi à l'émission de poussières fines par l'abrasion (freins, rails, roues et ligne de contact), mais comme il revient à la Confédération de lutter contre la pollution atmosphérique générée par les trains, le canton de Berne peut uniquement lui soumettre des propositions.

Quant aux émissions des installations de combustion, elles sont surtout imputables à la mauvaise utilisation des petits chauffages au bois.

Pour réduire davantage encore la pollution par les poussières fines (primaires et secondaires), il est impératif de poursuivre les mesures de lutte contre les précurseurs (p. ex. émissions d'ammoniac) lancées dans les villes et le long des autoroutes et des principaux axes de circulation.

En conclusion, il y a lieu d'engager les actions suivantes pour réduire la pollution causée par les poussières fines (PM10 et PM2.5) :
- Réduire les quantités de poussières fines générées par les installations de combustion (en particulier les grands émetteurs et petites installations de combustion)
- Réduire les émissions générées par l'abrasion et la remise en suspension (trafic ferroviaire et routier, chantiers, gravières, carrières et surfaces agricoles utiles)
- Réduire la pollution causée par les précurseurs des poussières fines (en particulier l'ammoniac)

3.3 Ammoniac

3.3.1 Immissions

Même si l'ammoniac (NH_3) est considéré comme un précurseur de l'ozone et des poussières fines, la législation suisse ne prévoit aucune valeur limite d'immission pour ce polluant. C'est pourquoi l'OFEV rappelle à ce sujet que [..] *conformément à l'article 2, alinéa 5 OPair, il est possible d'utiliser les charges et les niveaux/concentrations critiques définis par la CEE-ONU pour déterminer si des immissions sont excessives ou non.*[..] [33]

[32] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015
[33] Charges et niveaux critiques pour les polluants atmosphériques

Les niveaux critiques (critical levels)[34] désignent les concentrations de polluants atmosphériques au-delà desquelles il faut s'attendre, selon l'état actuel des connaissances, à des effets nocifs directs sur les récepteurs (écosystèmes, humains, animaux et plantes) ou leur croissance. La CEE-ONU (2010) a fixé des niveaux critiques de 1 µg/m^3 pour les écosystèmes et de 3 µg/m^3 pour les formes supérieures d'espèces végétales.[35]
Les graphiques ci-après témoignent d'une légère diminution des concentrations d'ammoniac entre 1990 et 2010. Cette tendance s'est toutefois inversée après 2010. L'agriculture intensive pratiquée dans le Mittelland fait partie des grands émetteurs d'ammoniac.

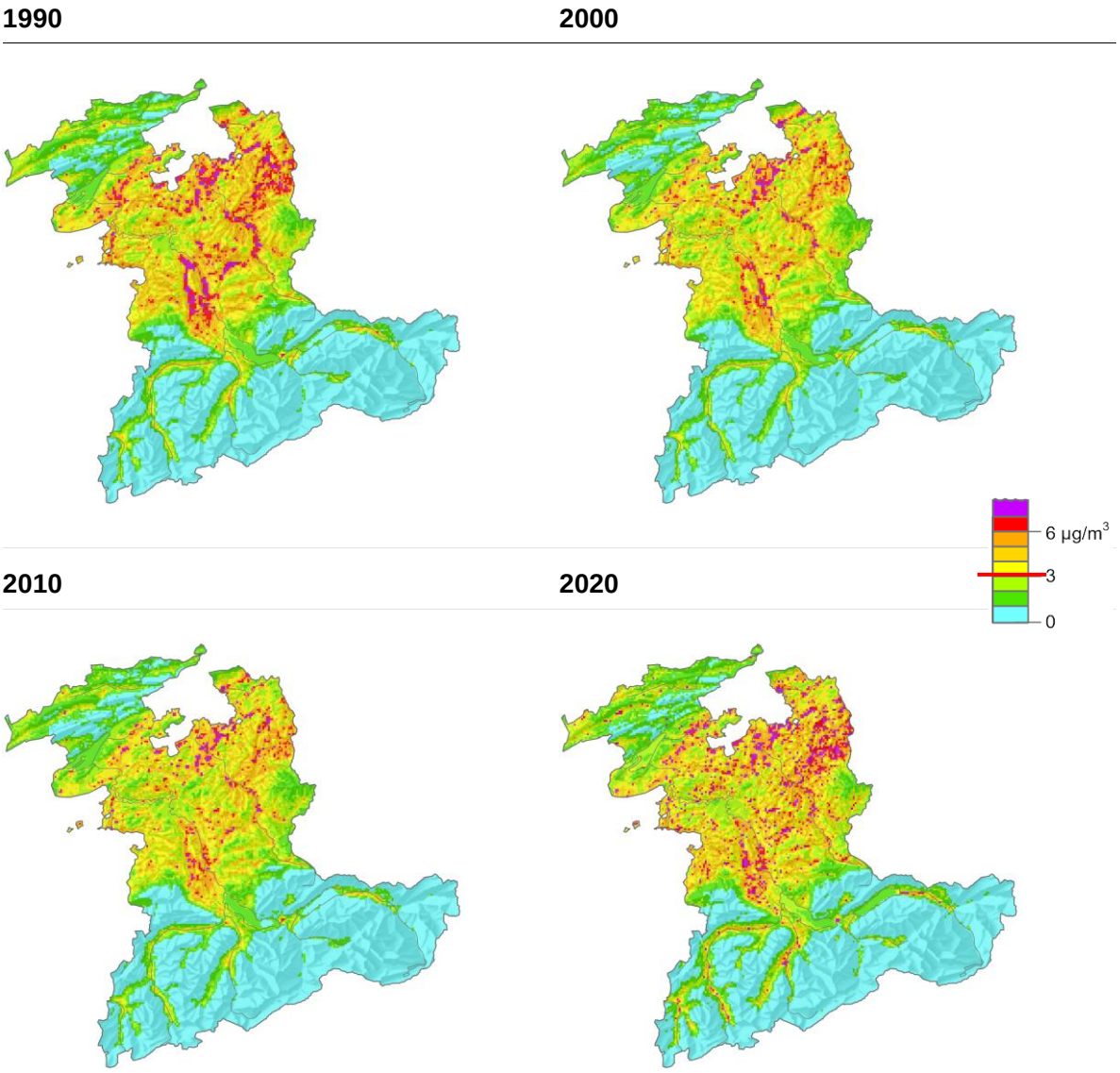

Illustration 22 : concentrations d'ammoniac de 1990 à 2020 (niveaux critiques)

Une fois parvenu dans l'atmosphère, l'ammoniac généré par l'agriculture et les processus techniques se transforme notamment en éléments azotés. Ces derniers sont alors transportés dans les forêts, les champs ou ailleurs, où ils peuvent causer une surfertilisation des sols. L'apport excessif d'azote issu de l'agriculture joue de ce fait un rôle déterminant dans l'eutrophisation des écosystèmes.

[34] Charges et niveaux critiques pour les polluants atmosphériques
[35] OFEV (édit.) 2020 : Immissions excessives de dépôts azotés ou d'ammoniac - Évaluation sur la base des charges et niveaux critiques en relation avec l'élaboration des plans de mesures cantonaux. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 2003, 23 p.

La Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance définit au niveau international un plafond jusqu'auquel l'apport d'azote est tolérable (charge critique ou *critical load*). Les charges critiques indiquent donc le degré d'exposition, exprimé en dépôts par unité de surface, au-dessous duquel, dans l'état actuel des connaissances, il n'y a pas d'effet nocif important sur des éléments sensibles de l'environnement (p. ex. biodiversité et résistance de la forêt).[36]

Les illustrations ci-dessous montrent que la charge critique fixée pour l'azote reste dépassée dans les forêts et écosystèmes proches de la nature du canton de Berne. Depuis 1990, une légère tendance à la baisse se dessine toutefois, avec une quasi-stagnation depuis 2010.

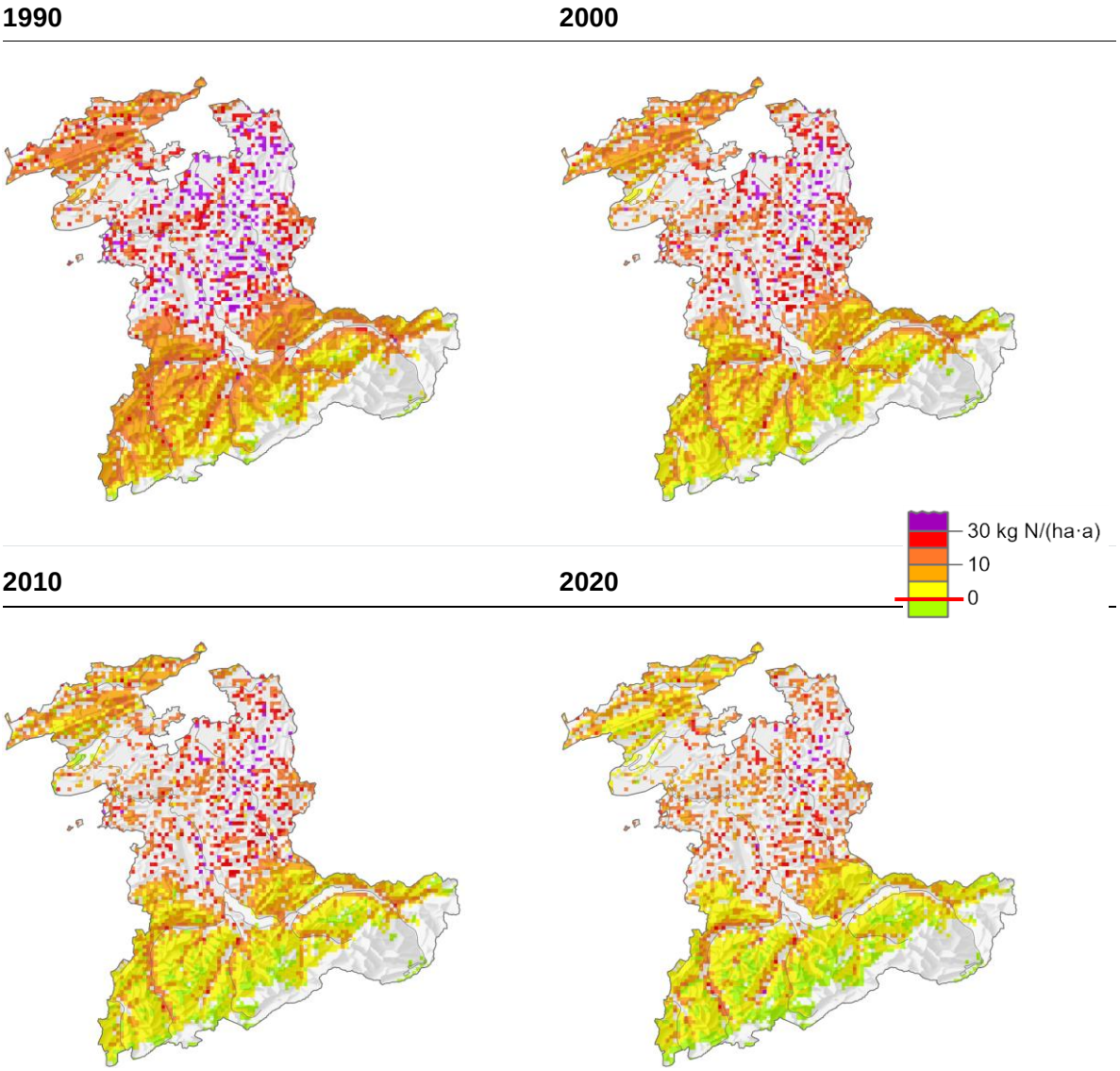

Illustration 23 : pollution à long terme, dépassement des charges critiques d'ammoniac entre 1990 et 2020

[36] OFEV (édit.) 2020 : Immissions excessives de dépôts azotés ou d'ammoniac - Évaluation sur la base des charges et niveaux critiques en relation avec l'élaboration des plans de mesures cantonaux. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 2003, 23 p.

3.3.2 Évolution aux emplacements de mesure[37]

Le réseau de capteurs passifs servant à mesurer la pollution par l'ammoniac est réparti sur 89 emplacements en Suisse et dans la Principauté du Liechtenstein. Il permet de représenter différents types de pollution, qui vont de l'élevage intensif aux pâturages alpins exploités de manière extensive, et comprend également des emplacements proches de zones de circulation et des centres-villes.[38]
Dans le canton de Berne, les concentrations d'ammoniac sont mesurées depuis 2009 et analysées par la station de recherche *Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG (FUB)* sur mandat de l'OFEV. Les capteurs se trouvent dans les localités suivantes : Bärau, Lotzwil, Gwattlischemoos (Gwatt), Gänsemoos (près de Schwarzenburg, depuis 2019), Gimmiz Dach, Gimmiz Nord, Gimmiz Süd, Gimmiz West (jusqu'en 2018) et Wengeralp (jusqu'en 2015).

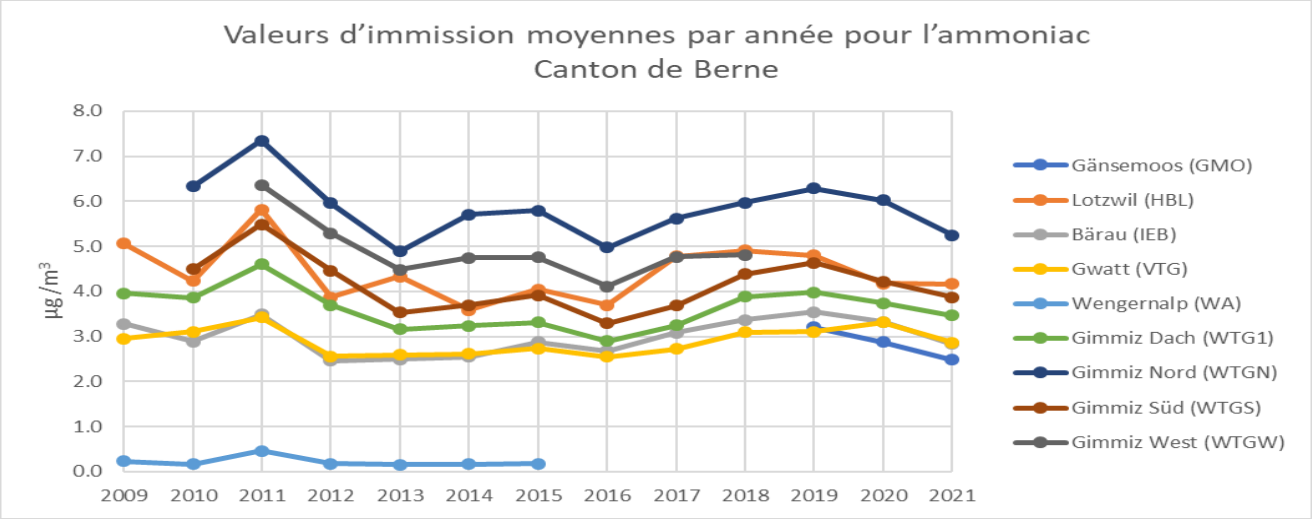

Illustration 24 : évolution des moyennes annuelles établies pour l'ammoniac entre 2010 et 2021

Le rapport du FUB (en allemand avec résumé en français)[39] indique en substance que [..] *selon l'inventaire suisse des émissions, les émissions d'ammoniac générées par l'agriculture et l'ensemble des émissions d'ammoniac ont baissé de respectivement 8 % et 13 % de 2000 à 2021.* [..]
Les variations interannuelles observées au niveau des immissions peuvent s'expliquer en partie par les conditions météorologiques ayant régné durant les années concernées.[40] Ce fut notamment le cas pour les concentrations d'ammoniac, qui ont augmenté avec la hausse des températures observée de 2018 à 2020.[41]

3.3.3 Évaluation des valeurs d'immission[42]

Parmi tous les composés azotés « réactifs », l'ammoniac (NH_3) est aujourd'hui celui qui contribue le plus largement à l'apport d'azote dans les écosystèmes sensibles en Suisse (forêts, haut-marais et bas-

[37] Indications tirées du rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air : Les polluants atmosphériques azotés en Suisse, 2005
[38] Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022 (Mesures des immissions d'ammoniac en Suisse entre 2000 et 2021, rapport en allemand avec résumé français)
[39] Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022 (Mesures des immissions d'ammoniac en Suisse entre 2000 et 2021, rapport en allemand avec résumé français)
[40] Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022 (Mesures des immissions d'ammoniac en Suisse entre 2000 et 2021, rapport en allemand avec résumé français)
[41] Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022 (Mesures des immissions d'ammoniac en Suisse entre 2000 et 2021, rapport en allemand avec résumé français)
[42] Indications tirées du rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air : Les polluants atmosphériques azotés en Suisse, 2005

marais, prairies naturelles riches en espèces, landes, etc.). Il est donc en grande partie responsable de la surfertilisation et de l'acidification de ces derniers.

Les dépôts azotés dans les écosystèmes forestiers accélèrent la minéralisation de l'azote, la nitrification et le lessivage des nitrates présents dans le sol. L'apport exclusif d'azote perturbe l'équilibre nutritionnel des arbres. Selon les conditions de station, le sol s'appauvrira en phosphore, potassium et magnésium pour s'enrichir en azote, au risque de rendre les arbres plus vulnérables aux parasites et de réduire leur tolérance au stress hydrique et au gel. Les plantes et herbacées qui apprécient l'azote prospéreront, compromettant ainsi la diversité végétale.

Ce problème touche plus particulièrement la végétation des sols forestiers, les pelouses mi-sèches riches en espèces qui croissent sur les sols calcaires et les prairies naturelles riches en espèces qui croissent sur les sols neutres ou acides. Dans les hauts-marais, les tourbières cèdent clairement la place aux mousses.
En Suisse et dans le canton de Berne, le phénomène des dépôts azotés dans les écosystèmes a pris une ampleur telle qu'il représente un danger considérable pour les écosystèmes sensibles naturels ou proches de l'état naturel.[43]

3.3.4 Évolution des émissions jusqu'en 2030

Le chapitre précédent a exposé le rôle des niveaux et des charges critiques. Le système EMIS permet de retracer l'évolution des émissions d'ammoniac jusqu'en 2020 et d'établir des prévisions jusqu'en 2030 :

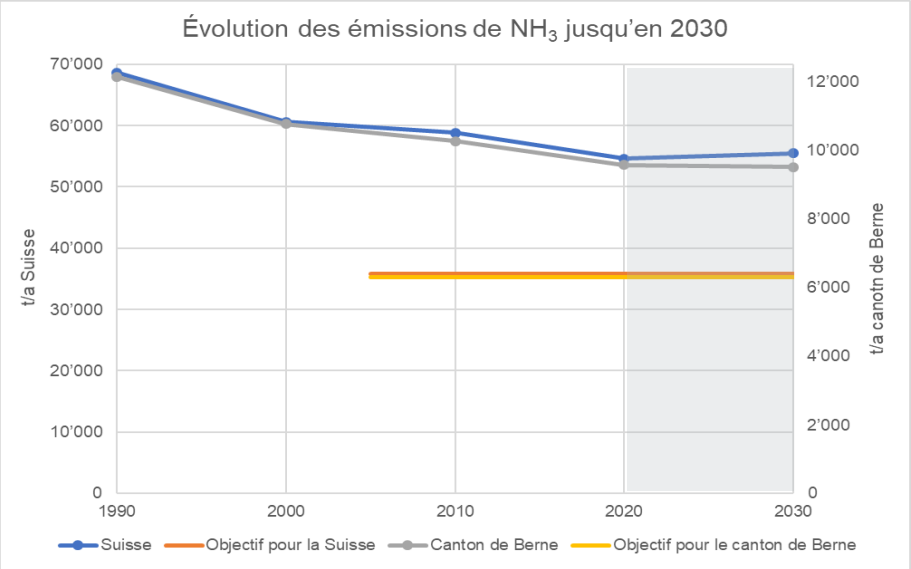

Illustration 25 : évolution des émissions de NH_3 jusqu'en 2030

En l'espace de 30 ans, les émissions de NH_3 ont baissé de 21 % en Suisse, passant d'environ 70 000 tonnes en 1990 à environ 55 000 tonnes en 2020. Cette même année, le canton de Berne a produit quelque 9500 tonnes de NH_3, ce qui représente 17 % des émissions générées au niveau suisse.

En 2020, les objectifs de réduction de l'ammoniac visés par la stratégie de protection de l'air 2009 n'étaient pas encore atteints et ils ne le seront pas davantage en 2030 si aucune mesure supplémentaire n'est appliquée. Au niveau suisse, il faut même s'attendre à une légère augmentation d'ici à 2030.

[43] Indications tirées du rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air : Les polluants atmosphériques azotés en Suisse, 2005

En vue d'identifier les principaux émetteurs de NH_3 en 2030, les émissions sont réparties entre les différents groupes de pollueurs : trafic, machines et moteurs, installations de combustion, industrie / artisanat, agriculture et sylviculture.

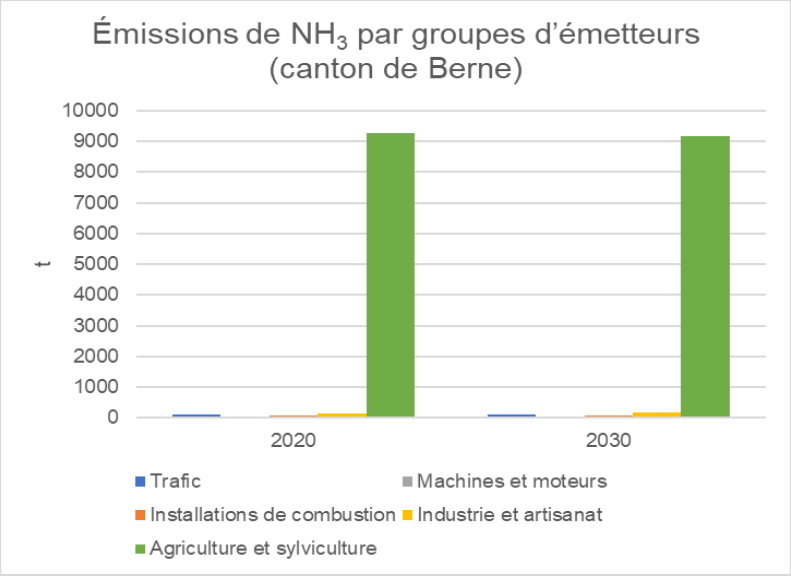

Illustration 26 : groupes d'émetteurs de NH_3

Selon les prévisions établies pour 2030, le canton de Berne ne devrait pas suivre la tendance suisse, puisque ses émissions d'ammoniac devraient rester plus ou moins stables de 2020 à 2030. En 2030, environ 97 % de ces dernières devraient provenir de l'agriculture et de la sylviculture.

L'évolution des émissions d'ammoniac générées par la production animale dépend du nombre d'animaux, des excrétions d'azote et des facteurs d'émission (émissions par animal et par année) par catégorie d'animaux et degré d'émission. Les deux derniers facteurs cités sont influencés par les techniques de production et le mode de gestion des engrais de ferme. Au vu des évolutions observées ces dernières années, le nombre d'exploitations optant pour la stabulation libre et des techniques d'épandage de purin visant à limiter les émissions devrait continuer d'augmenter. Comme par le passé, ces deux tendances devraient largement se compenser. De ce fait, aucune réduction significative des émissions n'est attendue pour 2030 si aucune mesure supplémentaire n'est prise d'ici là. Selon Kupper et Menzi (2011), de grands efforts s'imposent pour mettre en œuvre des mesures permettant une baisse considérable des émissions de NH_3.[44]

3.3.5 Actions à engager

Comme expliqué ci-dessus, l'agriculture (plus précisément la détention de bétail) produit environ 96 % des émissions d'ammoniac dans le canton de Berne.

Ce sera probablement toujours le cas en 2030. De l'ammoniac se forme en outre lors de divers processus industriels, notamment lors de l'épuration des gaz de combustion. Actuellement, l'ammoniac est également le composant azoté réactif qui contribue le plus lourdement à la pollution des écosystèmes sensibles en Suisse. L'ammoniac contenu dans l'air contribue aussi à la formation de l'ozone et des poussières fines secondaires.

[44] Émissions d'ammoniac agricoles en Suisse de 1990 à 2020 Kupper et al., HAFL, 2018 (en allemand avec résumé français)

Selon des études scientifiques, la baisse des émissions de NH_3 issues de l'agriculture renferme un fort potentiel de réduction des immissions de PM10. En effet, plus le taux de réduction des émissions d'ammoniac est important, plus cette réduction aura d'impact sur les concentrations de PM10 (augmentation progressive de l'effet). La forte réduction des émissions de NH_3 est donc un remède efficace pour réduire également les concentrations de PM10.[45]

Il est impossible de réduire les émissions d'ammoniac sans prendre de mesures supplémentaires. L'objectif de réduction prévu par la stratégie fédérale de protection de l'air de 2009 restera clairement manqué en 2030 également. Des efforts particuliers sont requis dans les domaines de l'agriculture et de la sylviculture.

En conclusion, il y a lieu d'engager les actions suivantes pour réduire la pollution causée par l'ammoniac (NH_3) :

– Réduire les émissions d'ammoniac générées par l'agriculture (en part. détention d'animaux de rente), par exemple en appliquant rigoureusement des mesures de construction et d'exploitation agricoles visant cet objectif

3.4 Ozone

3.4.1 Immissions

L'ampleur de la pollution à long terme par l'ozone (O_3) est déterminée sur la base du nombre de dépassements de la valeur limite horaire ; elle dépend de paramètres météorologiques. En vue d'atténuer les variations annuelles, des moyennes triennales sont établies (1992-1994, 2000-2002, 2008-2010, 2018-2020). Le territoire sur lequel la valeur limite est fréquemment dépassée s'est réduit. Les hausses et baisses peuvent également varier en fonction des conditions météorologiques. Selon les endroits, la valeur limite horaire reste dépassée à plusieurs centaines de reprises par année. C'est à altitude moyenne que la charge est la plus élevée, car l'ozone se formant le long des axes de circulation ne disparaît pas pendant la nuit comme il le ferait à basse altitude.

[45] Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung, Zusammenfassender Abschlussbericht, Umweltbundes-amt, Dessau, Deutsches Umweltbundesamt, 2012 (en all.)

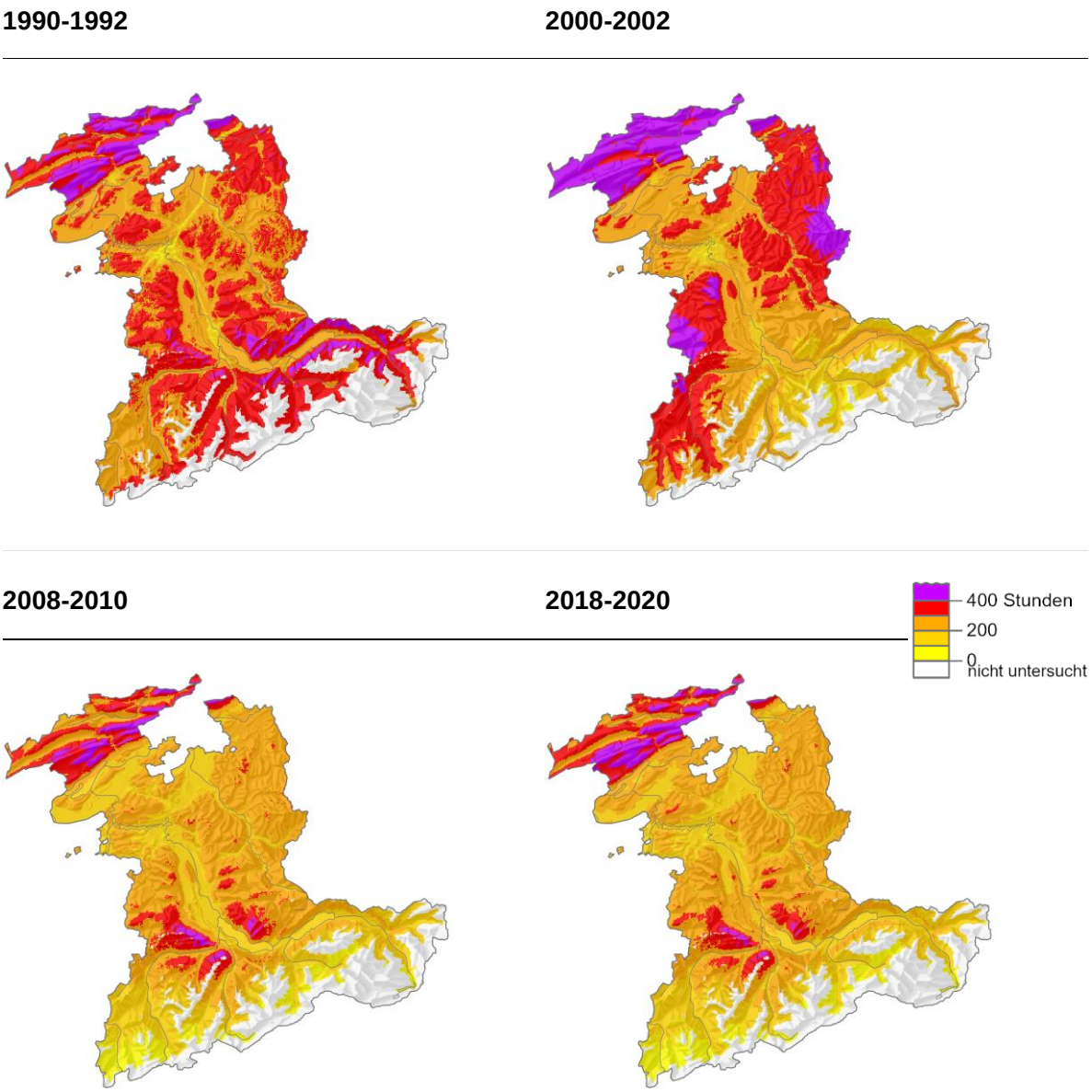

Illustration 27 : pollution à long terme par l'ozone entre 1990 et 2015 (Les cartes ci-dessus [maillage de 1 km^2] montrent le nombre de dépassements de la valeur limite horaire sur une année.)

3.4.2 Évolution aux emplacements de mesure

Comme l'ordonnance sur la protection de l'air ne prévoit aucune valeur limite annuelle pour l'ozone (O_3), l'évolution à long terme de ce type de pollution est évaluée à l'aune du nombre de dépassements annuels de la valeur horaire moyenne.

Aucune tendance particulière n'est perceptible pour ce nombre, qui varie beaucoup en fonction des conditions météorologiques. Selon la station, la valeur limite horaire de 120 µg/m^3 continue d'être dépassée plusieurs centaines de fois par année, alors qu'un seul dépassement annuel est en principe autorisé.

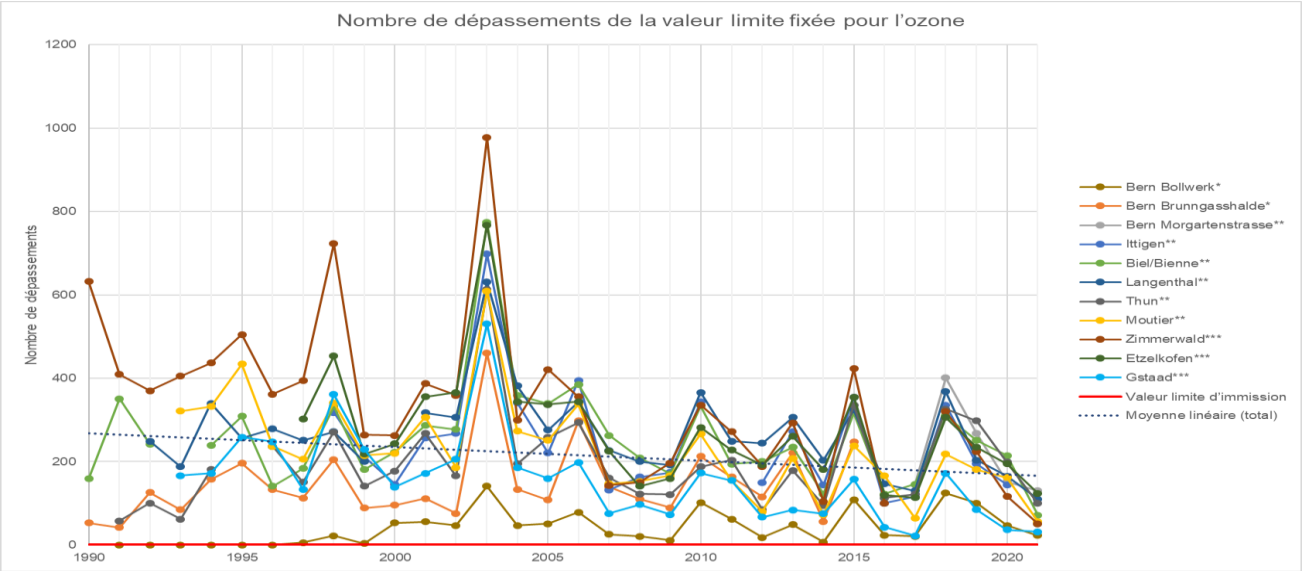

Illustration 28 : Nombre de dépassements de la valeur limite pour l'ozone Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)
* Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain *** Emplacement rural

L'évolution de la moyenne horaire maximale ne suit pas non plus de tendance manifeste (illustration 29). Au cours des cinq dernières années, les valeurs en la matière oscillaient entre 130 et 190 µg/m^3, ce qui représente une légère baisse par rapport aux années précédentes.

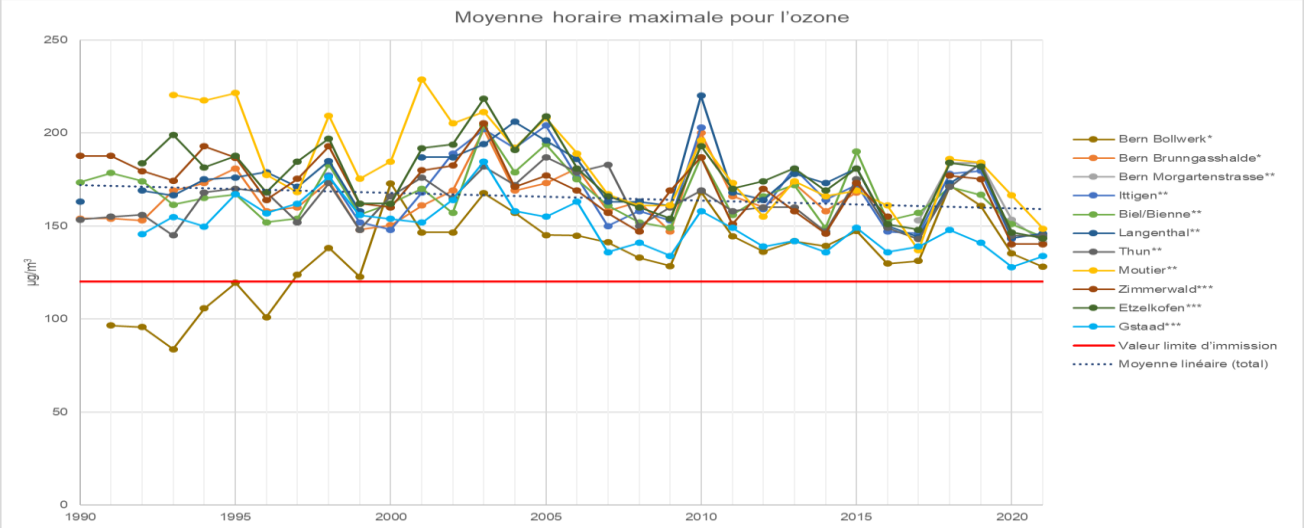

Illustration 29 : moyenne horaire maximale pour l'ozone Source pour Bern Bollwerk : NABEL (OFEV et Empa)
* Trafic urbain ** Emplacement urbain/suburbain *** Emplacement rural

3.4.3 Évaluation des valeurs d'immission

L'ozone est un polluant atmosphérique secondaire qui se forme dans l'atmosphère sous l'effet des transformations chimiques subies par ses précurseurs (oxydes d'azote NO_X et COVNM) en raison du rayonnement UV du soleil. Les températures ambiantes élevées qui peuvent survenir au début de l'été renforcent ce processus. La pollution par l'ozone peut connaître de grandes variations en fonction, notamment, des conditions météorologiques.

[..] *Depuis le milieu des années 80, les émissions d'oxydes d'azote ont baissé de 60 pour cent et celles de solvants, de 66 pour cent. Aux précurseurs locaux et régionaux responsables de la formation d'ozone s'ajoutent ceux de l'Europe entière et, dans une moindre mesure, de tout l'hémisphère nord.*[..][46] [47]

3.4.4 Évolution prévue des immissions jusqu'en 2030

Comme la formation d'ozone dépend fortement des conditions météorologiques, que les interactions entre les polluants précurseurs (oxydes d'azote et COVNM) dans l'atmosphère sont très complexes et que l'ozone se déplace sur de grandes distances, il n'existe pour l'heure aucun modèle exploitable pour prévoir le niveau de pollution à long terme causé par l'ozone en 2030. Il est à prévoir que les valeurs limites d'immission resteront dépassées, ce même si les émissions de COVNM et de NO_x ont beaucoup baissé au cours des dernières années.

3.4.5 Évolution des émissions jusqu'en 2030

Le chapitre précédent a exposé l'évolution des immissions d'ozone. Comme ce polluant résulte d'une transformation chimique, il faut retourner à la source de l'émission pour pouvoir réduire les immissions. Le calcul de la valeur d'émission tient donc également compte des précurseurs de l'ozone. C'est la raison pour laquelle cette valeur n'est pas calculée dans le cadre de l'EMIS mais sur la base des précurseurs de l'ozone (NO_X, COVNM et NH_3). Le graphique ci-après illustre l'évolution des COVNM selon l'EMIS (cf. chapitres précédents pour les oxydes d'azote [NO_X] et l'ammoniac [NH_3]).

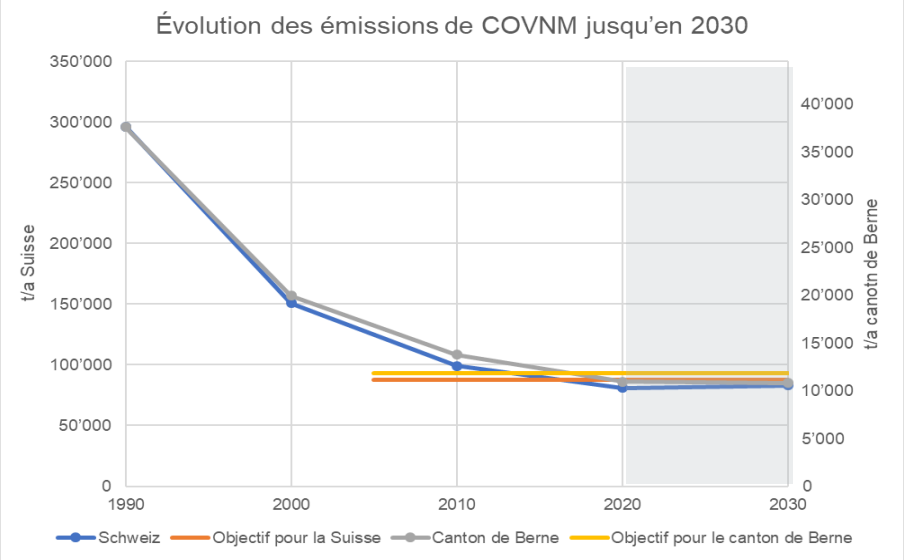

Illustration 30 : évolution des émissions de COVNM d'ici à 2030

De 1990 à 2020, les émissions de COVNM sont passées d'environ 300 000 tonnes à 81 000 tonnes en Suisse. En 2020, 7 % de cette quantité (soit 11 000 t) était générée par le canton de Berne. Les émissions de COVNM sont depuis restées inférieures aux objectifs de réduction visés par la stratégie de protection de l'air 2009.

[46] Smog estival en Suisse. Avis de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air
[47] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030

En vue d'identifier les principaux émetteurs de COVNM, les émissions sont réparties entre les différents groupes de pollueurs : trafic, machines et moteurs, installations de combustion, industrie / artisanat, agriculture et sylviculture.

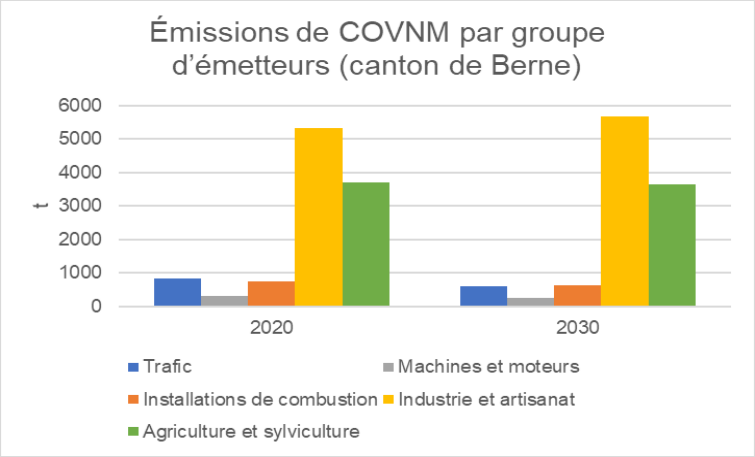

Illustration 31 : groupes d'émetteurs de COVNM

Selon les prévisions établies pour l'année 2030, les groupes « industrie et artisanat » et « agriculture et sylviculture » devraient rester les principaux émetteurs de COVNM. L'EMIS prévoit une hausse de 6 % pour le premier et une stagnation pour le second. Les émissions causées par l'industrie et l'artisanat proviennent surtout de procédés entraînant l'évaporation de solvants et de carburants.

3.4.6 Actions à engager

Les valeurs d'ozone élevées qui apparaissent par situation de beau temps représentent un risque pour la santé des personnes sensibles. [..] *Au cours des 20 ou 30 dernières années, les émissions polluantes (et donc la concentration globale d'ozone) ont augmenté dans le monde entier sous l'effet de l'intensification de la production industrielle et d'une consommation accrue de combustibles et carburants fossiles. Les modélisations révèlent que la charge de fond en ozone s'accroît de 1 µg/m³ par an au niveau mondial.* [..][48] [49]
Cette hausse globale fait partie des raisons pour lesquelles les réductions d'émissions réalisées en Suisse ont moins d'effet que prévu sur la formation d'ozone : le canton de Berne et la Suisse ne peuvent pas résoudre seuls le problème de l'ozone.[50]

La réduction de la pollution par l'ozone passe forcément par celle de ses deux précurseurs (NO_X et COVNM) et doit être coordonnée au niveau international.

En conclusion, il y a lieu d'engager les actions suivantes pour faire baisser la pollution causée par l'ozone (O_3) et les COVNM (en tant que précurseurs de l'ozone) :
La taxe fédérale d'incitation sur les COV doit encourager la fabrication de produits contenant moins de solvants et la prise de mesures visant à réduire les fuites lors de l'utilisation de solvants ou de produits qui en contiennent. L'objectif de réduction des valeurs de COVNM prévu par la stratégie de protection de l'air 2009 a pu être atteint d'ici à 2020, si bien qu'il n'est pas nécessaire d'assortir cette taxe de mesures plus strictes. Il reste toutefois indispensable de réduire aux niveaux national et international les émissions des précurseurs de l'ozone (NO_x, NH_3 et COVNM).

[49] Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030
[50] CFHA 2010 : 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, Berne

3.5 Polluants cancérigènes et autres

Depuis les années 80, la Suisse a aussi obtenu quelques succès dans sa lutte contre les polluants atmosphériques : de manière générale, les valeurs limites d'immission fixées pour le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les métaux lourds (plomb, cadmium et zinc) sont clairement respectées depuis des années.[51]
Le canton de Berne a par conséquent cessé d'effectuer des mesures pour le dioxyde de soufre et le monoxyde de carbone, et renvoie les personnes intéressées aux données du réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL pour ce qui est des polluants atmosphériques et des métaux lourds susmentionnés.

Des efforts restent par contre nécessaires pour lutter contre les polluants cancérigènes tels que le benzène (processus de combustion, évaporation de carburants) et la suie (processus de combustion) pour lesquels il n'existe aucun seuil d'innocuité. L'article 11, alinéa 2 LPE rappelle à ce sujet qu'il importe, selon le principe de minimisation, de limiter les émissions de ces polluants dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable.[52]
Les émissions des polluants atmosphériques cancérigènes ci-dessous généreraient donc encore des immissions excessives en 2030 en l'absence de tout plan de mesures :

Polluant	Source	Émetteurs principaux
Suie	Combustion (combustibles, carburants)	– Moteurs diesel (trafic routier, machines, trafic ferroviaire [triage], groupes électrogènes de secours – Installations de combustion alimentées au bois
Benzène	Combustion (combustibles, carburants)	– Moteurs (trafic routier) – Installations de combustion
	Évaporation (combustibles, carburants)	– Stockage – Transbordement

3.5.1 Actions à engager

Pour la suie, le principe de la minimisation est encore insuffisamment appliqué au niveau suisse. Les valeurs mesurées dépassent de plusieurs fois, en de nombreux endroits, le seuil de tolérance (pour le risque de cancer) fixé selon les critères de la LPE. L'objectif visé est d'un cas de cancer au maximum par million d'habitants au cours d'une vie. Cela signifie que la concentration de suie pondérée par nombre d'habitants ne doit pas dépasser 0,1 µg/m^3 en moyenne sur l'année ; aujourd'hui, elle se situe à 1 µg/m^3 environ. Par ailleurs, les concentrations de suie ne devraient pas excéder 0,2 ou 0,3 µg/m^3 en moyenne annuelle aux stations où la densité de trafic est la plus forte alors que ces dernières enregistrent aujourd'hui des valeurs de 2 à 3 µg/m^3 [53].

En conclusion, il y a lieu d'engager les actions suivantes pour faire baisser la pollution causée par les polluants cancérigènes :
– Équiper obligatoirement tous les moteurs diesel de filtres à particules fermés ou de technologies équivalentes
– Réduire les émissions de suie des petites installations de combustion alimentées au bois

[51] Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) (en allemand)
[52] CFHA 2010 : 25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, Berne
[53] Les poussières fines en Suisse, CFHA

4. CONTRÔLE DES RÉSULTATS

4.1 Champ d'impact des mesures

Les immissions (poussières fines, ozone, dioxyde d'azote), l'acidification et les apports d'azote excessifs qui subsistent aujourd'hui proviennent d'émissions trop élevées d'oxydes d'azote, de poussières fines primaires, d'ammoniac et de COVNM. Le tableau ci-dessous recense les principales sources d'émission et indique dans quel domaine des mesures s'imposent (champs d'impact).

Sources	Origine	Combustion			Abrasion et remise en suspension	Volatilisation		
	Principaux groupes de pollueurs	Trafic routier	Machines	Installations de combustion	Trafic routier et ferroviaire	Processus	Solvants Carburants	Engrais de ferme
Polluants	Oxydes d'azote NO_X	■	■	■				
	Poussières fines	■	■	■	■	■		
	Composés organiques volatils COVNM	■					■	
	Ammoniac NH_3							■
Champs d'impact des mesures	Projets générant une importante fréquentation (V1)	■			■		■	
	Axes de circulation fortement pollués (V2)	■			■			
	Flux de trafic générant peu d'émissions (V3)	■			■			
	Transports publics (V4)	■						
	Gestion de la mobilité (V5)	■						
	Tarification de la mobilité (V6)	■						
	Surveillance des émissions des véhicules (V7)	■						
	Installations analogues aux chantiers et zones industrielles (M1)		■					
	Réduction des émissions d'ammoniac (L1)							■
	Petites installations de combustion alimentées au bois (F1)			■				
	Grandes installations de combustion alimentées aux combustibles solides (F2)			■				
	Installations de combustion des grands émetteurs (F3)			■				
	Grands émetteurs industriels (IG1)					■	■	
	Contrôle de fonctionnement des installations d'épuration des effluents gazeux (IG2)					■	■	

4.2 Contrôle des résultats

Les différentes mesures du plan ont fait l'objet d'une analyse portant sur leurs objectifs, leur mise en œuvre et leur impact. Les résultats ont été analysés à l'aide des symboles ☺😐☹, qui proviennent de la méthode d'évaluation des indicateurs de l'OFEV. Le présent contrôle des résultats porte également sur les mesures immédiates appliquées en cas de smog estival et hivernal, même si ces dernières ne font pas partie intégrante du plan de mesures de protection de l'air 2015/2030. Les résultats détaillés pour chacune des mesures figurent en annexe du présent rapport.

		Mise en œuvre	Impact	Tendance (impact futur de la mesure)	Abandonner la mesure	Poursuivre la mesure telle quelle	Adapter la mesure
V1	Projets générant une importante fréquentation (PIF)	☺	☺	↗	X		
V2	Axes de circulation fortement pollués	😐	😐	→		X	
V3	Flux de trafic générant peu d'émissions	😐	😐	→		X	
V4	Transports publics	😐	😐	→		X	
V5	Gestion de la mobilité	☹	☹	↘			X
V6	Tarification de la mobilité	☺	☹	→			X
V7	Surveillance des émissions des véhicules	☺	☺	↗	X		
M1	Installations analogues aux chantiers et zones industrielles	😐	😐	→		X	
F1	Petites installations de combustion alimentées au bois	☺	☺	↗	X		
F2	Grandes installations de combustion alimentées aux combustibles solides	😐	😐	→		X	
F3	Installations de combustion des grands émetteurs	😐	😐	→		X	
IG1	Grands émetteurs industriels (IG1)	😐	😐	→		X	
IG2	Contrôle de fonctionnement des installations d'épuration des effluents gazeux (IG2)	😐	😐	→		X	
L1	Réduction des émissions d'ammoniac (L1)	☹	☹	↘			X
	Mesures immédiates contre le smog estival et hivernal	☺	☺			X	

L'indicateur de tendance montre l'évolution qualitative que les mesures prises devraient apporter d'ici à 2030 :
↗ Fort impact, la mesure a d'ores et déjà atteint ses objectifs.
→ Impact suffisant, la mesure atteindra ses objectifs d'ici à 2030.
↘ Impact insuffisant. Sans correction, la mesure n'atteindra pas les objectifs d'ici à 2030.

5. PERSPECTIVE

Le précédent contrôle des résultats a montré que certaines mesures (V1, V7, F1) peuvent être abandonnées car leur mise en œuvre est arrivée à son terme ou leurs objectifs ont été intégrés à d'autres outils (dont la mise en œuvre incombe à d'autres services).

D'autres restent nécessaires en raison des efforts à engager pour améliorer la qualité de l'air ou de l'évolution attendue d'ici à 2030. Selon les actions à engager et les conclusions du contrôle des résultats, il peut s'avérer indiqué de remanier certaines mesures, de les compléter ou d'en créer de nouvelles. C'est notamment le cas pour celles agissant sur les émissions d'ammoniac et de poussières fines.

Il est important de veiller à ce que les mesures adaptées ou nouvellement créées aient suffisamment d'impact pour apporter une contribution significative à la réduction des émissions. Elles doivent en outre être applicables, contrôlables, économiquement supportables et harmonisées, si possible, avec celles d'autres cantons et pays.

Pour les cas spécifiques ne figurant pas dans l'OPair, des décisions peuvent être édictées conformément aux dispositions de l'article 4, alinéa 1 OPair.

Le canton ne peut pas intervenir sur les prescriptions ancrées dans le droit fédéral (p. ex. valeurs limites d'émission ou d'immission prévues par l'OPair) ou sur les infrastructures fédérales (p. ex. autoroutes ou lignes ferroviaires), il ne peut que proposer au Conseil fédéral d'adapter la législation.

6. ABRÉVIATIONS

CCF	Couplage chaleur-force, moteurs à combustion stationnaires
CEE-ONU	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
Cercl' Air	Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
CFHA	Commission fédérale de l'hygiène de l'air
Charges critiques (Critical Loads)	Estimation quantitative de l'exposition (dépôt par unité de surface exprimé p. ex. en kg par ha et par an) à un ou plusieurs polluants, au-dessous de laquelle, selon les connaissances actuelles, il n'y a pas d'effets nocifs significatifs pour les éléments sensibles de l'environnement.
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatils
COVNM	Composés organiques volatils non méthaniques
CRTU	Conception régionale des transports et de l'urbanisation
EMIS	Système d'information de la Confédération sur les émissions
Émissions	Substances polluantes rejetées (source) exprimées en charge
HBEFA	Manuel sur les coefficients d'émission du trafic routier
IAP	Institut de biologie végétale appliquée, Schönenbuch
Immissions	Pollution atmosphérique à l'endroit où elle produit ses effets, concentration exprimée en général en $\mu g/m^3$
NABEL	Réseau national de l'observation des polluants atmosphériques
NH_3	Ammoniac
Niveaux critiques (Critical Levels)	Concentrations dans l'air de polluants atmosphériques au-dessus desquelles on peut, selon les connaissances actuelles, s'attendre à des effets nocifs directs sur des éléments récepteurs tels que les humains, les plantes, les écosystèmes ou les matériaux
NO_2	Dioxyde d'azote
NO_x	Oxydes d'azote
O_3	Ozone
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OMS	Organisation mondiale de la santé
OPair	Ordonnance sur la protection de l'air, RS 814.318.142.1

Particules primaires	Particules de poussière qui entrent directement dans l'air en tant que telles.
Particules secondaires	Particules de poussière qui se forment dans l'atmosphère à partir de précurseurs gazeux (essentiellement SO_2, NO_X, NH_3, COVNM)
PM10	(Particulate Matter) particules dont le diamètre aérodynamique est ≤ 10 µm
PM2.5	Particules dont le diamètre aérodynamique est ≤ 2.5 µm
RPLP	Redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations
SFPA	Stratégie fédérale de protection de l'air
SO_2	Dioxyde de soufre

7. SOURCES, RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET BASES DE DONNÉES

7.1 Sources

Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (état le 13 février 2022)

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE ; RS 814.01)

Ordonnance fédérale du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair ; RS 814.318.142.1)

Constitution du canton de Berne (ConstC ; art. 31a sur la protection du climat)

Loi du 16 novembre 1989 sur la protection de l'air (LPAir ; RSB 823.1)

Ordonnance du 25 juin 2008 sur la protection de l'air (OCPAIR ; RSB 823.111)

Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030, beco Économie bernoise, 2015

Plan de mesures de protection de l'air 2000/2015, Bilan 2010, Rapport technique, beco Économie bernoise, 2010

Rapport. Stratégie fédérale de protection de l'air du 11 septembre 2009, Conseil fédéral, 2009

25 ans de protection de l'air selon la loi sur la protection de l'environnement. Thèses et recommandations, Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), Berne, 2010

Statusbericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene: Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz, 2005

Les poussières fines en Suisse, un état des lieux dressé par la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), 2013

Smog estival en Suisse. Avis de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), 2011

Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL), NABEL, 2020 (en allemand)

Système d'information sur les émissions en Suisse (EMIS), OFEV, données mises à disposition par la division Protection de l'air et produits chimiques

Pollution de l'air : modèles et scénarios, OFEV

EMEP Centre on Emission Inventories and Projections : Switzerland's Informative Inventory Report 2019 (IIR)

Immissions en Suisse et au Liechtenstein - Résultats du modèle pour le NO_2, les PM10, PM2.5 pour 2015, 2020 et 2030, OFEV, 2020

NO2-, PM10- und PM2.5-Immissionen Schweiz / Liechtenstein - Aktualisierung des PolluMap-Modells für 2015, 2020 und 2030, OFEV, 2020 (en allemand)
Black Carbon-Immissionen Schweiz und Liechtenstein, OFEV, 2021 (en allemand)

Conférence des Nations unies sur les changements climatiques (COP21) en 2015 à Paris

Conférence des Nations unies sur les changements climatiques (COP26) en 2021 à Glasgow

Communiqué de presse Engagement 2030 : Programme gouvernemental de législature

Communiqué de presse : rapport de mise en œuvre de la stratégie énergétique

Stratégie de mobilité globale du canton de Berne

Émissions polluantes du trafic routier 1990 – 2035, OFEV, actualisation 2010

Charges et niveaux critiques pour les polluants atmosphériques, OFEV

Immissions excessives de dépôts azotés ou d'ammoniac, OFEV, 2020

Immissions d'ammoniac et dépôts de composés azotés, CFHA, 2014

Sources de polluants atmosphériques : agriculture, OFEV, 2022

Constructions rurales et protection de l'environnement, un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, OFEV et OFAG, 2021

Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990 – 2020, Kupper et al., HAFL, 2018 (Émissions d'ammoniac agricoles en Suisse de 1990 à 2020 (rapport en allemand avec résumé en français)

Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2020. Messbericht, 2021

Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht, 2022

Ammoniac – La situation dans une sélection de cantons suisses, Politikwerkstatt sur mandat de WWF Suisse, Pro Natura, BirdLife et MfE (wwf.ch), 2022

Benzol-Immissionen Schweiz, Modellierung 1990 – 2020, Schlussbericht, BAFU, 2013, OFEV, 2013

Benzol in der Schweiz. Bericht der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL), 2006

Empirical critical loads and dose-response relationships, ECE/EB.AIR/WG.1/2010/14, UNECE, 2010

Review of Evidence on Health Aspects to Air Pollution – REVIHAAP Projekt. Final Technical Report, WHO, 2013

WHO Global Air Quality Guidelines, WHO, 2021

Circulaire concernant le projet « Efficacité et efficience des mesures de gestion du trafic pour les installations générant un trafic important (IGT) », Complément à l'aide à l'exécution intitulée « Installations générant un trafic important (IGT) intégrées dans le plan directeur cantonal. Recommandations pour la planification », OFEV et ARE, 2013

Diesel engine exhaust carcinogenic. Cent Eur J. Public Health, 20, IARC, 2012

Wir brauchen den Wald, 29 Jahre Waldbeobachtung, Institut für angewandte Pflanzen-biologie, Schönenbuch BL, IAP 2013 (en allemand)

Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung, Zusammenfassender Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Dessau, Deutsches Umweltbundesamt, 2012 (en allemand)

7.2 Bases de données et explications concernant les cartes de pollution

Les bases de données et graphiques ont été élaborés sur mandat par Meteotest AG (Berne) sur la base des données de l'OFEV.

7.2.1 Oxydes d'azote

Bases de données
- Site Internet de l'OFEV : Cartes des valeurs annuelles
- OFEV, 2011 : NO_2 ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2015. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1123. INFRAS/Meteotest. https://www.bafu.ad-min.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/no2-ambient-concentrations-in-switzerland.html [10.11.2021]

Explications
Cartes NO_2 : 1990, 2000, 2010, 2020 : Cartes des valeurs annuelles. Ces cartes n'ont pas la même apparence que celles de 2010 car des versions actualisées ont été mises à disposition depuis (OFEV, 2011).

7.2.2 Poussières fines

Bases de données
- PM10 : site Internet de l'OFEV : Cartes des valeurs annuelles
- PM2.5 : site Internet de l'OFEV : Modèles et scénarios
- OFEV, 2013 : PM10 and PM2.5 ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2020. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1301. INFRAS/Meteotest. https://www.bafu.ad-min.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/pm10-and-pm2-5-ambient-concentrations-in-switzerland.html [10.11.2021]

Explications
Cartes PM10 ; jusqu'en 1990 : la carte n'a pas été modélisée sur mandat de l'OFEV, mais provient d'une étude effectuée sur mandat de SAPALDIA - 2000, 2010, 2020 : Cartes des valeurs annuelles. Ces cartes n'ont pas la même apparence que celles de 2010 car des versions actualisées ont été mises à disposition depuis (OFEV, 2013).

7.2.3 Ozone

Bases de données
Requête de données annuelles des polluants en Suisse

Explications
Méthode : la carte de l'ozone n'a pas été établie sur la base de toutes les mesures effectuées en Suisse comme ce fut le cas pour les cartes précédentes (élaboration d'une carte pour la Suisse) : les mesures effectuées dans le canton de Berne ont été comparées. Après analyse des options possibles, il a été décidé de définir plusieurs régions et d'établir la carte de l'ozone 2018-2020 sur la base de la carte 2008-2012 en employant des facteurs fixes de réduction et d'élargissement. Dans l'ensemble, la carte montre qu'à Thoune, Etzelkofen et, dans une moindre mesure, à Bienne, les valeurs d'ozone de 2018-2020 sont supérieures à celles de 2008-2012. Ailleurs, les valeurs de 2018-2020 correspondent à 97 % à celles de 2008-2012.

ID	Station	IDBcode	Zonentyp	M_92-94	M_00-02	M_08-10	M_18-20	**Verh1820/0810**	Verh1820/0002
18	Biel-Bienne	beBIE	Städtisch		262	238	259	**109%**	99%
31	Etzelkofen	beETZ	Ländlich		322	194	245	**126%**	76%
41	Ittigen	beITT	Vorstädtisch		227	227	225	**99%**	99%
44	Langenthal	beLAN	Vorstädtisch	259	312	253	246	**97%**	79%
13	Bern-Morgartenstrasse	beMOR	Städtisch				274		
84	Thun-Pestalozzi	beTHP	Vorstädtisch			144	274	**191%**	
94	Zimmerwald	beZIM	Ländlich		336	228	220	**97%**	66%

7.2.4 Ammoniac

Bases de données
Site Internet de l'OFEV: Cartes des valeurs annuelles

Karten der Luftbelastung in der Schweiz - Dokumentation (PDF, 1 MB, 24.10.2022) (en allemand)

La documentation de l'OFEV contient de plus amples informations (en allemand).
Les cartes NH_3 établies entre 1990 et 2020 constituent une série chronologique plausible et homogène. Depuis l'an 2000, des mesures viennent les étayer et les calibrer (Seitler & Meier 2022). Les moyennes sont calculées sur plusieurs années (p. ex. mesures effectuées de 2018 à 2021 pour 2020). L'année 1990 a été modélisée d'une manière similaire à l'an 2000 ; les émissions modélisées par Kupper et al. (2018) ont servi de base à ces travaux.

Les concentrations de NH_3 ont été calculées avec une discrétisation spatiale en mailles carrées de 100 m sur 100 m puis agrégées à un maillage de 500 m x 500 m pour la représentation graphique (moyenne).
L'évolution des concentrations de NH_3 entre 1990 et 2020 suit celle des émissions ; de manière générale, une baisse relativement importante est visible. De 2000 à 2015, les concentrations sont restées relativement stables et les émissions modélisées se sont légèrement réduites. Cet écart s'est encore considérablement renforcé en 2020, les concentrations mesurées et cartographiées ayant augmenté de plus de 20 % alors que les émissions calculées ont continué de baisser (Kupper et al. 2022).

Cette hausse des concentrations de NH_3 associée à la stabilisation des émissions peut s'expliquer du moins en partie par la baisse simultanée des émissions de NOx et SOx. En effet, les molécules d'ammoniac réagissent moins fortement avec des ions de NOx ou SOx et se transforment plus lentement

en ammonium, si bien qu'il reste plus d'ammoniac sous forme de gaz dans l'atmosphère. Butler et al. (2016) ont décrit cet effet pour les États-Unis, et une étude de l'EMPA (pas encore publiée) l'a confirmé pour la Suisse. Il en résulte notamment que l'ammoniac se dépose à proximité plutôt que d'être transporté sur de longues distances.

Ajoutons encore qu'il faut s'attendre à une recrudescence des émissions par temps chaud, ce qui n'est toutefois pas pris en compte lors du calcul des émissions. La période 2018-2021 s'est avérée plus chaude que la moyenne, si bien que les émissions produites durant ces années-là ont probablement été sous-estimées.

7.2.5 Dépassement de la charge critique dans les écosystèmes proches de l'état naturel et les forêts

Bases de données :
Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland. Descriptions de modèles complémentaires : Critical-Loads-of-Nitrogen-and-their-Exceedances

Explications concernant le dépassement des charges critiques pour l'azote (exceedance)
Les dépassements sont établis sur la base de la différence entre les dépôts d'azote et la charge critique. La sélection d'écosystèmes utilisée pour cartographier les charges critiques en Suisse n'a pas changé (cf. Rihm & Achermann 2016). Pour la carte 2020, certaines charges critiques établies empiriquement ont toutefois été adaptées en fonction des résultats de l'atelier de la CEE-ONU d'octobre 2021 (Bobbink et al. 2022).

Les dépôts mesurés en 2020 correspondent en grande partie à la moyenne 2018-2021. La méthode de calcul a été reprise de Rihm & Künzle (2019) mais la vitesse de dépôt de l'ammoniac a été adaptée d'après les résultats mentionnés dans la bibliographie. Toutes les données figurant sur les cartes des concentrations et des précipitations ont été actualisées.

Pour l'heure, les cartes des dépassements 1990–2020 ne constituent donc pas une série chronologique homogène et il faut les comparer avec prudence. La carte pour 2020 est toutefois consolidée et plausible. Elle fait état de dépassements dans presque tous les écosystèmes du Mittelland (principalement des forêts). Aucun dépassement ou presque n'est en revanche indiqué pour les prairies et pâturages (sub)alpins, les bas-marais aux abords du lac de Bienne et certaines régions du Jura.

Bibliographie :
Bobbink R., Loran C., Tomassen H., 2022 : Review and revision of empirical critical loads of nitrogen for Europe – Draft version, May 2022. Results of the workshop on the review and revision of empirical critical loads held under the LRTAP Convention, in Berne, 26 to 28 October 2021. On behalf of the German Environment Agency / Coordination Centre for Effects (CCE).

Butler TONNEN, Vermeylen F., Lehmann C.M, Likens G.E., Puchalski M., 2016 : Increasing ammonia concentration trends in large regions of the USA derived from the NADP/AMoN network. Atmospheric Environment 146 (2016) 132–140.

Kupper TONNEN, Bonjour C., Menzi H., Bretscher D., Zaucker F. 2018 : Émissions d'ammoniac agricoles en Suisse de 1990 à 2015. Rapport réalisé sur mandat de l'OFEV (en allemand avec résumé en français). https://agrammon.ch/fr/documents-a-telecharger/ [19.09.2022]

Kupper TONNEN, Häni C., Bretscher D., Zaucker F. 2022 : Émissions d'ammoniac agricoles en Suisse de 1990 à 2020. Rapport en allemand avec résumé en français réalisé sur mandat de l'OFEV. https://agrammon.ch/fr/documents-a-telecharger/ [19.09.2022]

Rihm B., Achermann B. 2016 (OFEV) : Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances. Swiss contribution to the effects-oriented work under the Convention on Long-range Trans-boundary Air Pollution (UNECE). Federal Office for the Environment, Bern. Environmental Studies no. 1642: 78p. https://www.bafu.ad-min.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/Critical-Loads-of-Nitrogen-and-their-Exceedances.html [19.09.2022]

Seitler E., Meier M., 2022. Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2021, Messbericht. Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB). Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), d'OSTLUFT (AI, AR, GL, GR, SG, SH, TG, ZH, FL), d'inNET (LU, NW, OW, SZ, UR, ZG), et des cantons d'AG, BE, BL/BS, FR, NE, SO. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/publikationen-studien/studien.html [19.08.2022]

7.3 Bases de données et explications concernant les émissions

Préparation des données EMIS en vue de l'élaboration d'un cadastre des émissions à haute résolution spatiale pour la Suisse entière :
– Cadastres d'émissions de NOx et PM10, PM2.5
– Cadastre du bilan des gaz à effet de serre de la Suisse

Depuis juin 2021, des valeurs d'émission actualisées tirées de la soumission de 2021 sont disponibles. Elles fournissent des informations détaillées sur les émissions mesurées jusqu'en 2019.

Les prévisions établies pour les émissions de GES en 2030 sont traitées selon le système EMIS puis échelonnées pour la grille de base conformément au rapport de l'OFEV pour l'année 2030 → (OFEV, 2021 : Emissionskataster Schweiz, pas encore publié sur le site de la division Climat de l'OFEV. Addendum Emissionen 2030. Schlussbericht INF-RAS/Meteotest sur mandat de l'OFEV).

Aussi, le fichier utilisé n'est pas le fichier officiel de la soumission 2021, mais celui établi séparément par l'OFEV qui contient les émissions territoriales suisses et indique plus précisément le total pour la Suisse. De tels fichiers ont également été utilisés pour les rapports OFEV susmentionnés. Ces formats de données sont nécessaires pour reporter les processus EMIS sur les grilles de base servant à la délimitation des émissions dans le canton de Berne et à l'élaboration des cartes d'émission Berne 2020.

Les données relatives aux émissions du trafic routier de 2015, 2020 et 2030 sont reprises telles quelles des projets OFEV achevés. Il n'existe pas de données analogues pour les années 1990, 2000 et 2010. Le cadastre des émissions du trafic routier 2015 est extrapolé aux trois années précédentes sur la base des informations relatives aux émissions figurant dans le système EMIS de l'OFEV.

Parts du canton de Berne dans les émissions totales en Suisse.

Le report des processus EMIS sur les grilles de base (rapport OFEV) est indispensable pour calculer les bilans pour le canton de Berne.

8. ANNEXE

V1 Projets générant une importante fréquentation (PIF)

En vertu de l'article 8, alinéa 2 LAT, les sites cantonaux destinés à des projets générant une importante fréquentation (PIF) sont désignés dans le plan directeur cantonal. Les prescriptions relatives à la détermination des sites destinés aux PIF régionaux y sont également définies. À cet égard, le plan directeur tient compte des objectifs de la protection de l'air :
– distances aussi courtes que possible pour le trafic individuel motorisé ;
– part aussi importante que possible de transports publics et de mobilité douce.

Objectif :
Les projets générant une importante fréquentation (PIF) sont réalisés ou développés uniquement sur des sites centraux et bien desservis.

Les projets de construction générant une importante fréquentation sont ceux qui occasionnent 2000 trajets ou plus par jour en moyenne annuelle. Est réputé trajet chaque aller et chaque retour effectué avec une voiture de tourisme, à l'exclusion des trajets générés par les livraisons ou liés à la présence d'habitations (art. 91a OC).

Description :
La réalisation de PIF à proximité des lieux à forte densité de population permet en général de réduire la distance des trajets ainsi que les prestations kilométriques du trafic individuel motorisé (TIM). Lorsque les PIF sont situés près des centres, les émissions de polluants qu'ils génèrent sont limitées puisque les trajets sont réduits. De plus, les PIF réalisés sur des sites proches des centres et fortement peuplés sont – ou peuvent être – mieux desservis par les transports publics et les infrastructures destinées à la mobilité douce. À fréquentation égale, plus la part de transports publics ou de mobilité douce est élevée (répartition modale), plus les émissions de polluants atmosphériques sont faibles.

Le plan directeur cantonal doit créer les conditions permettant d'atteindre l'objectif fixé. Les étapes suivantes en matière de protection de l'air sont souhaitées :
– En vertu de l'article 8, alinéa 2 LAT, le canton désigne les sites cantonaux destinés à des PIF dans le plan directeur cantonal.
– Il définit les prescriptions relatives à la détermination des sites destinés aux PIF régionaux dans les conceptions régionales des transports et de l'urbanisation (CRTU).
– La planification des PIF fait en sorte de ne pas aggraver le trafic dans les quartiers d'habitation.
– Les exploitants de PIF sont tenus de relever le nombre de trajets générés par leurs installations et de fournir au besoin des informations aux autorités (cf. art. 46 LPE et art. 12 OPair).

Impact :
Les émissions générées par le trafic individuel motorisé sont globalement limitées (baisse du TIM, réduction des distances parcourues par le TIM). Sur certains axes fortement pollués situés dans des localités et mal ventilés, il faudra attendre de trouver des sites d'implantation optimaux pour voir les émissions se réduire.

Responsabilité :
OACOT

Intervenants :
Régions, OEE, OPC, OTP

Contrôle :	Mise en œuvre : ☺ Impact : ☺

Tendance

Mise en œuvre :
La mesure « Projets générant une importante fréquentation » a été mise en œuvre avec succès. Toutes les conditions ont été réunies dans le plan directeur cantonal (mesure B_01) et l'ordonnance sur les constructions (art. 91a ss) pour que les objectifs de la protection de l'air soient pris en compte le plus tôt possible (création d'un organe spécialisé PIF). Désormais ancrée dans le droit supérieur, la mesure V1 peut être supprimée du plan de mesures de protection de l'air 2015/2030.

Impact :
Les examens réalisés pour déterminer la pollution atmosphérique locale dans le cadre des procédures d'octroi de permis de construire ou d'autorisation de plans de zone permettent de détecter à temps les cas de pollution excessive et d'y remédier.

Du point de vue de la protection de l'air, il n'est pas nécessaire d'engager des actions supplémentaires ou de modifier cette mesure.

V2 Axes de circulation fortement pollués

Sur certains axes de circulation très pollués, les valeurs limites d'immission ne sont pas respectées localement, malgré les nettes améliorations prévues d'ici à 2030 sur le plan des facteurs d'émission. Sur d'autres axes, des dépassements sont à prévoir en raison de l'urbanisation et de l'augmentation du trafic. Des mesures doivent être mises en œuvre au niveau adéquat pour que les valeurs limites d'immission soient respectées sur ces axes d'ici à 2030.

Objectif :
Les valeurs limites d'immission sont également respectées sur les axes de circulation fortement pollués.

Description :
Sur certains axes de circulation très pollués, les valeurs limites d'immission ne sont pas respectées localement, malgré les nettes améliorations prévues d'ici à 2030 sur le plan des facteurs d'émission. Sur d'autres axes, des dépassements sont à prévoir en raison de l'urbanisation et de l'augmentation du trafic. Des mesures doivent être mises en œuvre au niveau adéquat pour que les valeurs limites d'immission soient respectées sur ces axes d'ici à 2030. Les autoroutes ne sont pas concernées puisqu'elles relèvent de la compétence de la Confédération.
Si cela n'a pas déjà été fait lors de l'élaboration du plan d'affectation, le respect des valeurs limites d'immission au niveau local doit être contrôlé dans les plans directeurs et les plans d'affectation ainsi que lors de la procédure d'octroi du permis de construire pour des projets générant une importante fréquentation.
Si des dépassements des valeurs limites d'immission sont à prévoir sur des axes de circulation fortement pollués, il convient de prendre des mesures au niveau adapté pour gérer le trafic (→mesure V3). Lors de la pesée des intérêts en termes d'aménagement du territoire et de la planification qui s'ensuit, il faut adapter les possibilités d'affectation et réduire les surfaces de plancher autorisées ou modifier le type d'affectation.

Afin d'évaluer la marge de manœuvre possible pour des tronçons de route déterminés, l'OEE met à disposition un guide basé sur les prévisions relatives à l'évolution des émissions autorisées sur le bord des routes d'ici 2030.

Impact :
Les émissions de NOx et de PM10 générées par le trafic routier local sont limitées.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
OACOT, OPC, régions, communes

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
La mesure « Axes de circulation fortement pollués » a été mise en œuvre dans quelque 700 projets jusqu'à présent.

Impact :
La mesure est jugée très efficace, en particulier dans les zones étendues ou à affectation dense. Elle a clairement fait ses preuves (voir chap. concernant les immissions dans le canton de Berne). La pollution causée par le dioxyde d'azote et les poussières fines reste toutefois trop élevées le long des axes de circulation très fréquentés, raison pour laquelle il faut à tout prix poursuivre cette mesure. Il pourrait s'avérer utile d'adapter le guide en fonction des coefficients d'émission (HBEFA) actuels ainsi que de procéder à des adaptations lors de la vérification des définitions des projets concernés par ce guide et dans le mode de gestion des routes nationales. Le fait de prendre en compte le plus tôt possible l'exposition locale à la pollution atmosphérique – en particulier dans les zones étendues et complexes telles que les PDE – pourrait également contribuer à faire baisser cette dernière.

V3 Flux de trafic générant peu d'émissions

Sur les routes très fréquentées en agglomération, le flux de trafic doit être géré de manière à rejeter le moins de polluants possible. Il s'agit essentiellement de fluidifier et de canaliser le trafic, qui doit si possible être tenu éloigné des quartiers d'habitation.

Objectif :
Les quartiers d'habitation sont protégés dans la mesure du possible des émissions du trafic routier.

Description :
Pour les routes qui seront encore excessivement polluées d'ici à 2030, il convient d'élaborer des projets d'agencement et d'exploitation afin que le flux de trafic génère aussi peu d'émissions que possible. Sur les routes très fréquentées en agglomération, le flux de trafic doit être géré de manière à rejeter le moins de polluants possible.
Il s'agit essentiellement de fluidifier et de canaliser le trafic, notamment à l'aide de mesures de gestion du trafic. Lorsque la circulation est déviée ou transférée sur de nouveaux axes ou routes de desserte, des mesures d'appoint garantissent que le trafic est effectivement dévié sur les nouveaux axes. La création de nouvelles capacités est autorisée avec parcimonie et uniquement lorsque

l'aménagement du territoire le requiert, dans l'objectif de la protection de l'air et dans des sites adaptés au système de trafic selon les particularités de la zone concernée.
Le trafic doit si possible être tenu éloigné des quartiers d'habitation.
Les travaux relevant de la protection de l'air sont effectués sous l'égide de l'OEE. Ce dernier examine les actions à engager lors d'examens préliminaires par exemple. Les mesures doivent ensuite être ancrées au niveau adapté dans les plans directeurs et d'affectation ainsi que dans les conceptions régionales des transports et de l'urbanisation (CRTU). Les services compétents en la matière sont chargés d'appliquer les mesures routières dans le cadre des moyens disponibles.

Impact :
Les émissions de NOx et de PM10 générées par le trafic routier local sont limitées.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
OACOT, OPC, régions, communes

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
Jusqu'à présent, la mesure « Flux de trafic générant peu d'émissions » a été mise en œuvre dans une centaine de projets relevant principalement du plan directeur, de plans d'affectation et de procédures d'octroi du permis de construire. Elle est formulée de manière ouverte à dessein, car les modalités de mise en œuvre varient selon les spécificités locales et nécessitent de ce fait d'évaluer la situation au cas par cas (p. ex. PDE Wankdorf). Cette mesure dépend directement de la mesure V2.

Impact :
La mesure est jugée très efficace, sont succès est avéré (voir chap. concernant les immissions dans le canton de Berne).
Même si elle a considérablement baissé, la pollution causée par le dioxyde d'azote et les poussières fines reste toutefois trop élevée le long des axes de circulation très fréquentés. Cf. mesure V2.

V4 Transports publics

Dans le cadre de leurs mandats et acquisitions, le canton et les communes doivent veiller à ce que les véhicules de transport correspondent à l'état actuel de la technique en matière d'émission de polluants atmosphériques.

Objectif :
Les transports publics sont assurés par des véhicules correspondant à l'état actuel de la technique en matière d'émissions de polluants atmosphériques.

Description :
Dans le cadre de leurs mandats et acquisitions, le canton et les communes doivent veiller à ce que les véhicules de transport correspondent à l'état actuel de la technique en matière d'émission de polluants atmosphériques. C'est notamment le cas pour :
1. les commandes de prestations de transports dans le secteur public ;

2. l'acquisition de véhicules communaux ;
3. l'attribution de mandats de transport dans le domaine communal (entretien des routes, élimination des déchets, services de défense, etc.) ;
4. les procédures de soumission de projets de construction publics (transports depuis et vers les chantiers).

L'OEE est au fait de l'état de la technique et met à la disposition des services compétents les documents et critères actuels pour l'acquisition de véhicules de transport et l'adjudication de mandats de transport.

Impact :
Si les pouvoirs publics font de l'utilisation de véhicules peu polluants une condition d'adjudication de mandats de transports, la transition vers des véhicules propres sera plus rapide. Les transports commandés par des tiers autres que l'État seront eux aussi de plus en plus souvent effectués par des véhicules peu polluants. La mesure contribue à la réduction des émissions d'oxydes d'azote, de suie de diesel et de particules fines.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
OTP, OPC, POCA, communes

Contrôle : Mise en œuvre 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
La mesure V4 – Transports publics – est subdivisée en quatre points :
1. commandes de prestations de transports dans le secteur public
2. acquisition de véhicules cantonaux et communaux
3. attribution de mandats de transport dans le domaine cantonal et communal (entretien des routes, élimination des déchets, services de défense, etc.)
4. procédures de soumission de projets de construction publics (transports depuis et vers les chantiers)

La mesure est mise en œuvre dès que les pouvoirs publics sont associés à un projet de construction/appel d'offres, dans la mesure où les poids lourds doivent remplir la norme sur les gaz d'échappement correspondant à l'état de la technique. Cette charge est intégrée à l'appel d'offres avant le début des travaux. En raison de la RPLP, on peut partir du principe que les entreprises de construction disposent actuellement d'une flotte de poids lourds relativement moderne.

Suite à l'ACE 0695 du 23 avril 2008, la Centrale d'achat cantonale (CAC) a établi pour l'administration cantonale un cahier des charges exigeant dans une large mesure le respect des critères de la liste environnementale de l'ATE.

En outre, il existe plusieurs notices et pages Internet visant à sensibiliser les communes aux avantages d'acheter des véhicules, machines et appareils plus écologiques (cf. page Internet du canton de Berne sur les critères environnementaux pour l'achat de véhicules, de machines et d'appareils.

Du fait de l'évolution actuelle et de l'intégration des points 1 à 3 dans les charges des procédures d'appel d'offres (point 4), il est possible de simplifier cette mesure en intégrant les points 1 à 3 au point 4.

Impact :
Il est impossible de quantifier l'impact de la mesure V4. Sur le plan qualitatif, en revanche, un impact est perceptible, comme en témoignent l'électrification du parc automobile et la mise à disposition des infrastructures de recharge nécessaires.
Concernant l'achat de véhicules cantonaux, force est de constater que les offices continuent d'acheter des véhicules de leur propre initiative. Les raisons de cette pratique sont peu claires.

L'impact du point 4 (charges dans la procédure d'appel d'offres) de la mesure ne peut être évalué que dans le cadre du SER, pour les projets de construction qui sont soumis à l'EIE. Jusqu'à présent, la mesure a été imposée pour environ 250 projets de construction (transports pour les chantiers) ainsi que pour les projets routiers et ferroviaires, les projets de protection contre les crues et les projets de construction en lien avec la production d'électricité.

V5 Gestion de la mobilité

Le canton met en œuvre les mesures suivantes pour gérer la mobilité :
- création d'un service de coordination et de mise en réseau des différentes activités menées au sein de l'administration cantonale et des travaux effectués par d'autres acteurs ;
- introduction d'un système de gestion de la mobilité dans l'administration cantonale permettant au canton de se positionner comme partenaire crédible et engagé.

Objectif :
Le transport de personnes est plus efficace et respectueux de l'environnement, il présente un caractère social et s'inscrit dans un processus de développement durable.

Description :
Dans le cadre de sa politique de protection de l'air, le canton a déjà soutenu de nombreux projets de mobilité novateurs (art. 17 de la loi sur la protection de l'air). Les communes se chargent elles aussi de la gestion de la mobilité sur leur territoire ou soutiennent et conseillent en la matière les entreprises locales. La gestion de la mobilité est en partie abordée dans les conceptions régionales des transports et de l'urbanisation (CRTU) et les projets d'agglomération. Certaines mesures ponctuelles de gestion de la mobilité sont mises en œuvre au sein de l'administration.
Actuellement, le canton ne dispose toutefois pas d'un véritable système de gestion de la mobilité. Les différentes activités entreprises ne sont pas harmonisées entre elles et ne s'intègrent pas dans une stratégie globale cohérente. Il convient de procéder à des améliorations sur le plan de la coordination afin que les mesures puissent déployer leurs effets à long terme. Le canton met en œuvre les mesures suivantes pour gérer la mobilité :
- création d'un service de coordination et de mise en réseau des différentes activités menées au sein de l'administration cantonale et des travaux effectués par d'autres acteurs, en vue de promouvoir la gestion de la mobilité dans l'ensemble du canton ;
- introduction d'un système de gestion de la mobilité dans l'administration cantonale permettant au canton de se positionner comme partenaire crédible et engagé.

Impact :
Par le biais de travaux de mise en réseau et d'information ainsi que par l'application de mesures adaptées, le canton, les communes, les entreprises et les partenaires en mobilité incitent les personnes concernées à adopter un comportement conforme aux principes du développement durable en matière de transports.

Responsabilité :
DTT

Intervenants :
OEE, DIJ, DSE

Contrôle : Mise en œuvre : ☹ Impact : ☹

Mise en œuvre :
La mesure V5 est mise en œuvre à différents niveaux :
- Une fois par année, l'administration cantonale bernoise organise en son sein (responsabilité : DTT/OTP) un échange d'informations sur les activités organisées dans le domaine de la mobilité (p. ex. offres de la centrale d'achat cantonale Mobilité [CAC Mobilité] ou extension des infrastructures de recharge dans les bâtiments cantonaux).
- D'autres parties sont impliquées via les services spécialisés cantonaux : l'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC), par exemple, s'efforce de traiter ce thème dans le cadre des conventions d'objectifs conclues avec la Confédération.
- En guise de variante douce de la mesure V5, des exemples de bonnes pratiques sont communiqués aux communes et entreprises via la plateforme Mobilservice. Le canton de Berne assume la responsabilité de cette variante en collaboration avec 10 autres cantons, villes et entreprises.

De bonnes expériences ont été faites avec des projets tels que le « covoiturage arc jurassien », la gestion de la mobilité de la Conférence régionale Bern-Mittelland ou les webinaires de Mobilservice.ch. Il convient d'évaluer le succès de cette mesure de manière plus nuancée (pandémie).
Il est par ailleurs impossible de chiffrer concrètement le nombre de projets mis en œuvre, sauf pour ce qui est des inscriptions aux webinaires de Mobilservice (entre 85 et 180 inscriptions par manifestation).
L'administration cantonale élabore actuellement une solution globale sous la forme d'une plateforme interne permettant de saisir plus précisément les actions à engager au niveau Individuel/personnel, de présenter et proposer des alternatives au TIM, de se focaliser davantage sur l'extérieur et d'améliorer la communication interne sur les projets de mesure existants et encourageants.

À titre de mesure externe, le rapport sur la réduction de la consommation d'énergie dans les transports (disponible en allemand uniquement) prévoit l'examen de la possibilité de conférer un ancrage légal à la gestion de la mobilité.

Impact :
Il est pour l'heure impossible de quantifier l'impact général de la mesure V5. Rétrospectivement, les statistiques de fréquentation réalisées sur Internet fournissent au moins une indication sur l'intérêt suscité par cette mesure.
En outre, le canton de Berne a démarré un projet recensant les habitudes, besoins et expériences de son personnel dans le but d'élaborer des mesures adéquates. Il a par ailleurs constaté que la transition numérique et ses nouveaux moyens de communication (p. ex. conférences téléphoniques et réunions en ligne) avaient le vent en poupe depuis la pandémie, et qu'il pouvait les mettre en place rapidement.

V6 Tarification de la mobilité

Le Conseil-exécutif demande à la Confédération de tenir compte des exigences de protection de l'air dans les différenciations opérées pour la tarification de la mobilité.

Objectif :
La tarification suisse de la mobilité sert les objectifs de protection de l'air.

Description :
Dans son rapport stratégique sur l'avenir des réseaux d'infrastructure nationaux en Suisse, le Conseil fédéral formule le principe suivant : « à long terme, il convient d'examiner un nouveau modèle de financement qui ne génère pas seulement les recettes nécessaires à long terme mais qui influence la mobilité dans le sens d'une utilisation économiquement efficiente et écologiquement durable des capacités du réseau ». Dans son message sur le programme de la législature en cours (2011-2015), le Conseil fédéral prévoit d'élaborer d'ici 2015, dans le cadre de l'objectif 21, un rapport stratégique consacré à la tarification de la mobilité, lequel fournira des informations sur l'aménagement de ce système. Dans le canton de Berne, la tarification de la mobilité est au cœur de la Stratégie de mobilité globale et du projet de péage routier en ville de Berne.
Des décisions politiques concernant la suite de la procédure devront être prises après 2015 sur la base des conclusions du rapport stratégique.
Le rapport de synthèse de l'Office fédéral des routes sur la tarification de la mobilité (OFROU, 2007) indique que selon la manière dont elle sera conçue, la tarification de la mobilité pourrait permettre de réduire considérablement les émissions de polluants.
Lorsque la tarification de la mobilité aura été instaurée, le Conseil-exécutif demandera à la Confédération de tenir compte des exigences de protection de l'air dans les différenciations opérées dans les taxes.

Impact :
Sur les tronçons routiers excessivement pollués, les valeurs de NOx et de PM10 pourront être réduites davantage. Cette mesure contribuera également à réduire la pollution par le CO_2.

Responsabilité :
DTT

Intervenants :
OEE

Contrôle : Mise en œuvre : ☺ Impact : ☹

Mise en œuvre :
Le Conseil-exécutif ayant soumis sa demande de tarification de la mobilité à la Confédération, la mise en œuvre de la mesure V6 est achevée. En effet, cette dernière exigeait uniquement que le Conseil-exécutif demande au Conseil fédéral de créer une base légale nationale pour la tarification de la mobilité.
La responsabilité en matière de tarification de la mobilité incombe toutefois à la Confédération, et cette dernière n'a encore ébauché aucune piste en la matière. En février 2021, le Conseil fédéral a lancé une consultation pour un projet visant à créer la base légale nécessaire à la réalisation de ces projets pilotes (réponse du canton de Berne : ACE 520/2021). Dans le canton de Berne, des projets pilotes sont exigés pour les villes de Berne et Bienne. Dans un prochain temps, le DETEC prévoit de conférer une plus large assise aux projets ébauchés en y ajoutant notamment des éléments relatifs aux transports publics dans le but de garantir l'intégration des différents moyens de transport. Dans un même temps, les projets pilotes feront l'objet d'études de faisabilité. La

motion von Arx 030-2020, que le Grand Conseil a adoptée sous forme de postulat, demande que diverses questions soient clarifiées dans le cadre des projets pilotes.
Actuellement, il incombe à la Confédération et aux villes de prendre des mesures. Le canton de Berne peut toutefois soutenir les villes bernoises qui entreraient en ligne de compte pour un projet pilote.

Impact :
L'objectif visé par le canton – à savoir mettre en œuvre la tarification de la mobilité – n'est pas encore atteint. Au niveau cantonal, cette mesure relève de la responsabilité de la DTT, car il ne s'agit pas d'une pure mesure de protection de l'air.
Le Conseil fédéral élabore actuellement les bases légales pour mener les projets pilotes de tarification de la mobilité.
Il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine. Les actions à engager pourront être intégrées au plan de mesures 2015/2030 lors de son actualisation.

V7 Surveillance des émissions des véhicules

Le Conseil-exécutif demande à la Confédération de prendre des mesures adéquates de surveillance sur le terrain des émissions effectives dues aux véhicules à moteur en trafic quotidien.

Objectif :
Les émissions excessives des véhicules à moteur sont évitées.

Description :

Durant ces dernières années, il a pu être fréquemment constaté que les véhicules rejettaient en conditions réelles bien plus d'émissions par rapport aux résultats enregistrés lors des mesures effectuées avant l'autorisation de mise sur le marché (homologation).

Les véhicules de tourisme, de livraison, les camions et les bus pourvus d'un système de diagnostic embarqué sont exemptés depuis 2013 du service antipollution obligatoire. Ces systèmes contribuent certes à un contrôle amélioré mais ils ne reconnaissent par exemple que difficilement un filtre à particules défectueux.

Les émissions des véhicules doivent par conséquent être contrôlées par des mesures sur le terrain. Ces mesures doivent compter, entre autres, un suivi des émissions de NOx et de suie de diesel, et pourraient être réalisées au moyen d'un système de capteurs à distance, de mesures sur le banc d'essai, de mesures du nombre de particules ou du traitement des données tirées du système de diagnostic embarqué.

Des mesures peuvent être déterminées sur la base des résultats enregistrés lorsque les véhicules ne satisfont pas aux normes d'émissions. Elles garantiront l'égalité de traitement juridique des sources d'émissions stationnaires et mobiles.
Le Conseil-exécutif demande à la Confédération de prendre des mesures adéquates de surveillance sur le terrain des émissions effectives dues aux véhicules à moteur en trafic quotidien.

Impact :
Les véhicules rejetant trop d'émissions seront enregistrés. La mesure sert de base aux normes transmises aux fabricants afin de garantir le respect des limitations en situation réelle au quotidien. Les émissions de NOx et de PM10 dans le trafic routier pourront ainsi être encore réduites.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
Aucun

Contrôle : Mise en œuvre : ☺ Impact : ☺

Mise en œuvre :
Le canton a demandé à la Confédération de surveiller les émissions dues aux véhicules et le Conseil fédéral a intégré dans la législation la nouvelle méthode de mesure (nombre de particules) utilisée lors du contrôle antipollution (à partir du 01.01.2023).

Impact :
Il est pour l'heure impossible d'effectuer une évaluation quantitative ou qualitative car l'ordonnance n'entrera en vigueur que le 1er janvier 2023.
Des mesures s'imposent au niveau des poussières fines PM10 provenant du freinage, de l'abrasion des pneus et de la remise en suspension.

M1 Installations analogues aux chantiers et zones industrielles

Dans les installations analogues aux chantiers (gravières, carrières, décharges, etc.) et les zones industrielles, les machines et appareils diesel sont soumis aux mêmes prescriptions que sur les chantiers.

Objectif :
Les émissions de suie de diesel cancérigènes sont réduites dans les installations analogues aux chantiers (gravières, carrières, décharges, etc.) et les zones industrielles.

Définition :
Afin de réduire les quantités de suie de diesel émises par les machines et appareils utilisés sur les chantiers, l'ordonnance sur la protection de l'air fixe une valeur limite du nombre de particules que les machines et appareils d'une puissance supérieure à 18 kW ont le droit d'émettre. En l'état actuel de la technique, cette limite ne peut être respectée qu'à l'aide de filtres à particules efficaces. Dans les installations analogues aux chantiers (gravières, carrières, décharges, etc.) et les zones industrielles, les machines et appareils diesel doivent être soumis aux mêmes prescriptions que sur les chantiers.
La mesure est ordonnée lors de la procédure d'octroi du permis de construire pour de nouvelles installations ou des installations existantes devant subir des modifications considérables au sens de l'article 2, alinéa 4 de l'OPair. Pour les nouveaux appareils et machines, la prescription s'applique dès le lancement du projet de construction. Pour les machines et appareils existants, un délai d'assainissement adapté est à prévoir.
Des solutions par branches au niveau national sont réservées. Les tracteurs utilisés dans les exploitations agricoles ne sont pas concernés par ces mesures.

Impact :
Les moteurs diesel émettent de la suie de diesel cancérigène qui s'infiltre dans les poumons. Ces émissions peuvent être réduites jusqu'à 99 pour cent (nombre de particules) à l'aide d'un système de filtre à particules adapté (liste OFEV des filtres à particules).

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
Autorités d'octroi du permis de construire

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
La mesure M1 – Installations analogues aux chantiers et zones industrielles – est mise en œuvre dans le cadre des procédures d'octroi du permis de construire et des contrôles de chantier.

Impact :
La mesure est efficace. Selon nos calculs, elle permet d'éviter jusqu'à 99 % (soit 11-12 tonnes/an) des émissions de suie. Elle est utilisée dans le cadre des procédures d'octroi de permis de construire et d'EIE portant sur des installations nouvelles ou existantes. À titre complémentaire, les machines fonctionnant à l'électricité ou à d'autres sources d'énergie peuvent représenter de bonnes alternatives aux moteurs diesel.
Un grand nombre de projets de construction ne sont pas encore expertisés (et donc pas contrôlés) par l'OEE.

F1 Petites installations de combustion alimentées au bois

Le Conseil-exécutif demande à la Confédération de compléter l'OPair en
- introduisant une obligation de mesurer les émissions des chauffages centraux,
- adaptant la valeur limite d'émission de CO à l'état de la technique,
- fixant des prescriptions afin de garantir une exploitation générant peu d'émissions (p. ex. accumulateurs de chaleurs, type de combustible).

Objectif :
Les émissions de poussières fines générées par les petites installations de combustion alimentées au bois sont réduites.

Description :
Les installations de combustion alimentées au bois sont l'une des causes principales des émissions de poussières fines. Générant environ 15 pour cent des émissions de PM10 en Suisse, les petites installations notamment (puissance calorifique < 70 kW) contribuent largement à la pollution par les particules fines. L'OPair part du principe que ces installations respectent la valeur limite de CO si elles sont exploitées dans les règles et alimentées exclusivement en bois à l'état naturel. D'après l'OPair, il n'est donc pas nécessaire de mesurer régulièrement les émissions qu'elles génèrent. L'expérience montre toutefois que les hypothèses de l'OPair ne sont pas toujours fondées, ce qui explique que certaines de ces installations émettent des quantités importantes de polluants. L'introduction d'une obligation de mesure permettrait d'identifier les installations qui génèrent des émissions trop élevées.
Les sondages effectués montrent par ailleurs que la valeur limite d'émission en vigueur (4000 mg/m³ de CO) ne correspond pas à l'état actuel de la technique. Des installations comparables alimentées avec des résidus de bois ne dépassent pas la valeur limite de 1000 mg/m³ de CO et émettent ainsi moins de poussières fines.
En outre, selon le mode d'exploitation choisi, des installations de combustion alimentées au bois surdimensionnées génèrent de grandes quantités d'émissions et sont inefficaces. L'OPair devrait

fixer des prescriptions d'exploitation posant des exigences aux systèmes de chauffage au bois afin que les installations de combustion alimentées au bois soient mieux adaptées aux besoins.

Le Conseil-exécutif demande à la Confédération de compléter l'OPair en
– introduisant une obligation de mesurer les émissions des chauffages centraux,
– adaptant la valeur limite d'émission de CO à l'état de la technique,
– fixant des prescriptions afin de garantir une exploitation générant peu d'émissions (p. ex. accumulateurs de chaleurs, type de combustible).

Effets :
L'introduction d'une obligation de mesurer les émissions des chauffages centraux et l'application de valeurs limites d'émission plus strictes doivent permettre d'accélérer le cycle de renouvellement et de remplacer les anciennes installations émettant des quantités trop élevées de polluants par de nouvelles installations plus propres. Les charges de poussières fines seront ainsi réduites, notamment lorsque les échanges entre les masses d'air sont limités.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
Aucun

Contrôle : Mise en œuvre : ☺ Impact : ☺

Mise en œuvre :
La mesure F1 a été mise en œuvre, les trois points qui la composent ayant été intégrés à l'OPair (état au 1er juin 2018). L'OEE a étendu le programme métier utilisé pour le contrôle des installations de combustion (« FEKO ») de manière à ce qu'il soit possible d'y saisir également les données mesurées pour les installations de combustion alimentées au bois. Dans le canton de Berne, environ 17 000 petites installations de ce type sont désormais soumises à l'obligation de mesure (fréquence des mesures : tous les 4 ans dans la plupart des cas). À l'issue de deux périodes de chauffage, des manquements ont été constatés dans 13 % des cas.

Impact :
Selon des calculs théoriques, la quantité de poussières fines devrait diminuer d'environ 7 tonnes par année. De plus, les installations sont équipées progressivement d'accumulateurs de chaleur appropriés sur la base de décisions d'assainissement.

Les petites installations de combustion alimentées au bois étant soumises à l'obligation de mesure depuis 2019 dans le canton de Berne, la mesure F1 est mise en œuvre.

La mesure F1 pourrait être mieux appliquée au niveau des fours de cuisson industriels : selon les recommandations de la Confédération, il n'est plus nécessaire de mesurer les émissions de tels fours à partir d'un taux d'O_2 de 18 % ou plus (fumée brute en sortie de four). Or, comme les fours de cuisson industriels fonctionnent généralement toujours avec un taux d'O_2 supérieur à 18 %, il n'est pas possible d'effectuer des mesures d'émissions représentatives sur la base des recommandations de la Confédération. Il faudrait par conséquent adapter ces dernières. Les efforts en ce sens sont poursuivis hors du cadre du plan de mesures.

F2 Grandes installations de combustion alimentées aux combustibles solides

Les exploitantes et exploitants d'installations prennent des mesures adaptées pour garantir le bon fonctionnement des installations et réparer rapidement les pannes. Il convient d'éviter le fonctionnement à charge partielle et en mode marche / arrêt.

Objectif :
Il convient de garantir une disponibilité maximale des installations d'épuration des effluents gazeux et d'éviter le fonctionnement à charge partielle et en mode marche / arrêt.

Description :
En vertu de l'OPair, les installations de combustion alimentées au bois, au bois usagé et au papier doivent être contrôlées tous les deux ans. Or, avec le renforcement des valeurs limites de poussières, cette fréquence est insuffisante puisque ces limites ne peuvent être respectées qu'avec l'utilisation d'installations d'épuration des effluents gazeux. En cas de pannes sporadiques des installations d'épuration, les grandes installations de combustion peuvent rejeter d'importantes quantités de polluants dans l'atmosphère en peu de temps, ce que les contrôles bisannuels ne pourraient pas relever. Afin d'assurer une disponibilité maximale des installations d'épuration des effluents gazeux, il convient de consigner les heures d'exploitation de l'installation et de son installation d'épuration ou de mesurer les émissions en permanence. Les effluents gazeux ne peuvent être évacués par un bypass que dans des cas exceptionnels. Parmi les grandes installations de combustion présentes dans le canton, au moins 200 sont actuellement dotées d'une installation d'épuration et 400 à 500 devront être équipées d'un système de filtrage dans les prochaines années. Lorsqu'une installation d'épuration ne fonctionne pas, les émissions de polluants peuvent être multipliées par 100. Il existe donc un fort potentiel de réduction des émissions dans le cadre de cette mesure.
Les émissions issues des chaudières sont particulièrement élevées lorsque ces dernières fonctionnent souvent à charge partielle ou en mode marche / arrêt. Pour éviter ce type de situation, les installations de combustion alimentées au bois doivent être dotées d'un accumulateur de chaleur qui emmagasine la chaleur afin de réduire le nombre de redémarrages de l'installation. Ce dernier doit donc disposer d'une capacité suffisante. La plupart des installations de combustion automatiques alimentées au bois possèdent déjà un accumulateur de chaleur. La mesure doit permettre de remédier aux lacunes actuelles.

Impact :
L'exploitation optimale des grandes installations de combustion contribue à réduire les émissions de poussières fines.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
Aucun

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
Cette mesure dépasse les exigences de l'OPair. Que ce soit en cas de plainte ou à des fins d'exécution ordinaire de la législation, elle représente une bonne base légale pour une surveillance plus étendue des installations d'épuration des effluents gazeux.

L'obligation d'équiper d'accumulateurs de chaleur les installations de combustion alimentées au bois d'une puissance inférieure à 500 kW figure dans l'OPair depuis le 1er juin 2018. Depuis la modification de l'OPair du 1er janvier 2022, les installations de combustion alimentées au bois d'une puissance supérieure à 500 kW sont également soumises à cette obligation. L'OEE a étendu les programmes métier iGeko (pour inst. bois > 70 kW) et FEKO (pour inst. bois < 70 kW) de manière à ce qu'il soit également possible d'y saisir les données relatives à ces accumulateurs. Sur les 1100 grandes installations alimentées au bois recensées, 73 % (env. 800 inst.) sont équipées d'un accumulateur de chaleur ; pour 20 autres pour cent (env. 200 inst.), un délai d'assainissement a été fixé pour l'ajout d'un accumulateur de chaleur approprié.

Impact :
Selon des calculs théoriques, la quantité de poussières fines devrait diminuer d'environ 15 tonnes par année. De plus, des accumulateurs de chaleur appropriés sont installés progressivement sur la base de décisions d'assainissement.

F3 Installations de combustion des grands émetteurs

Outre les mesures générales de limitation des émissions, l'OEE ordonne toutes les mesures adéquates et raisonnables (sur les plans de la technique et de l'exploitation) pour réduire encore les émissions.

Objectif :
Les émissions de polluants générées par les grands émetteurs sont réduites dans la mesure du possible.

Description :
Les entreprises sont considérées comme des grands émetteurs lorsque l'ensemble de leurs installations de combustion construites sur le même terrain émettent, en dépit du respect des valeurs limites d'émission qui leur sont applicables, plus de 10 tonnes d'oxydes d'azote par an au total. La contribution des grands émetteurs à la pollution de l'air est supérieure à la moyenne. Outre les mesures générales de limitation des émissions, l'OEE ordonne toutes les mesures (sur les plans de la technique et de l'exploitation) appropriées et raisonnables pour réduire toujours davantage les émissions.
Les grands émetteurs sont tenus de mesurer et de consigner en permanence leurs émissions d'oxydes d'azote. De plus, dans le cadre des contrôles périodiques au sens des articles 13 et 15 de l'OPair, l'OEE leur demande de prouver qu'ils effectuent ces relevés.
S'il est prévisible qu'avec de nouvelles mesures relatives à la technique ou à l'exploitation et d'une ampleur raisonnable, les émissions d'oxydes d'azote d'un grand émetteur peuvent être réduites d'au moins 25 pour cent, l'OEE en informe l'exploitante ou l'exploitant et l'invite à prendre position sur le sujet. L'exploitante ou l'exploitant devra décrire les répercussions de l'application de ces mesures. Si ces dernières sont raisonnables, l'OEE fixe des valeurs limites d'émission plus basses. Si une nouvelle installation de combustion utilisant un autre combustible est installée dans le cadre d'une mesure d'assainissement, il est envisageable d'appliquer à cette installation une limite d'émission OPair plus basse. La mise en œuvre des mesures repose sur l'article 53 de la loi cantonale sur l'énergie (modèle pour les gros consommateurs).

Impact :
Le canton compte environ 50 grands émetteurs. Une réduction de 25 pour cent des émissions d'oxydes d'azote des six plus grands émetteurs du canton de Berne représenterait une baisse d'environ 80 tonnes par an.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
OED, DTT

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
Parmi les plus de 50 entreprises identifiées à l'origine comme émettant plus de 10 tonnes de NO_X par année, 11 ont été définies comme entreprises de première priorité. Pour 8 de ces entreprises, des mesures ont été discutées, ordonnées ou définies par le biais de charges préalables à la mise en service dans le courant de l'évaluation. Pour 2 entreprises, les mesures à prendre devront être évaluées au cours des années à venir. La dernière entreprise ayant fermé son site, elle ne figure plus parmi les groupe des entreprises de première priorité.

Impact :
La mise en œuvre de la mesure F3 a permis de réduire la quantité de NO_X d'environ 95 tonnes par année, et une réduction supplémentaire de 20 à 30 tonnes semble réaliste pour les prochaines années. Ces chiffres ne tiennent pas compte de la réduction et du potentiel de réduction des émissions de NO_x présenté par l'entreprise Ciments Vigiers SA. La réduction de NO_X dans la branche du ciment résulte du renforcement des dispositions de l'OPair et d'accords sectoriels.

La mesure F3 s'appliquant encore à diverses entreprises, il convient de la poursuivre.

IG1 Grands émetteurs industriels
Outre les mesures générales de limitation des émissions, l'OEE ordonne toutes les mesures adéquates et raisonnables (sur les plans de la technique et de l'exploitation) pour réduire encore les émissions.

Objectif :
Les émissions de COV et d'oxydes d'azote générées par les grands émetteurs sont réduites dans la mesure du possible.

Description :
Les entreprises sont considérées comme des grands émetteurs lorsque l'ensemble de leurs installations construites sur le même terrain émettent, en dépit du respect des limitations préventives des émissions qui leur sont applicables, plus de 4 tonnes de COV et/ou 10 tonnes d'oxydes d'azote par an au total. La contribution des grands émetteurs à la pollution de l'air est supérieure à la moyenne. Outre les mesures générales de limitation des émissions, l'OEE ordonne toutes les mesures adéquates et raisonnables (sur les plans de la technique et de l'exploitation) pour réduire encore les émissions.
S'il est prévisible qu'avec de nouvelles mesures relatives à la technique ou à l'exploitation et d'une ampleur raisonnable, les émissions de COV d'un grand émetteur peuvent être réduites d'au moins 50 pour cent par rapport à la valeur actuelle (moyenne des quantités annuelles de polluants rejetées au cours des cinq dernières années), ou celles d'oxydes d'azote d'au moins 25 pour cent (baisse de 25 pour cent par rapport à la valeur limite préventive actuelle), l'OEE en informe

l'exploitante ou l'exploitant et l'invite à prendre position sur le sujet. Si ces mesures sont raisonnables, l'OEE fixe des valeurs limites d'émission correspondantes.
Les grands émetteurs sont tenus de mesurer et de consigner en permanence leurs émissions d'oxydes d'azote. De plus, lors des contrôles périodiques au sens des articles 13 et 15 de l'OPair, l'OEE leur demande de prouver qu'ils effectuent bien ces relevés.

Impact :
Une réduction de 50 à 100 tonnes des quantités de COV générées par les grands émetteurs du canton les plus importants est envisageable. Les émissions d'oxydes d'azote, lesquelles concernent 10 à 15 installations, pourraient être réduites d'environ 100 tonnes.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
Aucun

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
Les entreprises émettant des NO_X sont évaluées sous la mesure F3, qui vise la réduction des émissions de NO_X.

COV : à l'origine, 31 entreprises émettant plus de 4 tonnes de COV par année ont été identifiées et classées en quatre groupes de priorité différente. Le groupe de première priorité comprenait 7 entreprises dont le bilan de COV faisait, pour chacune, état de plus de 20 tonnes d'émissions diffuses ; 4 autres entreprises ont été évaluées au moyen de visites et d'inspections entre 2013 et 2019. 2 entreprises ont été assainies et les 2 dernières ont pris des mesures supplémentaires à titre volontaire pour réduire leurs émissions de COV.

Impact :
La mise en œuvre de la mesure IG1 a permis de réduire la quantité de COV de 50 tonnes par année, et une réduction de 20 à 30 tonnes supplémentaires semble réaliste pour les prochaines années.

La mesure IG1 s'appliquant encore à diverses entreprises, il convient de la poursuivre.

IG2 Contrôle de fonctionnement des installations d'épuration des effluents gazeux

Les exploitantes et exploitants d'installations prennent des mesures adaptées pour garantir le bon fonctionnement des installations et remédier rapidement aux dysfonctionnements.

Objectifs :
Les quantités de polluants émises par les installations stationnaires sont réduites dans la mesure du possible.

Description :
Les installations d'épuration en fonctionnement réduisent en grande partie les émissions de polluants des installations stationnaires. Il est fréquent que ces installations ne soient que partiellement efficaces parce qu'elles fonctionnent mal ou trop peu souvent. Les exploitants

d'installations prennent des mesures adaptées pour garantir le bon fonctionnement des installations et réparer rapidement les pannes. Les contrôles doivent être documentés. Afin d'assurer une disponibilité maximale des installations d'épuration des effluents gazeux, il convient de consigner les heures d'exploitation de l'installation et de son installation d'épuration ou de mesurer les émissions en permanence.
De plus, les valeurs limites figurant dans l'OPair doivent être respectées à la sortie de l'installation d'épuration, indépendamment du débit massique. Cette disposition permet de garantir que les installations d'épuration sont conformes à l'état de la technique.

Effets :
Le canton compte au moins 100 installations stationnaires industrielles et artisanales équipées d'installations d'épuration des effluents gazeux. Lorsqu'une installation d'épuration ne fonctionne pas, les émissions de polluants peuvent être multipliées par 100. Il existe donc un fort potentiel de réduction des émissions dans le cadre de cette mesure.
Les exploitantes et exploitants des installations sont en outre sensibilisés à la nécessité de contrôler régulièrement leur système d'épuration et de remédier rapidement à d'éventuels dysfonctionnements.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
Aucun

Contrôle : Mise en œuvre : 😐 Impact : 😐

Mise en œuvre :
Depuis le 1er juin 2018, l'OPair impose un taux de disponibilité d'au moins 90 % pour les systèmes de captage des poussières des installations de combustion alimentées au bois. Dans son article 9, l'OCOV prévoit depuis 2012 déjà un taux de disponibilité au-delà duquel une exonération est possible pour ces systèmes. De nombreux grands émetteurs (17 entreprises) doivent mesurer et consigner en permanence leurs émissions de CO et/ou de NO_X et/ou de poussières et/ou de COV). Les installations de combustion alimentées au bois des grands émetteurs font l'objet de procédures d'assainissement en suspens et/ou en cours. Pour les affaires d'octroi de permis de construire passées ou futures, cette mesure figure parmi les charges du rapport technique de l'OEE.

Impact :
Les exploitantes et exploitants d'installations saluent d'une manière générale la possibilité de vérifier la disponibilité des installations d'épuration des effluents gazeux, dans le sens où elle leur permet d'intenter une action récursoire contre les fabricants en cas de vice de fonctionnement.

L1 Réduction des émissions d'ammoniac

Les émissions diffuses d'ammoniac issues des élevages agricoles doivent être réduites.

Objectif :
Les émissions diffuses d'ammoniac issues des élevages agricoles doivent être réduites.

Description :
Des travaux de construction, d'agrandissement ou de transformation d'étables sont réalisés en permanence. Si ces derniers ne sont pas conformes à l'état actuel de la technique, des assainissements coûteux devront être entrepris dès que de nouvelles prescriptions entreront en vigueur. Les mesures figurant dans l'aide à l'exécution « Constructions rurales et protection de l'environnement » sont ordonnées au cas par cas lors de projets de construction, de transformation ou d'agrandissement d'installations agricoles. Les prescriptions en matière de bien-être animalier sont ce faisant prises en compte. La mise en œuvre des dispositions en la matière est déterminée et suivie par un organe spécialisé dans les questions liées à l'ammoniac afin de garantir une pratique uniforme, adaptée et aussi efficace que possible au niveau cantonal. L'examen de la proportionnalité des mesures repose sur l'adéquation aux exigences énoncées par les labels bio et autres, tels que IP-Suisse. L'organe susmentionné est composé de membres de la LOBAG (en accord avec la CAJB), de l'OAN et de l'OEE (2 représentantes ou représentants chacun). Placé sous la direction de l'OEE, il définit les projets de construction et de transformation pour lesquels la possibilité de prendre des mesures de construction visant à réduire les émissions d'ammoniac doit être examinée (projets pertinents). Il établit également une liste de contrôle permettant de déterminer quelles mesures doivent être concrètement examinées et sous quelles conditions elles doivent être ordonnées. Les décisions de l'organe spécialisé sont prises d'un commun accord.
Les projets de construction et de transformation concernés doivent être transmis pour examen à l'OEE. Ce dernier évalue les projets en fonction de la liste de contrôle et fixe les conditions et charges à l'intention de l'autorité délivrant le permis. Si nécessaire, l'OEE consulte l'OAN pour examiner le projet.

Impact :
Les émissions diffuses d'ammoniac issues des élevages agricoles sont réduites grâce à l'aménagement des installations dans le cadre de travaux de construction ou de transformation.

Responsabilité :
OEE

Intervenants :
OAN, LOBAG, CAJB, autorité d'octroi du permis de construire

Contrôle : Mise en œuvre : ☹ Impact : ☹

Mise en œuvre :
La mesure L1 est prise en compte à plusieurs niveaux, mais sa mise en œuvre est insuffisante :
- Depuis 2022, il est obligatoire de couvrir les réservoirs à lisier. Le respect de cette obligation est contrôlé dans le cadre de la procédure d'octroi du permis de construire, alors que l'obligation d'utiliser des pendillards pour l'épandage a été repoussée à 2024.
- Un organe spécialisé « ammoniac » se réunit 6 fois par année.
- Des mesures douces (formation et sensibilisation des exploitantes et exploitants agricoles) sont prévues par le programme de promotion des sols (projet Ressources de la Confédération, 2008-2015).

La mesure L1 ayant été formulée de manière relativement ouverte dans le plan de mesures, seule l'obligation de couvrir les réservoirs à lisier permet d'estimer le nombre de projets qui la mettent en œuvre dans le canton de Berne : pour l'heure, 170 à 180 réservoirs, anciens ou nouveaux, sont couverts. À côté de ces projets individuels menés à bien dans le cadre des procédures d'octroi de permis de construire, la mesure L1 a également été mise en œuvre dans un projet d'ordre supérieur – à savoir le programme de promotion des sols. Malheureusement, son impact n'est ni visible ni mesurable : même si la couverture d'un réservoir à lisier permet de réduire de 15 à 20 %

les émissions totales de NH_3 de l'exploitation concernée, elle n'a aucun impact mesurable au niveau des immissions aux alentours.
Le succès de cette mesure passe par une bonne communication entre les parties prenantes. Il s'agit en effet de trouver un consensus favorable à l'environnement au niveau politique également.
Propositions d'amélioration imaginables :

- Le fait d'obliger les exploitantes et exploitants disposant d'un cheptel équivalent ou supérieur à 30 UGB de se faire conseiller par la division Protection contre les immissions lors de la planification d'un projet permettrait de prévenir la production d'une certaine quantité d'émissions.
- Le lancement d'un nouveau projet Ressources axé sur le climat permettrait d'exploiter les synergies existantes pour réduire les apports d'ammoniac issus de l'agriculture.

Impact :
Les échanges d'informations avec l'OAN et l'Union bernoise des paysans sont jugés très utiles. Les actions à engager contre les émissions d'ammoniac issues de l'agriculture restent aussi importantes que décrit dans le plan de mesures 2015/2030. Pour obtenir une réduction d'environ 40 % par rapport à 2005 (objectif de protection « Charge critique en composés azotés »), il faudrait prendre des mesures de construction supplémentaires conformément à l'aide à l'exécution de l'OFEV/OFAG, voire des mesures de réduction du cheptel (mesure la plus efficace).

Mesures immédiates en cas de smog estival ou hivernal

Objectif :
Des mesures immédiates visant à protéger la population contre la pollution excessive lors de dépassements des valeurs limites d'immission sont prises conformément à l'ordonnance sur la protection de l'air en cas de smog estival ou hivernal.

Description :
Le smog est favorisé par les longues périodes de beau temps et de forte chaleur (smog estival) et la récurrence des situations d'inversion (smog hivernal). Il peut provoquer une forte pollution atmosphérique avec dépassements des valeurs limites d'immission.

La Conférence des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement (DTAP) a mis en place un concept intercantonal d'information et d'intervention applicable en cas de pollution très élevée par les poussières fines (smog hivernal) ou l'ozone (smog estival). Il s'agit d'un concept de base valable pour toute la Suisse que les cantons sont chargés de mettre en œuvre.

Smog estival :
Le concept relatif au smog estival prévoit que lorsque la pollution par l'ozone est trop élevée, des mesures sont prises pour informer la population du niveau de pollution, de l'impact de cette dernière et du comportement à adopter (niveau d'information).

Smog hivernal
Le concept pour le smog hivernal prévoit l'application de trois niveaux de mesures en cas de pollution élevée par les poussières fines :

1. Niveau d'information : large diffusion d'informations à la population

2. Niveau d'intervention I :	mesures au niveau du trafic (vitesse réduite à 80 km/h), interdiction d'utiliser des chauffages secondaires alimentés aux combustibles solides, interdiction de faire des feux à l'extérieur
3. Niveau d'intervention II :	mesures supplémentaires imposées aux ménages et interdiction d'utiliser des machines, appareils et véhicules diesel dépourvus de filtres à particules

Responsabilité :
DTAP

Intervenants :
Cantons du nord-ouest de la Suisse (AG, BL, BS, BE), OPC, OFROU, POCA, OFDN, OAN, OMC, SG DEEE, préfectures

Contrôle : Mise en œuvre : ☺ Impact : ☺

Mise en œuvre :

Smog estival :
Depuis l'introduction du concept en 2007, le niveau d'information pour le smog estival a été atteint à plusieurs reprises dans le canton de Berne. La population a donc été largement informée du niveau de pollution, de l'impact de cette dernière et du comportement à adopter.

Smog hivernal :
Au cours des 10 dernières années, le niveau d'information a été atteint à plusieurs reprises, mais pas le niveau d'intervention. La population a donc été largement informée du niveau de pollution, de l'impact de cette dernière et du comportement à adopter.

Les services concernés sont préparés et organisés en conséquence. Les concepts sont actualisés chaque année.

Impact :
Les mesures immédiates contre le smog estival ou hivernal visent avant tout à protéger la population contre une pollution excessive. D'un point de vue qualitatif, on peut constater que lorsque les niveaux d'information sont dépassés, la mise en place des mesures contribue à une réduction.